

**ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA “LA GALLARDA” E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN EL
T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)**

**Potencia instalada: 5,379 MW
Capacidad de acceso: 5,00 MW**

ANEXO DE MODIFICACIÓN

Promotor: Palacio Quemado Solar II, S.L.

Córdoba, Octubre de 2024

**GONZALEZ
MONTERO
PEDRO -
44374119N**

Firmado digitalmente por
GONZALEZ MONTERO PEDRO -
44374119N
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES-44374119N,
givenName=PEDRO, sn=GONZALEZ
MONTERO, cn=GONZALEZ
MONTERO PEDRO - 44374119N
Fecha: 2024.10.23 16:48:22 +02'00'

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	8
2. OBJETO	9
3. TITULAR	10
4. SITUACIÓN FV LA GALLARDA	11
5. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	14
5.1 Información General	14
5.2 Situación y emplazamiento	14
5.3 Trazado	15
5.4 Afecciones de la línea de evacuación	17
5.4.1 Afección a líneas eléctricas	17
5.4.2 Afección a la red hidrográfica	20
5.4.3 Afección a vías pecuarias	22
5.4.4 Afección a carreteras	24
5.4.5 Afección a caminos públicos	25
6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	27
6.1 Características del conductor	27
6.2 Disposición de montaje	28
6.3 Accesorios	28
6.3.1 Terminaciones	29
6.3.2 Empalmes	29
6.3.3 Cable de comunicación	29
6.3.4 Sistema de puesta a tierra	29
6.3.5 Derivaciones	30
6.3.6 Ensayos Eléctricos después de la instalación	30
6.3.7 Canalización	30
6.3.8 Arquetas	30
7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	32
7.1 Conductor	33
7.2 Cable de tierra tipo OPGW	34
7.3 Apoyos	35
7.4 Cimentación	37
7.5 Aislamiento. Cadenas de aisladores	38
7.6 Accesorios	39
7.7 Puesta a tierra	40

7.8	Sistema de puesta a tierra	41
8.	DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES LSMT	44
8.1	Cruzamientos	44
8.1.1	Calles, caminos y carreteras	44
8.1.2	Ferrocarriles	44
8.1.3	Otros cables de energía eléctrica	44
8.1.4	Cables de telecomunicación	44
8.1.5	Canalizaciones de agua	45
8.1.6	Canalizaciones de gas	45
8.2	Proximidades y paralelismos	46
8.2.1	Otros cables de energía eléctrica	46
8.2.2	Cables de telecomunicación	47
8.2.3	Canalizaciones de agua	47
8.2.4	Canalizaciones de gas	47
8.2.5	Acometidas (conexiones de servicio)	48
9.	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LAMT	49
9.1	Distancias mínimas	49
9.2	Distancia entre conductores	49
9.3	Distancia a partes puestas a tierra	50
9.4	Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables	50
9.5	Distancias a otras líneas aéreas	50
9.6	Distancias a carreteras	51
9.7	Distancias a ferrocarriles sin electrificar	52
9.8	Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses	53
9.9	Distancias a teleféricos y cables transportadores	53
9.10	Distancias a ríos y canales navegables o flotables	53
9.11	Paso por zonas	54
9.12	Proximidades a obra	55
10.	PROTECCIÓN AVIFAUNA	56
10.1	Medidas antielectrocución	56
10.2	Medidas anticolisión	56
10.3	Medidas de prevención	56
10.4	Soluciones adoptadas	58
11.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	59
12.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	68

13. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA SUBTERRÁNEA MT. OBJETO	69
13.1 Cálculo de línea subterránea de media tensión en 15 kV. Objeto	69
13.2 Criterios base para el cálculo	69
13.3 Normativa aplicable	70
13.4 Características del conductor	70
13.5 Condiciones de la Instalación	70
13.6 Metodología de Cálculo	71
13.6.1 Máxima intensidad nominal	71
13.6.2 Cálculo por Caída de Tensión	73
13.6.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito	74
13.6.4 Pérdida de potencia	75
13.7 Sistema de Protecciones	75
13.7.1 Protección contra cortocircuitos	75
13.7.2 Protección contra sobrecargas	76
13.7.3 Protección contra sobretensiones	76
13.8 Resultados del cálculo	76
14. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA AÉREA 15 KV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	78
14.1 Densidad de corriente máxima admisible	78
14.2 Intensidad máxima admisible	78
14.3 Resistencia eléctrica de la línea por circuito	78
14.4 Reactancia inductiva de la línea	78
14.5 Reactancia capacitiva de la línea	79
14.6 Potencia máxima a transportar por circuito	79
14.7 Caída de Tensión	80
14.8 Pérdida de potencia	80
14.9 Efecto corona	80
15. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA AÉREA 15 KV. CÁLCULOS MECÁNICOS	82
15.1 Tensión máxima del tendido (To)	82
15.2 Vano de regulación	82
15.3 Ecuación de cambio de condiciones	82
15.4 Flecha máxima	83
15.5 Distancia de seguridad	83
15.5.1 Distancia de los conductores al terreno	83
15.5.2 Distancia entre conductores	84
15.5.3 Distancia a masa	84

15.6	Desviación de la cadena de aisladores	84
15.7	Cúpula del cable de tierra	85
15.8	Apoyos	85
15.8.1	Acciones consideradas	85
15.8.2	Hipótesis de cálculo de apoyos	88
15.9	Cimentaciones	89
15.9.1	Cimentaciones monobloque	89
15.9.2	Cimentaciones de cuatro patas	89
15.10	Aisladores y herrajes	90
15.10.1	Aisladores	90
15.10.2	Herrajes	90
15.11	Resultados Cálculo Mecánico LAMT 15 kV	91
16.	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS	92
17.	INDICE DE PLANOS	93

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas Centro Geométrico	11
Tabla 2	Datos Catastrales	11
Tabla 3	Coordenadas Vallado Perimetral PFV La Gallarda	13
Tabla 4	Información línea de evacuación	14
Tabla 5	Localización línea de evacuación	14
Tabla 6	Parcelas afectadas por Línea de Evacuación	15
Tabla 7	Coordenadas vértices LAT	16
Tabla 8	Coordenadas Apoyos LAT	17
Tabla 9	Cruzamientos líneas eléctricas	18
Tabla 10	Cruzamientos con cauces	20
Tabla 11	Afección a Vías Pecuarias	22
Tabla 12	Afección a Carreteras	24
Tabla 13	Afección a Caminos Públicos	25
Tabla 14	Características del conductor	28
Tabla 15	Características de la línea aérea	32
Tabla 16	Características del conductor	33
Tabla 17	Características de cable de tierra OPGW	35
Tabla 18	Características Apoyos	36
Tabla 19	Características Cimentación	38
Tabla 20	Características cadenas aisladores	39
Tabla 21	Distancias según la tensión de la red	49
Tabla 22	Configuración instalación media tensión	71
Tabla 23	Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C	72
Tabla 24	Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m	72
Tabla 25	Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W	72
Tabla 26	Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares	73
Tabla 27	Constantes dependientes del material	74
Tabla 28	Constantes dependientes de aislamiento	74
Tabla 29	Valor de la constante K	74
Tabla 30	RBDA	92

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Situación La Gallarda	11
Fig. 2 Parcela La Gallarda.....	12
Fig. 3 Situación LAT Evacuación	15
Fig. 4 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes	18
Fig. 5 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes	19
Fig. 6 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes. Distancia apoyos	19
Fig. 7 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes. Distancia apoyos	20
Fig. 8 Cruzamiento de Línea Aérea con Acequia Existente	21
Fig. 9 Cruzamiento de Línea Aérea con Arroyo Innominado Existente.....	21
Fig. 10 Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel del Turel	22
Fig. 11 Perfil Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel del Turel	23
Fig. 12 Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel de la Gallarda	23
Fig. 13 Perfil Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel de la Gallarda	24
Fig. 14 Cruzamiento de Línea Aérea con Carreteras. Distancias apoyos	25
Fig. 15 Cruzamiento de Línea Aérea con Camino Pozo del Turel	26
Fig. 16 Cruzamiento de Línea Aérea con Camino Innominado	26
Fig. 17 Colocación de cables en tresbolillo.....	28
Fig. 18 Puesta a tierra cubiertas metálicas.....	30
Fig. 19 Sección tipo cable OPGW	34
Fig. 20 Cúpula	36
Fig. 21 Cimentación tetrabloque.....	38
Fig. 22 Puesta a tierra	41
Fig. 23 Puesta a tierra	42
Fig. 24 Puesta a tierra	42
Fig. 25 Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06).....	45
Fig. 26 Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06).....	46
Fig. 27 Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06)	48
Fig. 28 Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06)	48
Fig. 29 Hipótesis de cálculo de apoyos zona A	88
Fig. 30 Hipótesis de cálculo de apoyos zona A	88

1. ANTECEDENTES

- El pasado 29/05/2024, se recibe un Requerimiento de Subsanción emitido por la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda:

ASUNTO: SOLICITUD DE CONFORMIDAD U OPOSICIÓN EN CUANTO A TRÁMITE DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA PARA INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DENOMINADA PSFV LA GALLARDA, PROMOVIDA POR PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA, AFECTA LAS CARRETERAS A-471 Y C-441 (AT-15320/22).

- El pasado 08/08/2024, se recibe un Requerimiento de Subsanción emitido por la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda:

ASUNTO: SOLICITUD DE PRESENTACIÓN DE ALEGACIONES EN RELACIÓN CON LA TRAMITACIÓN DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA Y AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN REFERENTE A LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DENOMINADA PROYECTO FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" (AT-15320/22) Y LA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, PROMOVIDA POR PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ), AFECTO A LAS CARRETERAS A-471 ENTRONCO AL PUNTO KILOMÉTRICO 58+350 Y C-441.

- El pasado 14/05/2024, se recibe una notificación de la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda.

2. OBJETO

El objeto del presente Anexo de Modificación a Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “La Gallarda” e infraestructura de evacuación en el Término Municipal de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), es cumplir con los requerimientos recibidos, tanto de la afección de la línea a la carretera A-471 como cumplir con la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda.

Las modificaciones realizadas en proyecto son las siguientes:

- Aumentar la superficie vallada de la planta fotovoltaica “La Gallarda” a 10 ha.
- Modificar los apoyos 3 y 4 de la línea aérea diseñada, los cambios son:
 - Mover apoyo 3.
 - Añadir Apoyo 3.1
 - Añadir tramo subterráneo para cumplir con la ITC-LAT 07 y la distancia de cruzamientos y paralelismos a línea aérea existente.
 - Mover apoyo 4.

La finalidad del presente documento es servir de anexo a proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante las administraciones y los organismos correspondientes, entre otros trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción.

3. TITULAR

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L. CIF. B05400429

Los datos de la dirección de contacto a efectos de notificaciones relacionadas son los siguientes:

Pº Club Deportivo, 1, Edif. 4, Planta 1

C.P. 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid

España

4. SITUACIÓN FV LA GALLARDA

La planta Solar Fotovoltaica La Gallarda se localiza en el término municipal de Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), ubicada al este del núcleo urbano de Sanlúcar de Barrameda. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET SANLÚCAR DE BARRAMEDA 15 KV.



Fig. 1 Situación La Gallarda

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 29	
X	740.382,871
Y	4.072.273,635

Tabla 1 Coordenadas Centro Geométrico

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Sanlúcar de Barrameda, provincia de Cádiz. La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Área (m²)	Referencia catastral
Sanlúcar de Barrameda	6	108	130946	11032A00600108

Tabla 2 Datos Catastrales

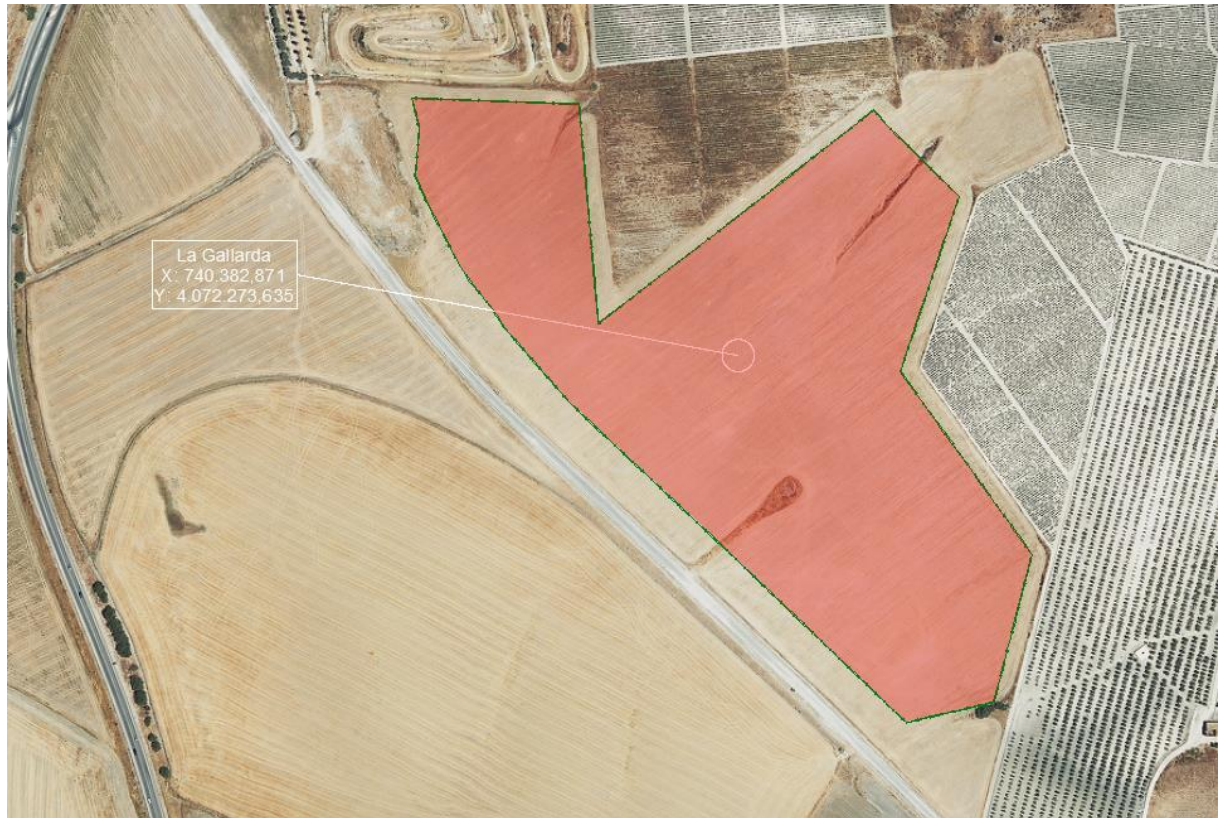


Fig. 2 Parcela La Gallarda

Las coordenadas del vallado perimetral son las siguientes:

VALLADO PERIMETRAL COORDENADAS ETRS 89 H 29		
VERTICE	X	Y
1	740.367,278	4.072.136,983
2	740.285,601	4.072.213,386
3	740.258,267	4.072.239,318
4	740.210,582	4.072.294,198
5	740.199,787	4.072.310,246
6	740.185,514	4.072.327,964
7	740.175,758	4.072.343,010
8	740.153,119	4.072.386,691
9	740.144,728	4.072.405,157
10	740.147,947	4.072.440,054
11	740.142,435	4.072.462,977
12	740.265,512	4.072.458,579
13	740.279,717	4.072.296,987
14	740.389,514	4.072.381,346
15	740.482,738	4.072.454,146
16	740.492,195	4.072.443,314
17	740.515,489	4.072.420,323
18	740.545,708	4.072.390,727
19	740.535,282	4.072.359,690
20	740.502,444	4.072.261,925
21	740.599,409	4.072.127,177
22	740.582,196	4.072.060,428
23	740.571,462	4.072.018,584
24	740.506,619	4.072.003,510
25	740.416,959	4.072.089,463

Tabla 3 Coordenadas Vallado Perimetral PFV La Gallarda

La superficie total de la parcela es 13,09 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 10 Ha con una longitud de vallado de 1.716 m.

La estación de potencia de la planta solar se conectará a través de una red subterránea de tensión 15 kV con el Centro de Seccionamiento de la instalación.

Posteriormente, desde Centro de Seccionamiento saldrá una Línea Aéreo – Subterránea en 15 kV hasta la sala de MT de la SET Sanlúcar de Barrameda 15 kV.

En el plano 01 se podrá observar con más detalle el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

5. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

5.1 Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea aéreo – subterránea de media tensión en 15 kV que conecta el Centro de Seccionamiento del parque con SET Sanlúcar de Barrameda propiedad de Endesa Distribución.

A continuación, se describe la información general de la línea de la evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LASMT 15 kV
Tipo de línea	Aéreo - Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	15
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de la red	SET Sanlúcar de Barrameda
Nudo del extremo de generación	Centro de Seccionamiento
Longitud (m)	2.457,1495

Tabla 4 Información línea de evacuación

5.2 Situación y emplazamiento

La línea de evacuación aéreo – subterránea se proyecta en el término municipal de Sanlúcar de Barrameda, provincia de Cádiz. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 29) del inicio y fin de línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	740.156,352	737.873,710
Norte (Y)	4.072.453,639	4.072.439,152

Tabla 5 Localización línea de evacuación

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LASMT de Evacuación:

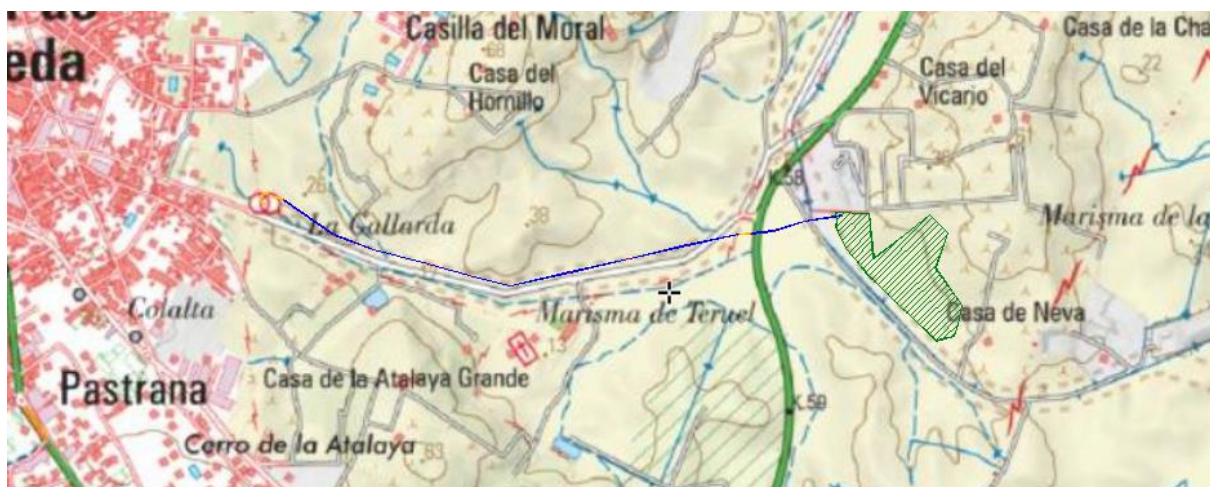


Fig. 3 Situación LAT Evacuación

5.3 Trazado

La línea de evacuación tiene su origen en la celda de salida del centro de seccionamiento. Desde el Centro de Seccionamiento partirá una línea aéreo – subterránea en media tensión hasta la sala de MT localizada en la SET Sanlúcar de Barrameda.

El conjunto de las parcelas afectadas por el trazado de la línea se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Tramo
Sanlúcar de Barrameda	6	108	11032A00600108	Subterráneo/Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	5	11032A00600005	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	9011	11032A00609011	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	4	11032A00600004	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	9006	11032A00609006	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	1	11032A00600001	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	6	9001	11032A00609001	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	27	11	11032A02700011	Aéreo/Subterráneo/Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	26	9001	11032A02609001	Aéreo
Sanlúcar de Barrameda	26	37	11032A02600037	Aéreo/Subterráneo
Sanlúcar de Barrameda	26	206	11032A02600206	Subterráneo

Tabla 6 Parcelas afectadas por Línea de Evacuación

A continuación, se enumeran las coordenadas UTM (ETRS89 huso 29) de la línea de evacuación, indicando los que son tramos subterráneos o aéreos:

LAT COORDENADAS ETRS89 HUSO 29			
VERTICE		X	Y
Canalización Subterránea	1	740.156,352	4.072.453,639
	2	740.155,688	4.072.456,610
	3	740.151,328	4.072.455,749
Canalización Aérea	4	740.005,137	4.072.428,305
	5	739.885,922	4.072.386,420
Canalización Subterránea	6	739.794,175	4.072.374,321
	7	739.745,798	4.072.369,121
Canalización Aérea	8	739.545,807	4.072.321,143
	9	739.315,178	4.072.261,422
	10	739.085,467	4.072.201,935
	11	738.852,766	4.072.141,673
	12	738.688,715	4.072.178,788
	13	738.523,198	4.072.218,522
	14	738.310,005	4.072.269,687
	15	738.149,398	4.072.325,254
	16	737.946,515	4.072.456,898
Canalización Subterránea	17	737.867,443	4.072.482,609
	18	737.855,214	4.072.445,015
	19	737.873,710	4.072.439,152

Tabla 7 Coordenadas vértices LAT

A continuación, se muestran las coordenadas de los apoyos:

LAT			
VERTICE		X	Y
Apoyo 1 (Paso Subterráneo-Aéreo)	3	740.151,328	4.072.455,749
Apoyo 2	4	740.005,137	4.072.428,305
Apoyo 3	5	739.885,922	4.072.386,420
Apoyo 3.1 (Paso Aéreo-Subterráneo)	6	739.794,175	4.072.374,321
Apoyo 4 (Paso Subterráneo-Aéreo)	7	739.745,798	4.072.369,121
Apoyo 5	8	739.545,807	4.072.321,143
Apoyo 6	9	739.315,178	4.072.261,422
Apoyo 7	10	739.085,467	4.072.201,935
Apoyo 8	11	738.852,766	4.072.141,673
Apoyo 9	12	738.688,715	4.072.178,788
Apoyo 10	13	738.523,198	4.072.218,522
Apoyo 11	14	738.310,005	4.072.269,687
Apoyo 12	15	738.149,398	4.072.325,254
Apoyo 13 (Paso Aéreo-Subterráneo)	16	737.946,515	4.072.456,898

Tabla 8 Coordenadas Apoyos LAT

5.4 Afecciones de la línea de evacuación

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por el trazado de la línea de evacuación son los listados a continuación:

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
- ENDESA DISTRIBUCIÓN
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
- DELEGACIÓN TERRITORIAL DE CÁDIZ DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA
- DELEGACIÓN TERRITORIAL DE CÁDIZ DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE
- DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SOSTENIBILIDAD MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL EN CÁDIZ – VÍAS PECUARIAS
- DIPUTACIÓN DE CÁDIZ – DESARROLLO, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN LOCAL (vías y obras)

5.4.1 Afección a líneas eléctricas

A lo largo del trazado de la línea se realizan cruzamientos con líneas eléctricas aéreas existentes, a continuación, se muestran los cruzamientos con líneas aéreas existentes, el cruzamiento de la línea de

evacuación se cruza en un tramo subterráneo, como se muestra a continuación:

Nombre	Coordenadas UTM 29 de cruce
LSMT 1	X= 739.760; Y= 4.072.371
LSMT 2	X= 737.870; Y= 4.072.481
LSMT 3	X= 737.870; Y= 4.072.440

Tabla 9 Cruzamientos líneas eléctricas

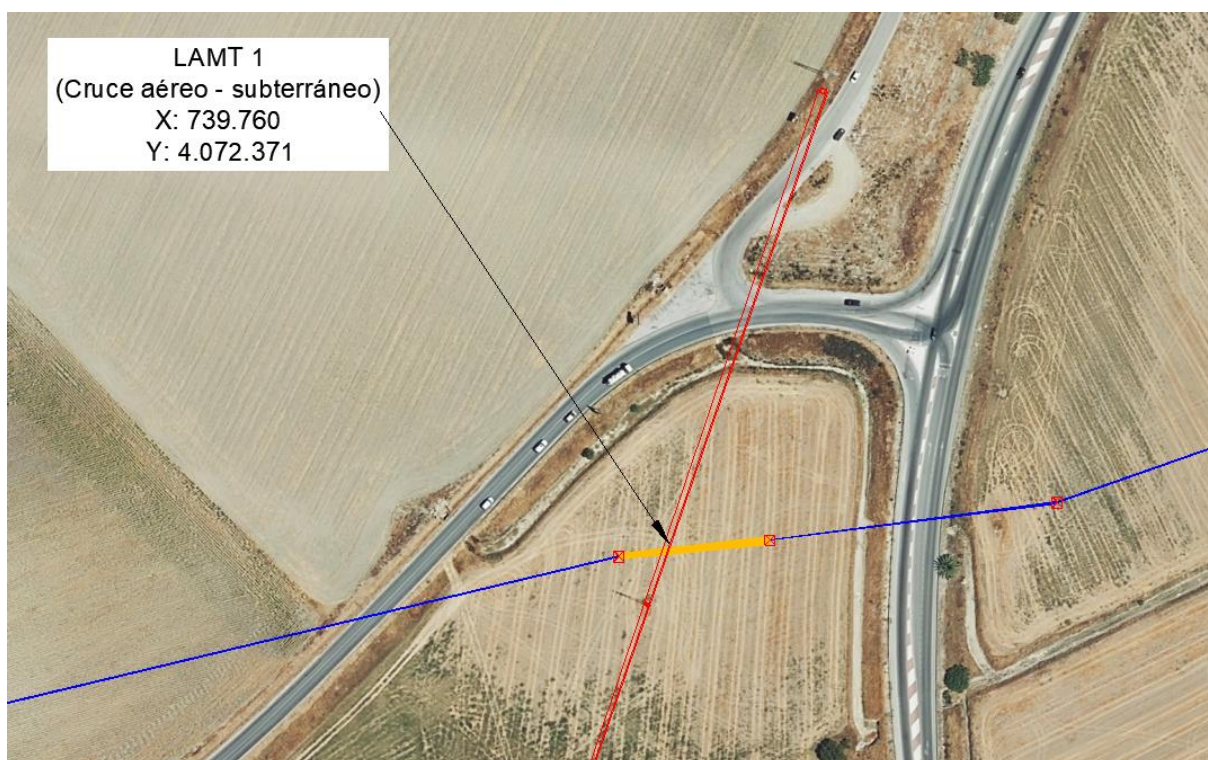


Fig. 4 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes

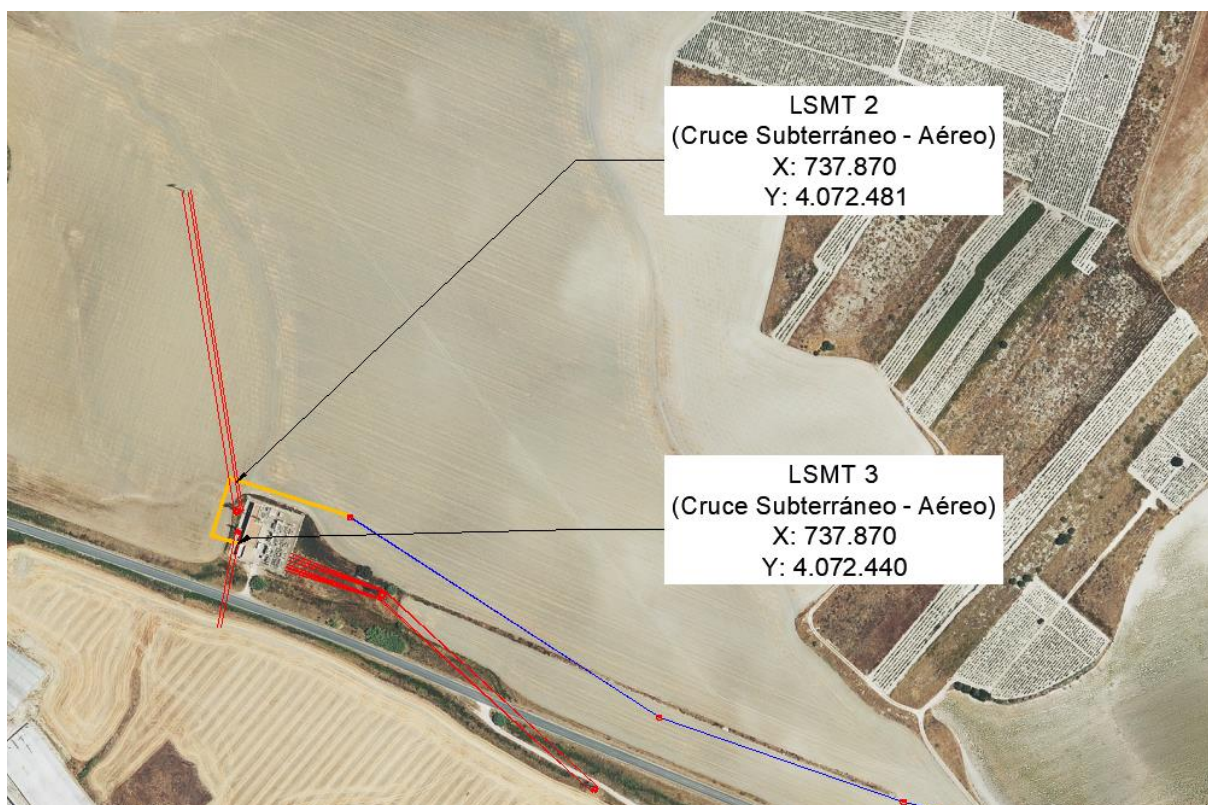


Fig. 5 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes

Se muestra a continuación la distancia entre los apoyos y la línea aérea existente, en metros:



Fig. 6 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes. Distancia apoyos



Fig. 7 Cruzamiento con Líneas Aéreas Existentes. Distancia apoyos

5.4.2 Afección a la red hidrográfica

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con cauces:

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 29	
		X	Y
1	Acequia	740.057	4.072.438
2	Arroyo Innominado	738.374	4.072.254

Tabla 10 Cruzamientos con cauces

- Cruce con Acequia.

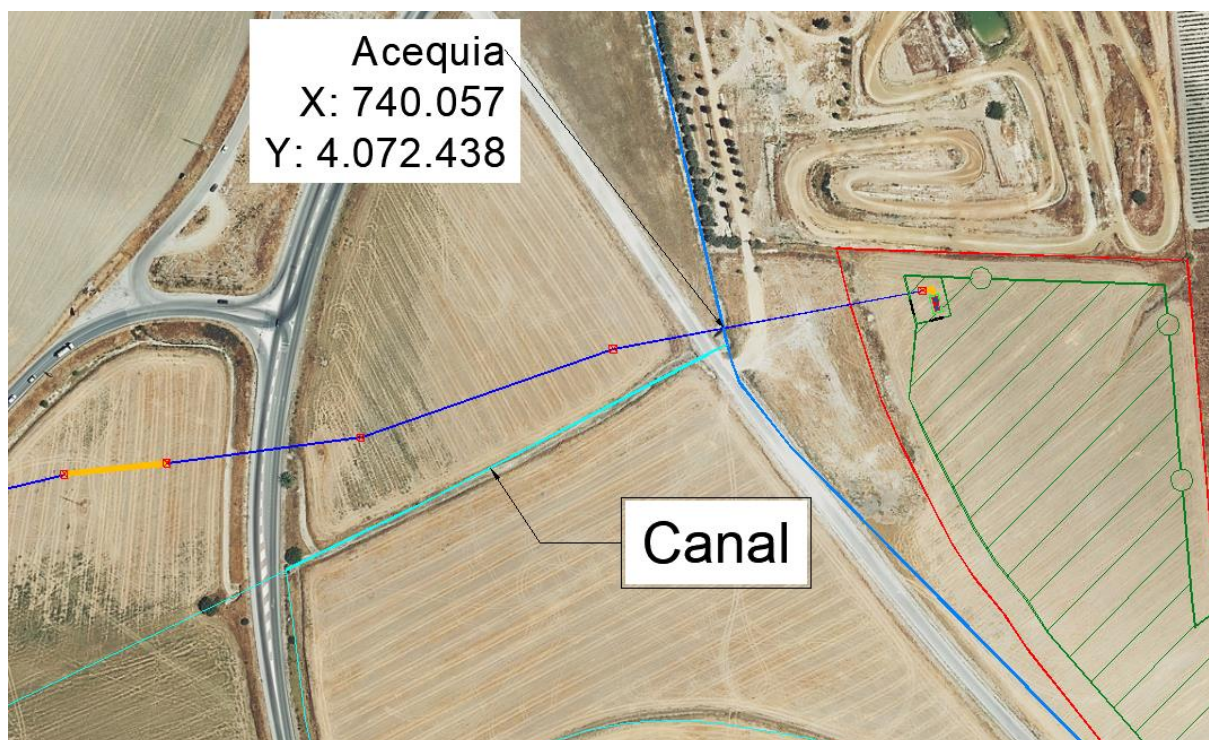


Fig. 8 Cruzamiento de Línea Aérea con Acequia Existente

- Cruce con Cauce innominado.

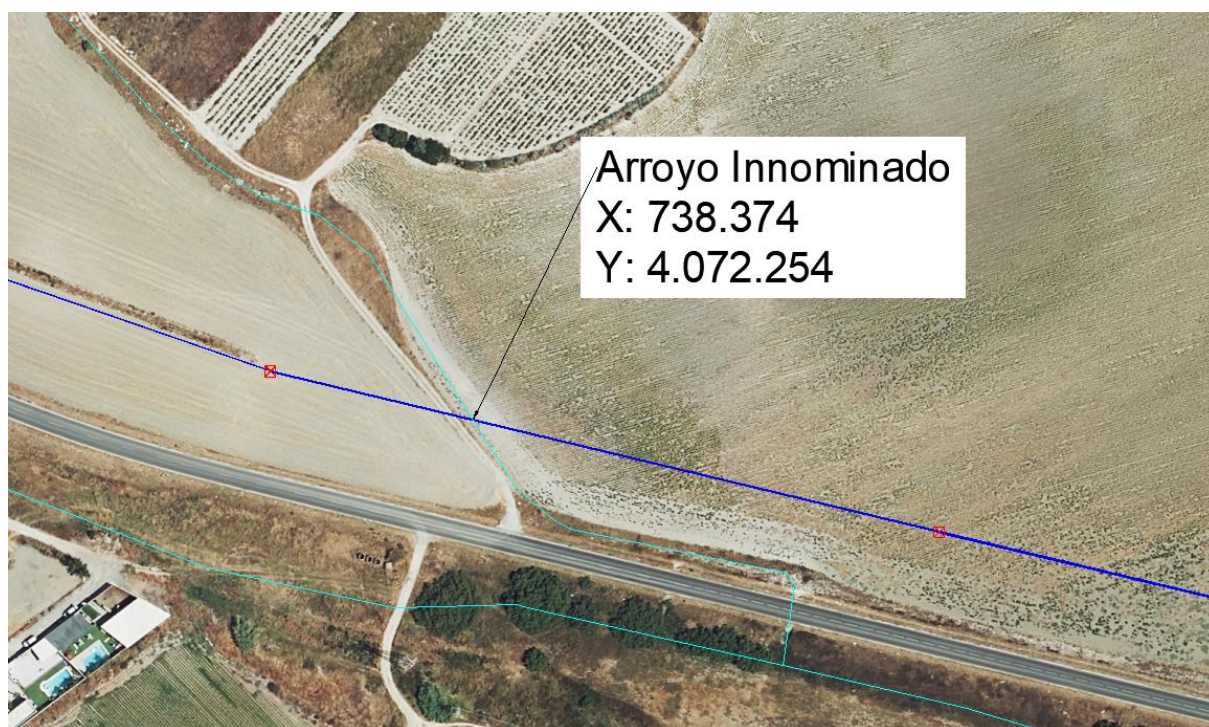


Fig. 9 Cruzamiento de Línea Aérea con Arroyo Innominado Existente

5.4.3 Afección a vías pecuarias

El trazado de la línea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con varias vías pecuarias:

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 29	
		X	Y
1	Cordel del Turel	740.042	4.072.435
2	Cordel de la Gallarda	739.670	4.072.353

Tabla 11 Afección a Vías Pecuarias

- Cruce con Cordel del Turel.

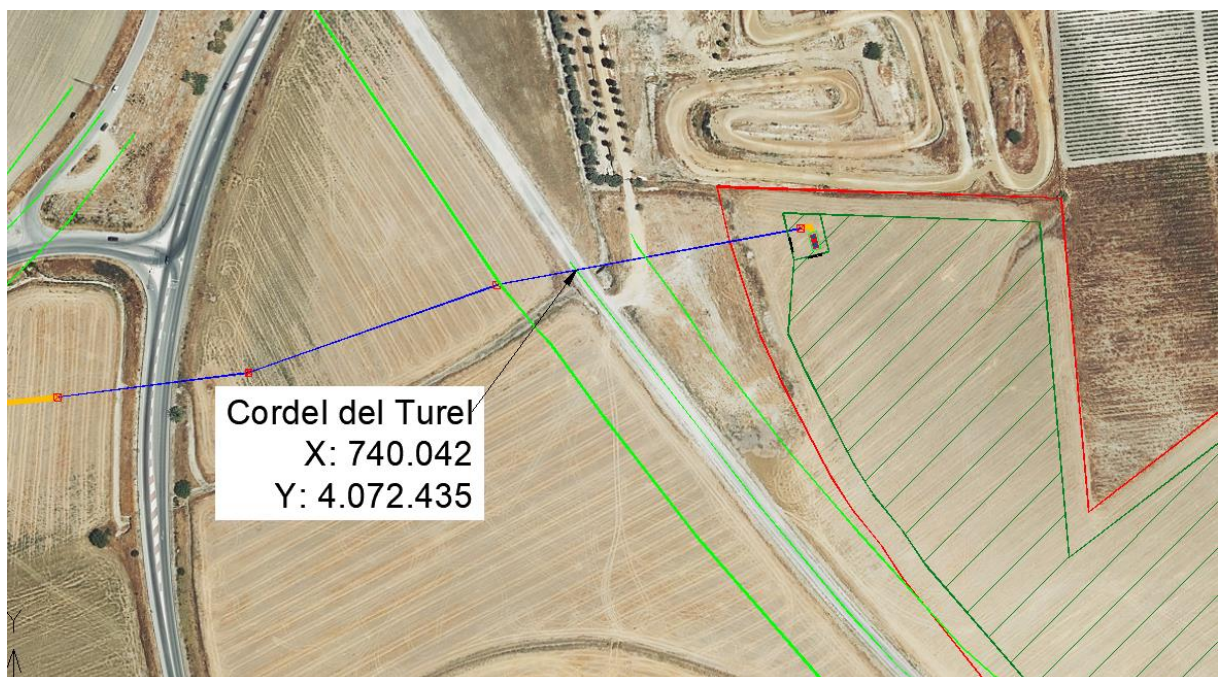


Fig. 10 Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel del Turel

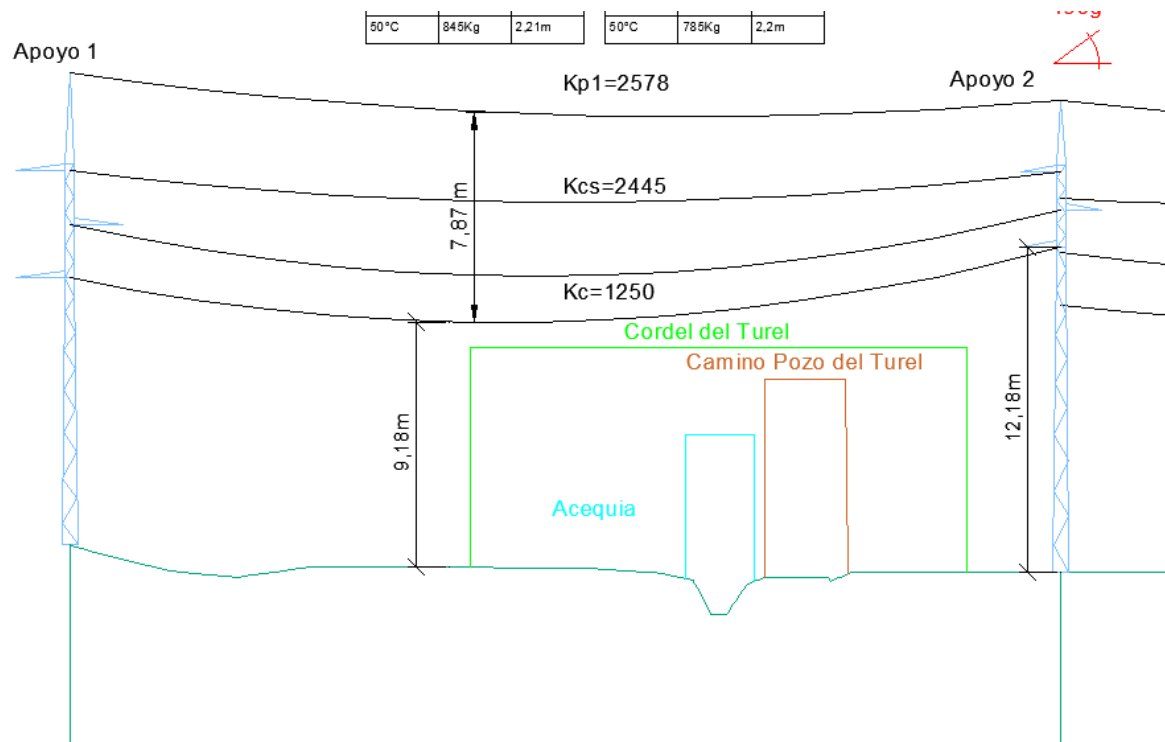


Fig. 11 Perfil Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel del Turel

- Cruce con Cordel de la Gallarda.

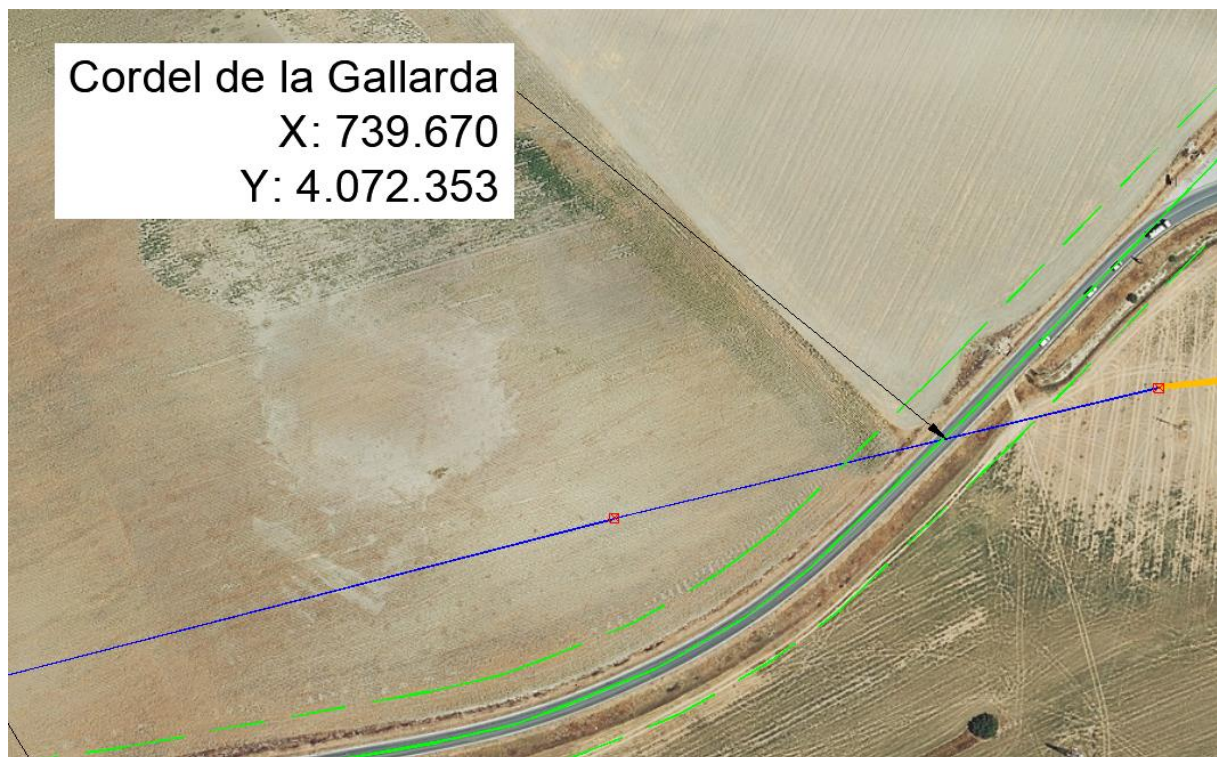


Fig. 12 Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel de la Gallarda

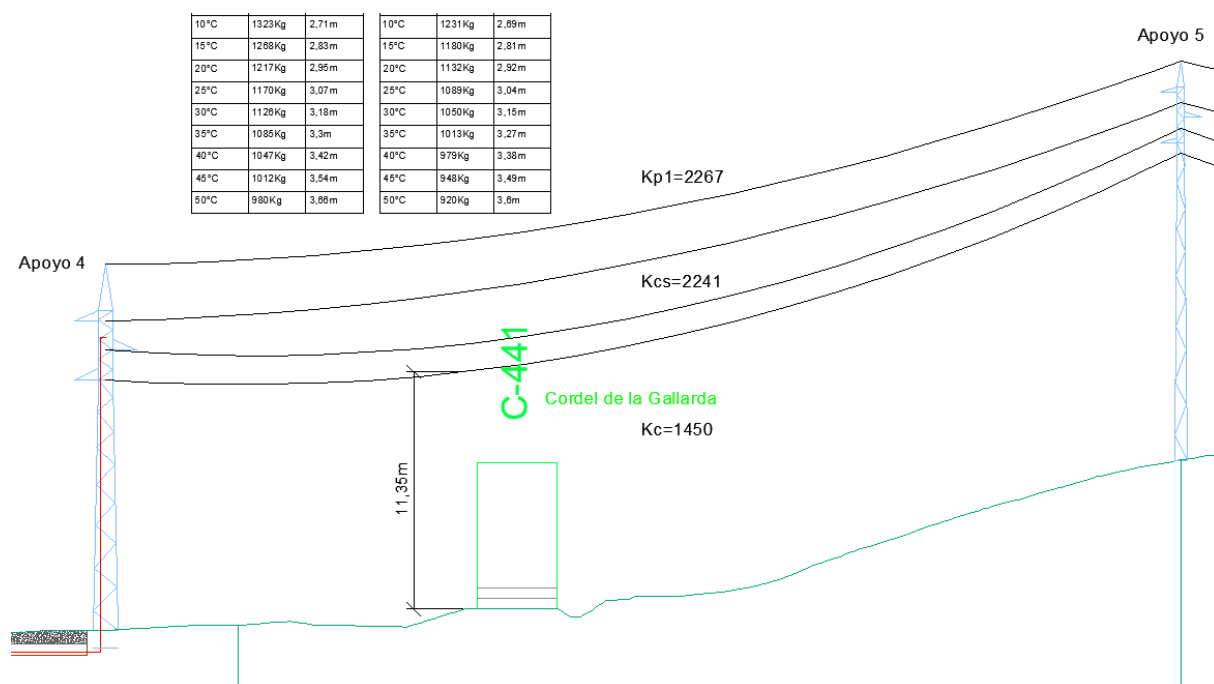


Fig. 13 Perfil Cruzamiento de Línea Aérea con Vía Pecuaria Cordel de la Gallarda

5.4.4 Afección a carreteras

El trazado de la línea aérea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con varias carreteras.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 29	
		X	Y
1	A-471	739.841	4.072.379
2	C-441	739.669	4.072.353

Tabla 12 Afección a Carreteras

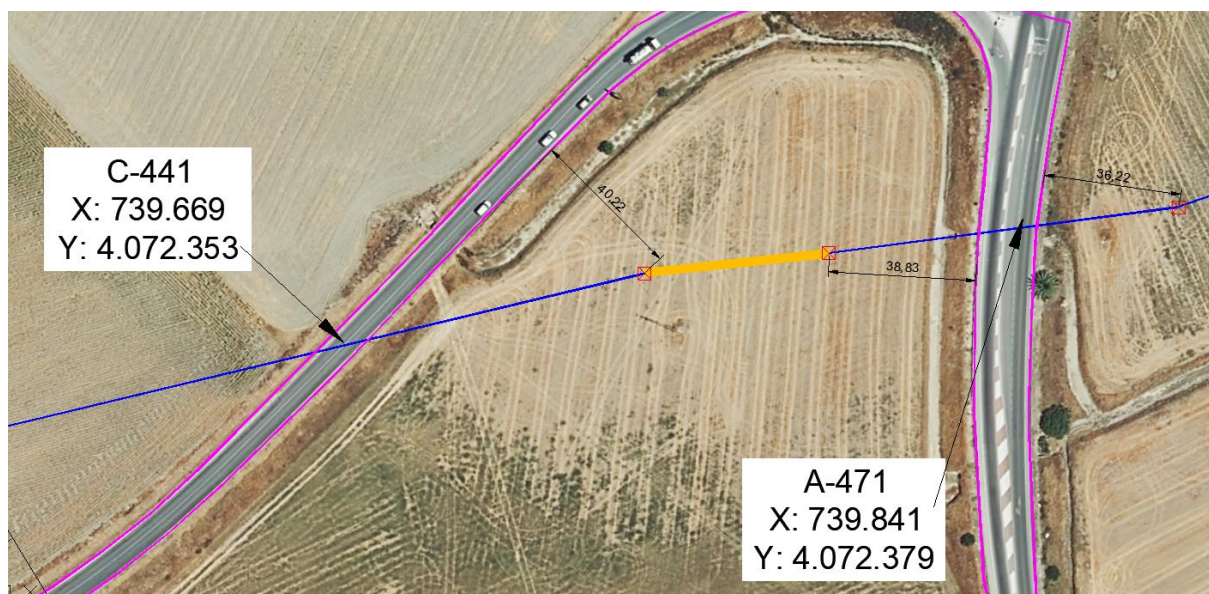


Fig. 14 Cruzamiento de Línea Aérea con Carreteras. Distancias apoyos

5.4.5 Afección a caminos públicos

El trazado de la línea aérea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con caminos públicos.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 29	
		X	Y
1	Camino Pozo del Turel	740.043	4.072.435
2	Camino Innominado	738.367	4.072.256

Tabla 13 Afección a Caminos Públicos

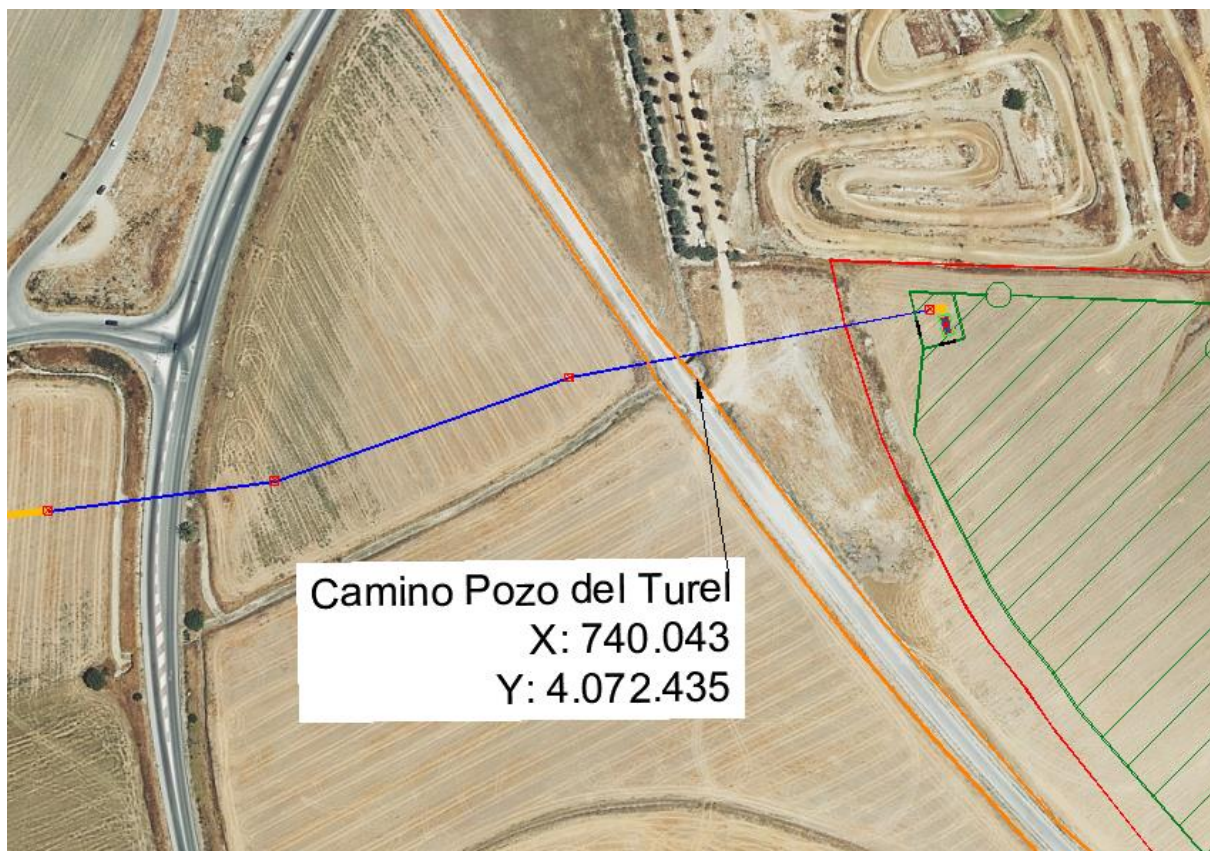


Fig. 15 Cruzamiento de Línea Aérea con Camino Pozo del Turel

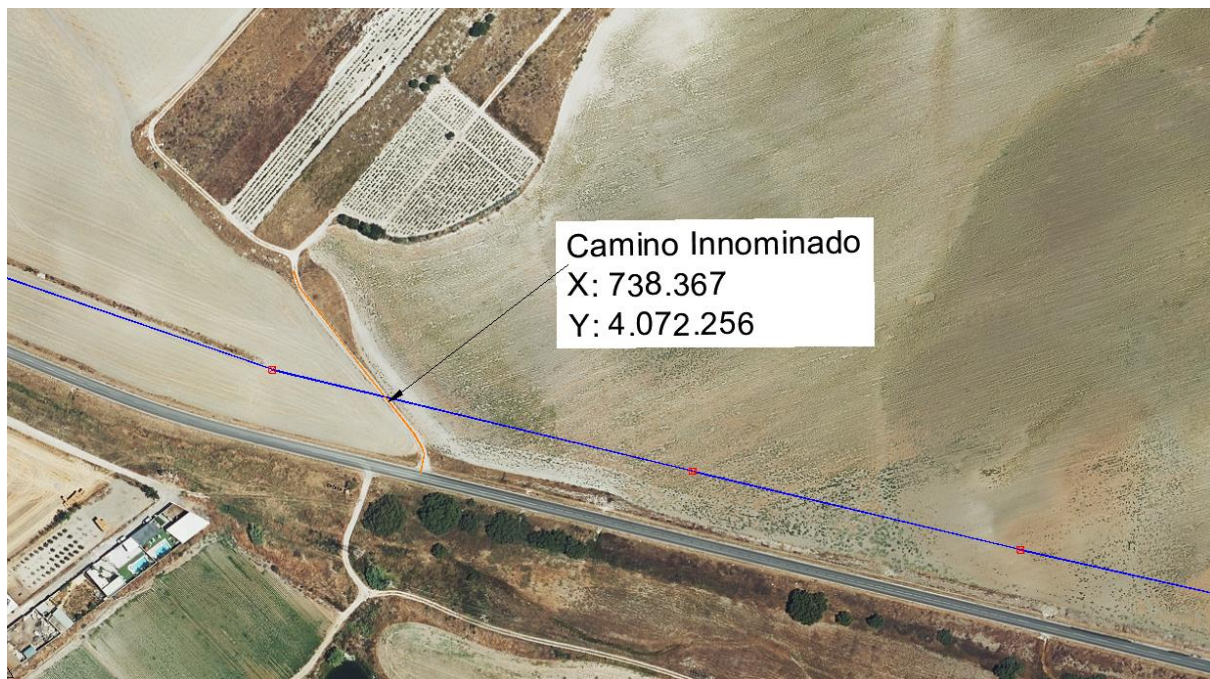


Fig. 16 Cruzamiento de Línea Aérea con Camino Innominado

6. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Las características de la línea subterránea se recogen a continuación:

- Sistema: Corriente Alterna trifásica
- Tipo de Línea: Subterránea
- Inicio Tramo 1: Centro de Seccionamiento
- Fin tramo 1: Apoyo 1
- Longitud tramo 1 (m): 7,50
- Inicio Tramo 2: Apoyo 3.1
- Fin Tramo 2: Apoyo 4
- Longitud Tramo 2 (m): 48,61
- Inicio Tramo 3: Apoyo 13
- Fin Tramo 3: SET Sanlúcar de Barrameda
- Longitud Tramo 3 (m): 142,00
- Tensión nominal de la red (kV): 15
- Tensión más elevada de la red (kV): 17,5
- Nº de circuitos: 1
- Nº conductores por fase: 1
- Tipo de conductor: RHZ1 12/20 kV – 300

6.1 Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 12/20 kV Topcable o similar, con las siguientes características:

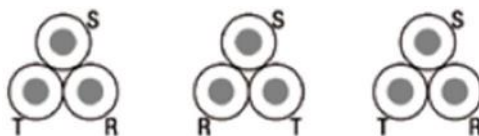
Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable

Pantalla Metálica	Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm ² .
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	300 mm ²
Peso aproximado	2.389 kg/km
Diámetro nominal aislamiento	32,70 mm
Diámetro nomina exterior	47,80 mm
Resistencia eléctrica a 20 °C	0,113 Ω/km
Intensidad máxima admisible directamente enterrado	390 A
Radio de curvatura	0,717 m

Tabla 14 Características del conductor

6.2 Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

**Fig. 17 Colocación de cables en tresbolillo**

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

6.3 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

6.3.1 Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso.

Las terminaciones a utilizar serán:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo- subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442

6.3.2 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE- HD629-1 y UNE-EN 61442.

6.3.3 Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre dicha Planta Solar Fotovoltaica y la Subestación destino de Endesa.

Las características de este cable de comunicación serán:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| • Tipo: | PKP Cable Holgado Multitubo |
| • Nº Fibras: | 48 |
| • Fibras por Tubos: | 12 |
| • Total de Tubos: | 4 |
| • Tubos Activos: | 4 |
| • Cubierta Interior: | Polietileno-Negro |
| • Elementos de Tracción: | Hiladuras de Aramida |
| • Cubierta Exterior: | Polietileno-Negro |
| • Peso (Kg/Km): | 113 |
| • Diámetro Exterior (mm): | 12,6 |
| • Máximo Tracción (N) (Instalación): | 1000 (Operación) / 1800 |
| • Aplastamiento (N/100mm): | 2500 (IEC 60794-1-21 E3) |
| • Rango Temperaturas: | -40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1) |
| • Radio Curvatura Mín. (mm): | 20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11) |

6.3.4 Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes

intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Fig. 18 Puesta a tierra cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en tresbolillo.

6.3.5 Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

6.3.6 Ensayos Eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

6.3.7 Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del tubo se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

6.3.8 Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no

sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

Las características de la línea aérea se recogen en la siguiente tabla:

Características generales de la línea	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Aérea
Inicio línea Tramo 1	Apoyo 1
Fin línea Tramo 1	Apoyo 3.1
Longitud (m)	367,61
Inicio línea Tramo 2	Apoyo 4
Fin línea Tramo 2	SET
Longitud (m)	1.891,28
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	17,50
Temperatura máxima del conductor (oC)	85
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	1
Tipo conductor	147-AL1/34-ST1A (LA-180)
Nº / tipo cable de tierra	1 / OPGW
Capacidad máxima de transporte por circuito (MVA)	8,83
Aisladores	Vidrio templado
Apoyos	Metálicos
Cimentaciones	Macizo independiente de hormigón en masa

Tabla 15 Características de la línea aérea

7.1 Conductor

Se utilizarán conductores de aluminio y alma de acero recubierto de aluminio, de acuerdo a la Norma UNE EN 50182:2001/AC: 2013.

Las características principales del conductor son:

Características del conductor	
Tipo	147-AL1/34-ST1A (LA 180)
Sección Al (mm ²)	147,30
Sección St (mm ²)	34,40
Sección total (mm ²)	181,60
Nº hilos	30 Al + 7 St
Diámetro hilo Al / St (mm)	2,50 / 2,50
Diámetro alma / cable (mm)	7,50 / 17,50
Peso específico (kg/km)	675,80
Carga de rotura nominal (kN)	64,94
Módulo de elasticidad final (N/mm ²)	80.000
Coef. Dilatación lineal (1/K)	17,90x10 ⁻⁶
Resistencia máx. a 20oC (Ω/km)	0,1962
Capacidad nominal (A)	424

Tabla 16 Características del conductor

En cualquier caso, los cables seleccionados cumplirán las prescripciones reglamentarias en cuanto a densidad de corriente, cortocircuito y caída de tensión garantizando asimismo las pérdidas mínimas de transporte.

El tense máximo previsto para los conductores se producirá a -15°C con sobrecarga de hielo y de viento a 60 km/h será de 3000 kg. En los vanos de entrada a los pórticos este tense se reducirá a 500 kg.

Se añadirán amortiguadores por cada cadena de amarre (el proveedor fijará y certificará la masa y distancia al amarre o suspensión).

Todas estas características de los conductores cumplen con lo especificado en las normas:

- UNE-EN 50189:2000 (Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado).
- UNE-EN 61232/A11:2001(Alambres de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica).

- UNE-EN 50182:2005 (Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas).

7.2 Cable de tierra tipo OPGW

Para obtener una mejor protección contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán sobre los conductores, en la cúpula de los apoyos previstos, un cable de tierra tipo OPGW (conductor y fibra óptica).

La elección del cable de tierra tipo OPGW, que incorpora un cable de fibra óptica, cumple la doble misión de protección frente a fallos y descargas atmosféricas y de servir como línea de transmisión de datos para el despliegue de redes de telecomunicación para las operaciones de explotación y mantenimiento de las líneas.

La línea llevara un único cable de tierra tipo OPGW.

El cable de tierra, que cumplirá con las prescripciones indicadas en la Norma UNE- EN 60794-3-20, estará compuesto de hasta 48 fibras ópticas y permitirá un máximo de corriente de cortocircuito de 25 kA.

El cable tipo OPGW escogido consta de un tubo polimérico reforzado que aloja el núcleo óptico y que está extruido helicoidalmente para evitar tensiones en la fibra. Este tubo es estanco al paso del agua además de estar relleno de un gel hidrófugo. Alrededor de este tubo se colocan cintas de espesor variable según construcción, que actúan de barrera de temperatura. Como armadura del cable se disponen dos capas de alambres; la primera de aleación de aluminio y la segunda de alambres de acero recubierto de aluminio y aleación de aluminio. Además, el trefilado de las capas de alambres se realiza en sentido contrario lo que confiere al cable una estructura antigiratoria.

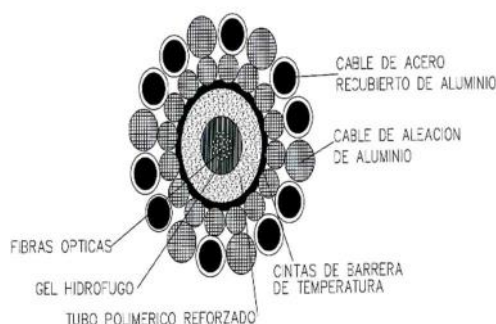


Fig. 19 Sección tipo cable OPGW

Las principales características del cable se resumen en la siguiente tabla:

Características del cable de tierra OPGW	
Denominación	OPGW 48 fibras tipo II 25 kA
Sección (mm ²)	168,86
Diámetro (mm)	18

Carga de rotura (kg)	13.352
Peso específico (kg/km)	902,50
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	2.279
Coef. Dilatación térmica (1/K)	14,80x10 ⁻⁶
Nº fibras	4 tubos/12 fibras/tubo -monomodo
Intensidad cortocircuito máxima admisible (kA) /tiempo falta (s)	25 / 0,3

Tabla 17 Características de cable de tierra OPGW

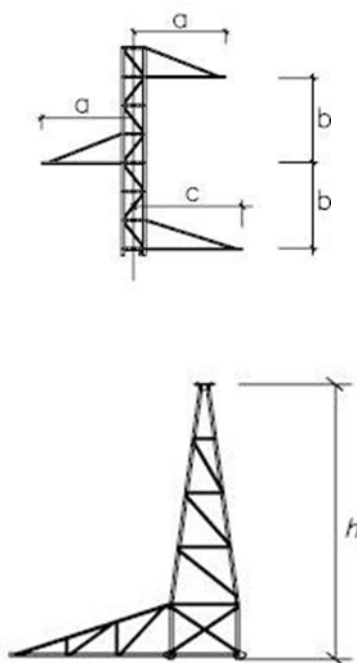
7.3 Apoyos

Los apoyos a instalar son de tipo metálico y estarán compuestos por armaduras de celosía con perfiles de alas iguales y los materiales constituyentes, son piezas férreas, protegidas contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión.

A continuación, se indican sus características:

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	AGR-14000-10	2321	S	2	2	2	3,7	10
2	AN-AM	HA-4500-14	1496	S	1,5	1,4	1,5	2,7	12,18
3	AN-AM	C-7000-18	1864	S	1	1,2	1	1,5	12,61
3.1	AN-AM	AG-3000-10	1140	S	2	2	2	3,7	10
TRAMO SUBTERRÁNEO									
4	AN-AM	HA-6000-14	1718	S	1,5	1,4	1,5	2,7	12,01
5	AL-SU	C-1000-20	674	S	1	1,2	1	1,5	15,2
6	AL-SU	C-1000-20	674	S	1	1,2	1	1,5	15,2
7	AL-SU	C-1000-18	602	S	1	1,2	1	1,5	13,21
8	AN-AM	C-7000-20	2059	S	1	1,2	1	1,5	14,58

9	AL-SU	C-1000-18	602	S	1	1,2	1	1,5	13,21
10	AL-SU	C-1000-18	602	S	1	1,2	1	1,5	13,21
11	AN-AM	HA-3500-14	1357	S	1,5	1,4	1,5	2,7	12,26
12	AN-AM	HAR-5000-15	1717	S	2	2	2	3	13,2
13	FL	AGR-14000-14	2926	S	2	2	2	3,7	14

Tabla 18 Características Apoyos**Fig. 20 Cúpula**

Los armados de los apoyos se han seleccionado de manera que se cumplan las distancias reglamentarias entre conductores y la distancia reglamentaria entre éstos y masa.

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Las distancias reglamentarias de los conductores a masa, 0,16 m para 15 kV, en el caso más desfavorable (ángulo más fuerte de la traza de la línea) y desplazamiento del puente de la cadena de amarre por efecto del viento (ángulo de desplazamiento de 20°).
- El ángulo de recubrimiento para el cable de tierra (ángulo de 35° entre la vertical y la línea ficticia que une la cúpula con el conductor más desfavorable)

En cada apoyo se indicará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

De igual forma todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situada a una

altura visible legible desde el suelo, a una distancia mínima de 2 metros.

7.4 Cimentación

La cimentación está constituida por bloques de hormigón de sección cuadrada, y las mismas serán calculadas, para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Todos los apoyos dispondrán de una peana de protección en su base, con el objeto de proteger el acero contra la corrosión e impactos mecánicos. Dicha peana será de hormigón, y tendrá forma de “punta de diamante”, con una altura mínima de 0,2 metros en la parte lateral y 0,3 metros en el centro. Se evitará el remanso de agua en la parte inferior de los angulares de los montantes.

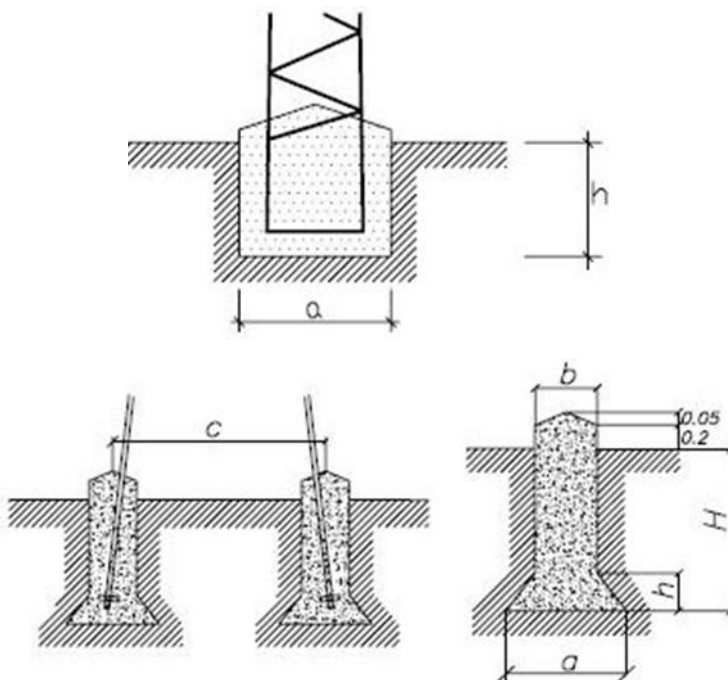
Las características de la cimentación de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	AGR-14000- 10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	2,69	15,6	16,64
2	HA-4500-14	Normal	Monobloque	1,66	2,25	-	-	-	6,2	6,75
3	C-7000-18	Normal	Monobloque	1,95	2,43	-	-	-	9,24	10
3.1	AG-3000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,3	0,35	0,9	1,7	2,49	6,09	6,79
TRAMO SUBTERRÁNEO										
4	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42	-	-	-	6,75	7,31
5	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82	-	-	-	2,71	3,01
6	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82	-	-	-	2,71	3,01
7	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79	-	-	-	2,37	2,63
8	C-7000-20	Normal	Monobloque	2,13	2,43	-	-	-	11,02	11,93
9	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79	-	-	-	2,37	2,63
10	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79	-	-	-	2,37	2,63
11	HA-3500-14	Normal	Monobloque	1,65	2,14	-	-	-	5,83	6,37
12	HAR-5000-15	Normal	Monobloque	1,71	2,32	-	-	-	6,78	7,37
13	AGR-14000-14	Normal	Tetrabloque	1,7	0,5	1,1	2,9	3,23	15,6	16,64

			(Cuadrada con cueva)						
--	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	--

Tabla 19 Características Cimentación

Las cimentaciones serán tipo pata de elefante:

**Fig. 21 Cimentación tetrabloque**

7.5 Aislamiento. Cadenas de aisladores

Las cadenas de aisladores, a través de las cuales se amarrarán o se suspenderán los conductores de los apoyos, soportarán las cargas mecánicas relativas a la instalación, mantenimiento y servicio, la corriente de servicio calculada, incluyendo la corriente de cortocircuito, las temperaturas de servicio y las condiciones medioambientales.

Los herrajes y en especial las grapas permitirán su manipulación con las herramientas utilizadas en los trabajos a distancia con tensión.

En cuanto a las grapas, el diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor y obtener la igualdad de par de apriete en todos los elementos roscados si los hubiera.

En los elementos roscados, como tornillos, estribos, y bulones cuando así se disponga, se utilizarán roscas con perfil métrico ISO, de acuerdo con la norma UNE 17 703: 1978.

Las cadenas de aislamiento para el circuito de la línea de 15 kV, estarán formadas por aisladores de composite, U70BS, de las siguientes características eléctricas:

Características de la cadena de aisladores	
Aislador	U70BS
Material	Vidrio templado
Nivel de tensión (kV)	15
Paso nominal (mm)	127
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	303
Norma de acoplamiento	16
Carga de rotura (kN)	70
Peso (kg)	3,5

Tabla 20 Características cadenas aisladores

Los herrajes y accesorios que formarán las cadenas de aisladores cumplirán con lo indicado en el apartado 2.2. de la ITC-LAT-07.

Con el fin de disminuir los efectos vibratorios sobre los conductores de fase y tierra, la línea en proyecto estará dotada de amortiguadores tipo Stockbrigde.

7.6 Accesorios

Amortiguadores: Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

El tipo y número de amortiguadores a colocar, así como su posición, es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido. La cantidad de amortiguadores debe ser calculada por el fabricante de los mismos

Cuando se requieran dos amortiguadores por vano se debe colocar uno en cada extremo.

Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa.

Contrapesos: En caso de ser necesario se instalarán, en los puentes flojos de los apoyos con cadena

de amarre, dos contrapesos por puente y conductor de fase.

El contrapeso, de hierro fundido, galvanizado y con un peso aproximado de 10 kg, no deberá dañar al conductor y estará protegido contra la corrosión.

Salvapájaros: en cumplimiento de la normativa vigente en la que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión se instalarán, en los casos que así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma, tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolidión.

Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

Placas de señalización: En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente

Separadores: los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano.

En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

7.7 Puesta a tierra

El cálculo de las tomas de tierra se calcula para cada apoyo, según establece el *“Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión”* aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de Ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Así, de acuerdo con el capítulo 7 de la ITC-LAT-07 del RD 223/2008, de 15 de febrero, cada apoyo de Línea Aérea de Alta Tensión contemplado en el siguiente proyecto, dispondrá de un electrodo de tierra subterráneo específico, con el propósito de limitar las tensiones peligrosas de paso y de contacto a las que pudieran verse sometidas las personas que permanezcan o circulen en sus proximidades.

Los electrodos de tierra para cada uno de los apoyos se han diseñado en base a los siguientes puntos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia térmica a la corriente de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la Línea.
- Material constitutivo del apoyo.
- Ubicación del apoyo:
 - No frecuentados.
 - Frecuentados con calzado.
 - Frecuentados sin calzado.

- Tiempo de la desconexión automática en caso de defecto a tierra.
- Aumento del potencial de tierra en caso de defecto a tierra.
- Actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Por su ubicación, se consideran apoyos frecuentados los que estén ubicados en los siguientes sitios:

- Lugares de acceso público, donde las personas ajenas a la línea se queden durante un tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas.
- Lugares de acceso público, donde las personas ajenas a la línea se queden durante un tiempo corto, pero muchas veces al día, como cerca de áreas residenciales o campos de juego.
- Los lugares que solamente se ocupen ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc. no estarían incluidos en los dos casos anteriores.

Todos los apoyos necesarios para la línea de 15 kV objeto del presente proyecto básico han sido considerados como apoyos no frecuentados, puesto que están ubicados en zonas de campo abierto o de cultivo, o cercanos a pistas en las que el paso es muy esporádico y el tiempo de permanencia muy corto en caso de producirse. A carreteras con mayor entidad y tráfico más frecuente se ha respetado una distancia suficiente como para considerar el apoyo como no frecuentado.

Por tanto, en principio, no se considera necesaria la instalación de antiescalo.

Se considera igualmente, que las protecciones ubicadas en el inicio y final de línea serán de desconexión automática.

7.8 Sistema de puesta a tierra

Para los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas, se realizará para cada pata una puesta a tierra según las siguientes figuras:

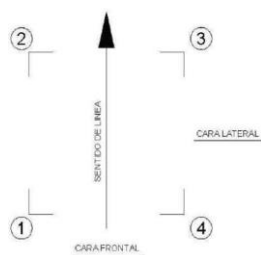


Fig. 22 Puesta a tierra

Dependiendo del tipo de suelo en el que se instale el apoyo:

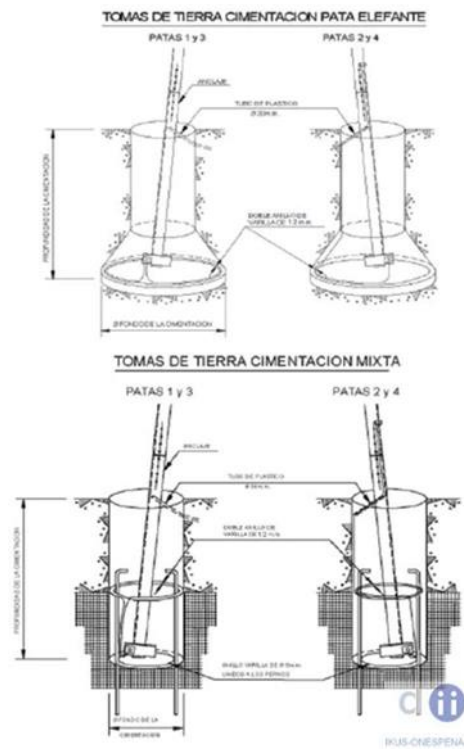


Fig. 23 Puesta a tierra

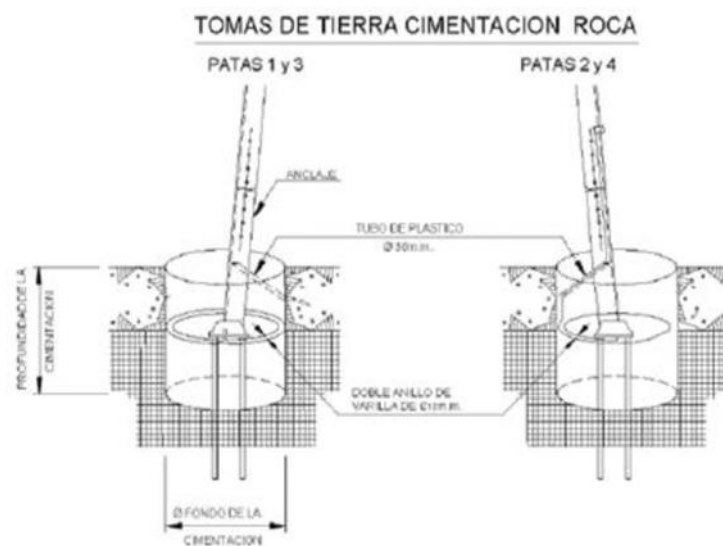


Fig. 24 Puesta a tierra

Adicionalmente se realizará una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,60 metros de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a una distancia de 1 metro de los montantes.

En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,40 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,80 metros.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de sección $\geq 100 \text{ mm}^2$ (12 mm de diámetro) según apartado 3.4 ITC-RAT13, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros.



- Zanja de 0,40 m de profundidad en roca
- Zanja de 0,6 m de profundidad en tierra
- Zanja de 0,40 m de profundidad en zona agrícola

Las uniones entre el conductor y las picas se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

En los apoyos No Frecuentados, con desconexión automática inferior a 1 segundo, no será obligatorio garantizar valores de tensión de contacto inferiores a los máximos admisibles. Sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

8. DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES LSMT

8.1 Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

8.1.1 Calles, caminos y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con caminos y carreteras.

8.1.2 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con líneas de ferrocarril.

8.1.3 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 15 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con otros cables subterráneos de energía eléctrica, sí con líneas aéreas.

8.1.4 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable

instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con cables de telecomunicación.

8.1.5 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con canalizaciones de agua.

8.1.6 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC - LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Fig. 25 Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06)

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

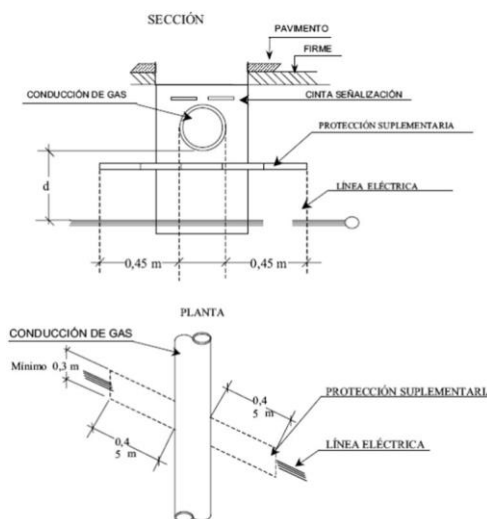


Fig. 26 Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06)

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con canalizaciones de gas.

8.2 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

8.2.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las

protecciones citadas anteriormente.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan paralelismos con otros cables de energía eléctrica.

8.2.2 Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan paralelismos con cables de telecomunicación.

8.2.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan paralelismos con canalizaciones de agua.

8.2.4 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la

ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Fig. 27 Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06)

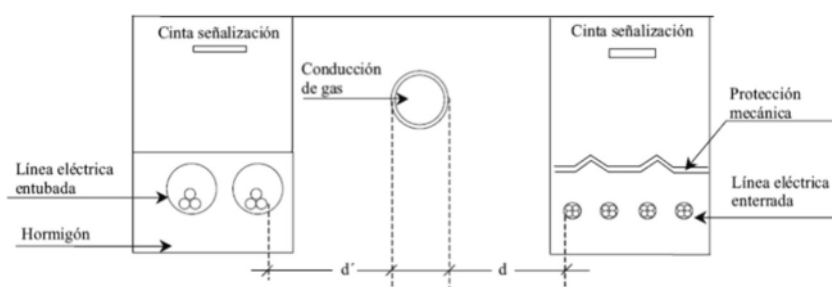


Fig. 28 Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06)

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan paralelismos con canalizaciones de gas.

8.2.5 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de Baja Tensión como de Alta Tensión en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan paralelismos con acometidas.

9. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS LAMT

9.1 Distancias mínimas

Las distancias de seguridad y el aislamiento necesario se justificarán en el proyecto de ejecución y cumplirán con lo indicado en la ITC-07 del Reglamento de Líneas eléctricas de alta tensión. Para el cálculo de las distancias mínimas de seguridad, que se incluirá en el proyecto de ejecución, se considerarán las siguientes distancias eléctricas reglamentarias:

- Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencia de tierra, en sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase, durante sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dadd = Distancia de aislamiento adicional.
- asom = Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Las distancias de seguridad Dadd + Del deben ser siempre superiores a 1,1 veces asom.

Los valores de las anteriores distancias Del y Dpp son los siguientes:

TENSION MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	Del (m)	Dpp (m)
17,5	0,16	0,20

Tabla 21 Distancias según la tensión de la red

A continuación, se analizarán las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta para este Proyecto de acuerdo al ITC07 del R.L.A.T.

9.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima entre conductores viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre

conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

9.3 Distancia a partes puestas a tierra

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ya citada ITC07 del R.L.A.

9.4 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T. la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 6 m)}$$

No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Siendo:

Del: la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

9.5 Distancias a otras líneas aéreas

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 132 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 400 kV.

Considerándose los conductores de ésta, en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC07 del RLAT. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del RLAT en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{pp}$ en metros.

A la distancia de aislamiento adicional, D_{add} , se le aplicarán los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ en metros, (con un mínimo de 2m).

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto por lo tanto a las mismas prescripciones.

Proximidades y Paralelismos

Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

Respecto al paralelismo entre líneas de alta tensión con líneas de telecomunicación, se evitará siempre que se pueda, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con otras líneas eléctricas aéreas.

9.6 Distancias a carreteras

Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$D_{add} + D_{el}$ en metros, (con un mínimo de 7m).

Siendo:

- $D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial
- $D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.

La distancia mínima del cable de tierra OPGW sobre la rasante de la carretera debe ser 7m, según la ITC07 del RLAT. En nuestro caso se cumple al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, se presentan cruzamientos con carreteras.

9.7 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT. La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

Proximidades y Paralelismos

A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ferrocarriles sin electrificar.

9.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será d:

$$Dadd + Del = 3,5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 4m).}$$

Proximidades y paralelismos

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en el apartado 5.8 para ferrocarriles sin electrificar.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ferrocarriles electrificados.

9.9 Distancias a teleféricos y cables transportadores

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables de este durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pueda alcanzar por reducción de carga en caso de accidente será de:

$$Dadd + Del = 4,5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 5m)}$$

La distancia del cable de tierra OPGW a la parte más elevada del teleférico será de 5m.

Proximidades y Paralelismos

La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula anteriormente indicada.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

9.10 Distancias a ríos y canales navegables o flotables

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

- Líneas de categoría especial: $G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del$ en metros,
- Resto de líneas: $G + Dadd + Del = G + 2,3 + Del$ en metros,

Siendo G = Gálibo (4,7 m cuando no está definido).

La distancia del cable de tierra OPGW sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de 7m, cumpliéndose en nuestro caso al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ríos y canales navegables o flotables.

9.11 Paso por zonas

Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$$Dadd + Del = 1,5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 2m).}$$

Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$Dadd + Del = 3,3 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 5m).}$$

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán

existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

9.12 Proximidades a obra

Cuando se realicen obras próximas a la línea aérea y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

10. PROTECCIÓN AVIFAUNA

Se cumplirán las prescripciones establecidas en:

- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico- ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

De lo reflejado tanto en el RD 1432/2008 como en el Decreto 178/2006, las medidas de protección a analizar son:

10.1 Medidas antielectrocución

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
- A las instalaciones existentes que discurran por las zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto.

10.2 Medidas anticolisión

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes. También será de aplicación lo especificado en el artículo 3.2 del Decreto 178/2006.
- También se aplica, de manera voluntaria, a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a la entrada en vigor del RD 1432/2008, ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008.

10.3 Medidas de prevención

Según se establece en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, así como en el Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, las medidas de prevención son las siguientes:

Medidas de Prevención ante la Electrocución

La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra.

Evidentemente, el puente puede ser ocasionado al tocarse dos aves entre sí, en las condiciones anteriores.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.
- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Medidas de Prevención ante la Colisión

- Las instalaciones eléctricas que estén dentro del ámbito de aplicación o cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma., estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los

cables superiores.

- Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 5 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.
- Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:
- Espirales: Con 30 cm de diámetro $\times$ 1 metro de longitud.
- De 2 tiras en X: De 5 $\times$ 35 cm.
- Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

10.4 Soluciones adoptadas

Medidas Anti-Electrocución

Debido al tipo de crucetas, siendo en este caso de jabalcón, y a la distancia mínima considerada entre fases, así como la longitud de las cadenas de aisladores, no será necesario considerar ningún tipo de medidas anti-electrocución.

Medidas Anticolisión

Se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5 metros.

11. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
1	Trabajos previos					38.500,00 €
1.01		Ud	Estudio geotécnico Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
1.02		Ud	Estudio topográfico Levantamiento topográfico de detalle a escala mínima 1:100.	1,00	2.500,00 €	2.500,00 €
1.03		Ud	Ingeniería de detalle y dirección de obra Ingeniería de detalle y dirección de obra.	1,00	30.000,00 €	30.000,00 €
2	Suministro de Equipos Principales					1.774.756,00 €
2.01		Ud	Módulo fotovoltaico de 685 Wp Suministro de módulo solar fotovoltaico modelo RSM 132-8-685-BDHG de Risen o similar de 685 Wp bifacial	8.456,00	88,50 €	748.356,00 €
2.02		Ud	Inversor fotovoltaico central de 1.793 kW Suministro de inversor tipo central modelo Ingecon Sun 1800TL B690 de Ingeteam o similar con una potencia nominal de 1.793 kW.	3,00	60.000,00 €	180.000,00 €
2.03		Ud	Seguidor solar 1 eje 1Vx28 Seguidor solar a 1 eje N-S, configuración 1Vx28, modelo Monoline 1V de PVHardware o similar, incluso elemento auxiliar para fijación de módulos.	302,00	2.450,00 €	739.900,00 €
2.04		Ud	String box Caja de agrupación de strings, modelo Ingecon Sun de Ingeteam o similar, de hasta 12 entradas para una tensión de 1500 V, equipadas con porta-fusibles, hasta 12 pares de fusibles DC, descargadores de sobretensión tipo II y seccionador manual DC.	30,00	550,00 €	16.500,00 €
2.05		Ud	Estación de potencia de 5.379 kVA Suministro de estación de potencia modelo 5400 FSK Serie B de Ingeteam o similar compuesto por una plataforma compacta que contiene un transformador de MT exterior, celdas de MT y un panel de BT.	1,00	90.000,00 €	90.000,00 €
3	Obra Civil					122.486,27 €
3.1	Viales					23.916,56 €
3.1.01		m2	Camino de acceso de 4 metros de ancho	464,21	16,00 €	7.427,36 €

Código Ud Capítulo	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
	Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado el 95%, totalmente terminado. Caminos internos de 3,50 metros de ancho Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado el 95%, totalmente terminado.	1.570,40	10,50 €	16.489,20 €
3.2	Acondicionamiento del terreno			12.583,52 €
3.2.01	ha Acondicionamiento del terreno Desbroce y destocoado de la superficie de actuación con medios mecánicos, con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela	9,58	1.313,52 €	12.583,52 €
3.3	Cimentaciones			46.924,80 €
3.3.01	ud Cimentación Centros de Transformación Cimentación CTs. Realización in situ de cimentación para los centros de transformación. Se incluye excavación, señalización, retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado.	1,00	3.587,80 €	3.587,80 €
3.3.02	ud Hincado postes seguidor Hincado directo. Suministro e instalación de hincas con instalación directa en el terreno mediante hincapostes.	2.114,00	20,50 €	43.337,00 €
3.4	Canalizaciones			35.627,72 €
3.4.01	ml Canalización enterrada para cableado solar Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 500mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	1.047,10	6,80 €	7.120,28 €
3.4.02	ml Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua	1.862,64	8,66 €	16.130,46 €

Código Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
		Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua para cableado solar de dimensiones 1.500x1.100 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.			
3.4.03	ml	Canalización enterrada para Media Tensión	509,16	9,50 €	4.837,02 €
		Canalización enterrada para Media Tensión, para cables de conexión entre Estación de potencia y CS de dimensiones 300x1210 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, capa de tierra procedente de la excavación de espesor 600mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente la excavación final de espesor de 200mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.			
3.4.04	ml	Canalización enterrada para CCTV	1.097,80	6,50 €	7.135,70 €
		Canalización enterrada para cableado de CCTV de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.			
3.4.05	ml	Canalización enterrada para tierra	27,75	6,00 €	166,50 €
		Canalización enterrada para puesta a tierra de dimensiones 300x1.000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.			
3.4.06	ud	Arquetas de hormigón prefabricadas	2,00	118,88 €	237,76 €
		Arqueta de hormigón prefabricadas con tapa 1,61 x 1,06 m			
3.5		Sistema de Drenaje			3.433,67 €
3.5.01	ml	Cuneta triangular	448,69	6,63 €	2.974,79 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
3.5.02		ml	Ejecución de cuneta triangular formada por la excavación y reperfilado de cuneta de 1.50 metros de ancho y 50 cm, con transporte del material sobrante de la excavación a vertedero. Obra de Drenaje Transversal (ODT) Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce de caminos y las ramblas/cauces existentes. Tubo de Hormigón armado prefabricado de diámetro nominal 600 mm, clase 90, colocado bajo acceso para continuidad de cuneta, incluso excavación, colocación y relleno con el material seleccionado necesario para su correcto arriñonamiento, totalmente terminado.	8,00	57,36 €	458,88 €
4	Suministro y Montaje Mecánico					502.753,85 €
4.01		Ud	Instalación de oficinas y acceso a obra Instalación de oficinas y acceso a obra. Incluye accesos, vallado, servicios higiénicos, locales de descanso o alojamiento y comedores, primeros auxilios y señalización.	1,00	60.208,90 €	60.208,90 €
4.02		ml	Vallado perimetral Suministro, instalación y montaje del vallado. Incluso instalación de la malla metálica, refuerzos en cambios de dirección, tornapuntas, tornillería y cimentación de hormigón. Totalmente ejecutado.	1.699,00	14,73 €	25.026,27 €
4.03		Ud	Puerta de acceso Suministro y montaje de la puerta de acceso de la planta.	3,00	5.229,96 €	15.689,88 €
4.04		Ud	Montaje seguidor Montaje todos los elementos que componen la estructura del seguidor solar según manual de instalación del fabricante. Incluso pequeño material, traslado de maquinaria, medios auxiliares, almacenamiento, nivelado, ensamblado y sujeción. Totalmente instalado.	302,00	955,40 €	288.530,80 €
4.05		Ud	Instalación y montaje módulos fotovoltaicos Instalación y montaje de módulo solar fotovoltaico modelo RSM110-8-550BMDG de Risen Energy o similar de 550 Wp bifacial. Incluso conexión entre módulos, parte pp. de pequeño material, trasladado y puesto en obra. Totalmente instalado y funcionando.	8.456,00	3,00 €	25.368,00 €
4.06		ud	Montaje Inversor Central Instalación de los inversores en la estación de potencia.	3,00	560,00 €	1.680,00 €
4.07		ud	Montaje Estación de Potencia	1,00	850,00 €	850,00 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
4.08	seccionamiento	ud	Montaje y ensamblaje de Estación de Potencia. Incluye instalación de transformador, celdas de media tensión, protecciones y servicios auxiliares. Suministro y montaje centro de Suministro, montaje y ensamblaje de Centro de Seccionamiento. Incluye instalación de celdas de media tensión, protecciones y servicios auxiliares.	1,00	85.400,00 €	85.400,00 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico					245.903,66 €
5.1	Instalación de Baja Tensión (CC)					193.944,57 €
5.1.01		ml	Cable Solar 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K Cable Solar 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K o similar, de cobre y 1,5 kV, para conexión de los strings y las cajas de conexión. Suministro, instalación y conexión incluido terminales, conectores MC4, y pequeño material.	34.927,40	1,52 €	53.089,65 €
5.1.02		ml	Cable Solar 1x10 mm2 tipo H1Z2Z2-K Cable Solar 1x10 mm2 tipo H1Z2Z2-K o similar, de cobre y 1,5 kV, para conexión de los strings y las cajas de conexión. Suministro, instalación y conexión incluido terminales, conectores MC4, y pequeño material.	16.247,20	1,95 €	31.682,04 €
5.1.03		ml	Cable baja tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-AL Cable baja tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-AL o similar, de aluminio y 1,5 kV, para conexión de las cajas de conexión con los inversores. Suministro, instalación y conexión, incluido terminales de conexión y pequeño material	14.084,12	5,85 €	82.392,10 €
5.1.04		ml	Cable baja tensión 1x400 mm2 tipo RHZ1-AL Cable baja tensión 1x400 mm2 tipo RHZ1-AL o similar, de aluminio y 1,5 kV, para conexión de las cajas de conexión con los inversores. Suministro, instalación y conexión, incluido terminales de conexión y pequeño material	4.088,67	6,55 €	26.780,78 €
5.2	Instalación de Media Tensión					13.485,54 €
5.2.01		ml	Cable de media tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-OL- 2OL Cable de media tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-OL- 2OL o similar, de aluminio y 12/20 kV, para conexión de estación de potencia con centro de seccionamiento. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	1.527,00	8,30 €	12.674,10 €
5.2.02		Ud	Terminales 1x300 mm2 Conjunto de terminal enchufable para conexión de celda SF6 12/20 kV 1x300 Al	6,00	135,24	811,44
5.3	Instalación Puesta a Tierra					8.473,56 €
5.3.01		ml	Suministro e instalación de circuito de red de tierra	3.015,50	2,81 €	8.473,56 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
			Suministro e instalación de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x35 mm ² en fondo de zanja normalizada, con empalmes y derivaciones mediante soldadura luminotécnica.			
6	Control y Comunicaciones					92.910,81 €
6.01		ml	Cable de fibra óptica Suministro e instalación de cable de Fibra Óptica Monomodo de 12 fibras para transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos, para la comunicación entre la estación de potencia y el centro de seccionamiento. Incluido todos los elementos auxiliares, cajas de empalmes, conexiones, latiguillos y pequeño material.	658,50	11,33 €	7.460,81 €
6.02		Ud	Rack de comunicaciones Rack de comunicaciones, incluye router multifunciones tipo RB2011 o similar, Ethernet switches y módulos de alta velocidad, server y otros pequeños equipos, para la conexión de los centros de transformación con el sistema de control y comunicación central de la planta fotovoltaica. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, latiguillos y pequeño material.	1,00	3.500,00 €	3.500,00 €
6.03		Ud	Sistema SCADA Suministro e instalación de SCADA para monitorización y control de la planta i/RS485, incluyendo conexión de los equipos mediante cable RS485	1,00	20.500,00 €	20.500,00 €
6.04		Ud	Estación meteorológica. Suministro e instalación de sistema de sensores meteorológicos para mediciones de rendimiento. Compuesto por: Báculo de 4 m para sensores, sensor velocidad y dirección de viento, paranómetro secondary standard para medición de GHI, piranómetro secondary standard para medición de radiación en el plano de los módulos FV, sensor de humedad y temperatura ambiente PT100, incluyendo protector de radiación solar, sensor de temperatura de módulos FV.	1,00	30.000,00 €	30.000,00 €
6.05		Ud	Sistema de control central de planta "Power Plant Controller" Suministro, instalación, conexiones, configuración de hardware incluido terminales, armarios, pantallas, teclados, software, pequeño material y todo incluido para su puesta en funcionamiento.	1,00	14.000,00 €	14.000,00 €
6.06		Ud	SAI Suministro e Instalación de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), Marca Endata, Salicru o similar.	1,00	17.450,00 €	17.450,00 €
7	Sistema de Seguridad					120.000,00 €

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
7.01		Ud	Sistema de seguridad y videovigilancia Suministro y montaje de sistema perimetral de seguridad y videovigilancia incluyendo postes de acero galvanizado para montaje de videocámaras, sistema de control de acceso, sistema de antiintrusión personal, CCTV incluso cámaras con visión infrarroja, focos infrarrojos con sus lámparas, red de datos de seguridad, centros de seguridad local, respuestos para montaje y puesta en servicio, almacenamiento, embalaje y transporte, totalmente instalado. Incluso medios de elevación, accesorios, preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación, calibrado y pruebas con CRA.	1,00	120.000,00 €	120.000,00 €
8	Línea de evacuación					63.928,72 €
8.1	Obra civil					14.548,72 €
8.1.01 compacto		m3	Excavación pozos a máquina terreno Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares	93,81	18,87 €	1.770,19 €
8.1.02		m3	Cimentaciones apoyos línea aérea Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central para relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación.	102,13	102,00 €	10.417,26 €
8.1.03		ml	Canalización enterrada para Media Tensión Canalización enterrada para Media Tensión, para cables de conexión entre Estación de potencia y CS de dimensiones 300x1210 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600mm, capa de tierra procedente de la excavación de espesor 600mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente la excavación final de espesor de 200mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	198,50	9,50 €	1.885,75 €
8.1.04		ud	Arquetas de hormigón prefabricadas Arqueta de hormigón prefabricadas con tapa 1,61 x 1,06 m	4,00	118,88 €	475,52 €
8.2	Suministro y montaje mecánico					49.380,00 €

8.2.01 apoyos	kg	Suministro, montaje, armado e izado de	19.752,00	2,50 €	49.380,00 €
Suministro, montaje, armado e izado de apoyos metálicos de línea eléctrica de media tensión. Incluso mano de obra y p.p. de material auxiliar.					

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
8.2.02		ud	Aislador U70BS Suministro e instalación de aislador U70BS para línea eléctrica aérea de media tensión.	168,00	14,40 €	2.419,20 €
8.3	Suministro y montaje eléctrico					50.438,31 €
8.3.01		ml	Cable de media tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-OL- 2OL Cable de media tensión 1x300 mm2 tipo RHZ1-OL- 2OL o similar, de aluminio y 12/20 kV, para conexión de estación de potencia con centro de seccionamiento. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	648,50	8,30 €	5.382,55 €
8.3.02		km	Conductor fase LA-180 Conductor desnudo de Aluminio - acero tipo LA-180, según UNESA 3403 y especificaciones de Norma UNE 21016, incluyendo transporte a obra de material, tendido y tensado.	6,78	4.500,00 €	30.510,00 €
8.3.03		km	Conductor protección OPGW-48 Conductor de protección OPGW-48, según UNESA 3403 y especificaciones de Norma UNE 21016, incluyendo transporte a obra de material, tendido y tensado.	2,26	5.000,00 €	11.300,00 €
8.3.04		Ud	Terminales 1x300 mm2 Conjunto de terminal enchufable para conexión de celda SF6 12/20 kV 1x300 AI	24,00	135,24	3.245,76
9	Varios					100.006,92 €
9.01		P	Seguridad y Salud Partida alzada a justificar por el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud en la construcción, tanto a nivel de protecciones individuales como colectivas, según estudio de seguridad y salud	1,00	42.006,92 €	42.006,92 €
A						
9.02		P	Gestión de residuos Partida alzada a justificar para la correcta gestión de los residuos derivados de la construcción y embalajes, así como su tratamiento en vertederos y/o gestores autorizados, según estudio de gestión de residuos	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
A						

9.03		Control de calidad y puesta en marcha	1,00	52.000,00 €	52.000,00 €
A	P	Partida alzada a justificar de control de calidad y puesta en marcha de la instalación.			
Total Presupuesto Ejecución Material					3.061.246,23 €

El Presupuesto Material de Ejecución asciende a la cantidad de TRES MILLONES SESENTA Y UN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS DE EURO, I.V.A. no incluido.

12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Resumen	Importe
1	Trabajos previos		38.500,00 €
2	Suministro de Equipos Principales		1.774.756,00 €
3	Obra Civil		122.486,27 €
3.1	Viales de acceso		23.916,56 €
3.2	Acondicionamiento del terreno		12.583,52 €
3.3	Cimentaciones		46.924,80 €
3.4	Canalizaciones		35.627,72 €
3.5	Sistema de drenaje		3.433,67 €
4	Suministro y Montaje Mecánico		502.753,85 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico		245.903,66 €
5.1	Instalación de Baja Tensión (CC)		193.944,57 €
5.2	Instalación de Media Tensión		13.485,54 €
5.3	Instalación Puesta a Tierra		8.473,56 €
6	Control y Comunicaciones		92.910,81 €
7	Sistema de Seguridad		120.000,00 €
8	Línea de evacuación		63.928,72 €
8.1	Obra Civil		14.548,72 €
8.2	Suministro y Montaje Mecánico		49.380,00 €
8.3	Suministro y Montaje Eléctrico		50.438,31 €
9	Varios		100.006,92 €
9.01	Seguridad y Salud		42.006,92 €
9.02	Gestión de residuos		6.000,00 €
9.03	Control de calidad y puesta en marcha		52.000,00 €
	Total Presupuesto Ejecución Material		3.061.246,23 €
	Gastos generales (13%)		397.962,01 €
	Beneficio Industrial (6%)		183.674,77 €
	IVA (21%)		765.005,43 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución (SIN IVA)		3.642.883,01 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución (CON IVA)		4.407.888,44 €

El total del Presupuesto de Ejecución por Contrata de la planta fotovoltaica asciende a la cantidad de CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO, I.V.A. incluido.

13. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA SUBTERRÁNEA MT. OBJETO

Se redacta el siguiente anejo para dar justificación a los datos de diseño que se han considerado al proyectar la línea de aéreo – subterránea en 15 kV para la evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica La Gallarda hasta la SET Sanlúcar de Barrameda 15 kV.

En la presente memoria de cálculo se llevará a cabo el estudio de los siguientes cálculos eléctricos:

- Cálculo eléctrico de línea subterránea de media tensión en 15 kV.
- Cálculo eléctrico de línea aérea de media tensión en 15 kV.
- Cálculo mecánico de línea aérea de media tensión en 15 kV.

13.1 Cálculo de línea subterránea de media tensión en 15 kV. Objeto

En este apartado se definen los criterios de diseño para el dimensionamiento del cableado y protecciones de la infraestructura de evacuación en 15 kV de la Planta Fovoltaica hasta la SET Sanlúcar de Barrameda 15 kV.

El cableado de media tensión engloba el circuito de media tensión que conecta la estación de potencia con el centro de seccionamiento, así como la línea aérea – subterránea que conecta el centro de seccionamiento con la SET Sanlúcar de Barrameda.

13.2 Criterios base para el cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de media tensión será del 5 %. La pérdida de potencia máxima será igualmente de 2,5 %.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundos.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 1 segundo.
- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- No se considera efecto de la radiación solar sobre el cable ya que los cables discurrirán enterrados.
- Se considera que la profundidad de instalación es de 1,00 m (medido hasta la parte superior del cable).
- Se considera que para el suelo la temperatura será de 25°C.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

13.3 Normativa aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m=1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m=36$ kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

13.4 Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 H-1 Al/0L/20L 12/20 kV, con las siguientes características.

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 12/20 kV
- Pantalla metálica: Corona de hilos de cobre
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 °C
- Temperatura mínima de servicio: -15 °C

13.5 Condiciones de la Instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25 °C
- Resistividad media del terreno: 1,00 Km/W
- Profundidad de enterramiento: 1,00 m.
- Agrupación de circuitos: 1 circuito de cable aluminio unipolar directamente enterrado.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo, se considera una resistividad térmica del suelo de 1,00 K·m/W según la UNE 21144-3-1.

13.6 Metodología de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Máxima intensidad nominal.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

13.6.1 Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- S [kVA] Potencia máxima de generación.
- Un [kV] Tensión nominal.

Línea MT	Desde	Hasta	Potencia máxima (kVA)	Tensión nominal (kV)	Máxima Intensidad (A)
1	Estación de potencia	CS	5.379	15	207,04
2	CS	Apoyo 1	5.379	15	207,04
	Apoyo 3.1	Apoyo 4	5.379	15	207,04
	Apoyo 13	SET	5.379	15	207,04

Tabla 22 Configuración instalación media tensión

El dimensionamiento del cableado se establece teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-06 "Líneas subterráneas con cables aislados".

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 7 de la ITC-LAT 06 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 (f1 = 1,00).

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 23 Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Profundidad de instalación: según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una profundidad de instalación de 1,00 metros, el factor de corrección es 1,00 ($f_2 = (1,00)$).

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$	$\leq 185 \text{ mm}^2$	$> 185 \text{ mm}^2$
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 24 Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terreno, de 1,00 Km/W ($f_3=1,00$).

Tipo de instalación	Sección del conductor mm^2	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 25 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W

- Distancia entre ternos: según la tabla 10 de la ITC-LAT 06, se tiene que, para una configuración de un circuito, el factor de corrección es de 1,00 ($f_4 = 1,00$).

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

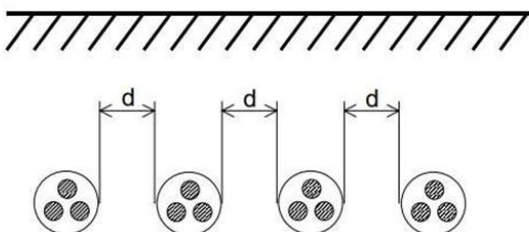


Tabla 26 Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

13.6.2 Cálculo por Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{N} \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Donde:

- ΔV es la caída de tensión (V)
- I es la intensidad circulante (A)
- L es la longitud del conductor (m)
- N número de cables por fase
- R es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- X es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- $\cos\varphi$ es el factor de potencia

En los criterios de diseño se establece como base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90°C (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20°C del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha (T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0,95 ($\cos\varphi = 0,95$).

13.6.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Donde:

- I_{cc} es la corriente de cortocircuito (A)
- t_{cc} es la duración del cortocircuito (s)
- S es la sección del conductor (mm²)
- β es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- θ_f es la temperatura final del cortocircuito (°C)
- θ_i es la temperatura inicial del cortocircuito (°C)
- k es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 27 Constantes dependientes del material

Aislamiento	θ_i	θ_f
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 28 Constantes dependientes de aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo K:

Material y Aislamiento	K
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 29 Valor de la constante K

13.6.4 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P, \text{máx.}} = 3 * r * L * (I_{\text{máx.}})^2$$

Siendo:

- $P_{P, \text{máx.}}$: Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- r : Resistencia de la línea (Ω/km)
- L : longitud de la línea (km)

Así, en porcentaje, se tiene:

$$P_{p \text{ TOTAL}}(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{W}{W} = \%$$

13.7 Sistema de Protecciones

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

13.7.1 Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán 298 A y 54 A respectivamente, tal y como se indica en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06 para cables de aislamiento XLPE.

Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

13.7.2 Protección contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

13.7.3 Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIERAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE- EN 60099-5.

13.8 Resultados del cálculo

A continuación, se detalle los resultados obtenidos de las tablas de cálculo de la LSMT 15 kV en sus diferentes tramos:

Calculo de las secciones por caída de tensión:									Checkup ΔV Total Max (%)	
Circuito	Tramos	S (KVA)	In (A)	L (m)	S (mm2)	Nº Ternas	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Total (%)	
1	ES - CS	5.379	207,04	509	300	1	17,64	0,118%	0,163%	CORRECTO
1	CS - APOYO 1	5.379	207,04	7,5	300	1	0,26	0,002%		CORRECTO
1	APOYO 3.1 - APOYO 4	5.379	207,04	48,61	300	1	1,69	0,011%		CORRECTO
1	APOYO 13 - SET	5.379	207,04	142	300	1	4,92	0,033%		CORRECTO

Cálculo de las secciones por corriente máxima admisible:												
Circuito	Tramos	S (mm ²)	C1	C2	C3	C4	Resistividad del ambiente en cables enterrados diferentes a 1,5 Km/W	F.C	Iz * (A) Cable	Iz (A) Corregido	In (A) may	Checkup In (A) < Iz (A)
1	ES - CS	300	1	1	1	1,00	1	1,00	390	390,00	207,04	CORRECTO
1	CS - APOYO 1	300	1	1	1	1,00	1	1,00	390	390,00	207,04	CORRECTO
1	APOYO 3.1 - APOYO 4	300	1	1	1	1,00	1	1,00	390	390,00	207,04	CORRECTO
1	APOYO 13 - SET	300	1	1	1	1,00	1	1,00	390	390,00	207,04	CORRECTO

Cálculo de sección por corriente de cortocircuito:														
Circuito	Tramos	S (mm ²) Conductor	S (mm ²) Pantalla	Nº Ternas	Icc Conductor					Icc Pantalla				
					tcc (s): Duración máxima del cortocircuito	ε Factor no adiabático	K: Constante del conductor que depende de su naturaleza y aislamiento	Ied (kA): Intensidad cortocircuito adiabática	I (kA): Intensidad cortocircuito admisible	tcc (s): Duración máxima del cortocircuito	ε Factor no adiabático	K: Constante del conductor que depende de su naturaleza y aislamiento	Ied (kA): Intensidad cortocircuito adiabática	I (kA): Intensidad cortocircuito admisible
1	ES - CS	300	16	1	0,5	1,000148	148	40,0861	40	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6
1	CS - APOYO 1	300	16	1	0,5	1,000148	148	40,0861	40	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6
1	APOYO 3.1 - APOYO 4	300	16	1	0,5	1,000148	148	40,0861	40	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6
1	APOYO 13 - SET	300	16	1	0,5	1,000148	148	40,0861	40	0,5	1,067733	226	3,3616	3,6

Nota: C1= Factor de corrección debido a temperatura del terreno; C2=Factor de corrección debido a resistividad del terreno; C3=Factor de corrección debido a agrupamiento de circuitos y C4=Factor de corrección debido a profundidad de la instalación.

14. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA AÉREA 15 kV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

14.1 Densidad de corriente máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC 07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, 147-AL1/34-ST1A (LA-180), de 181,60 mm² de sección y configuración 30+7, la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.adm.}} = 2,3401 \text{ A/mm}^2$$

14.2 Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible se calculará como el producto de la densidad de corriente máxima y la sección del conductor, que, en este caso, para el conductor 147-AL1/34-ST1A (LA- 180) es de 181,60 mm²:

$$I_{\text{máx.adm.}} = D_{\text{máx.adm.}} \cdot S \cdot n^{\circ} \text{ conductores de fase} = 2,3401 \text{ A/mm}^2 \cdot 181,60 \text{ mm}^2 \cdot 2 = 424,95 \text{ A}$$

Siendo:

- I: Intensidad de corriente máxima en A.
- S: sección del conductor en mm².
- D_{máx. adm}: densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

14.3 Resistencia eléctrica de la línea por circuito

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L \cdot R] / n^{\circ}$$

Donde:

- L Longitud de la línea (km)
- R Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura (Ω)
- R_L Resistencia total de la línea (Ω)
- n^o Número de conductores por fase Por lo tanto:

Por lo tanto,

$$R_L = [(0,368 + 1,892) (\text{Km}) \cdot 0,1962 (\Omega / \text{Km})] / 1 = 0,4431 (\Omega)$$

14.4 Reactancia inductiva de la línea

La reactancia inductiva por unidad de longitud de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / \text{Km}$$

Donde:

- X: Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

- f : Frecuencia de la red en hercios=50.
- r : Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D: Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ : Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- N: Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) se calcula como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto:

$$X = 0,3781 \, \Omega/\text{km}$$

$$X_L = 2,308 \, \text{km} \times 0,3781 \, \Omega/\text{km} = 0,8726 \, \Omega$$

14.5 Reactancia capacitiva de la línea

La capacidad de una línea es un parámetro que se produce debido a la diferencia de potencial entre los conductores, y viene dada por la siguiente expresión:

$$C = m \cdot \frac{24,2}{\log \frac{D}{r_{eq}}} \cdot 10^{-9} \, (\text{F}/\text{km})$$

Siendo:

- m: número de circuitos
- D: Separación media geométrica entre conductores en mm
- Req: Radio equivalente del haz de subconductores (mm) (simplex req = r)
- r : Radio del conductor o subconductor (mm)

De esta manera:

$$C = 0,0097 \, \mu\text{F}/\text{km}$$

14.6 Potencia máxima a transportar por circuito

La máxima potencia que se puede transportar por cada circuito de la línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * U * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

- P_{MAX}: Potencia máxima a transportar por la línea (MW)
- U: Tensión nominal de la línea (kV)
- Cos (φ): factor de potencia (0,95)

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * U * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

En este caso la potencia transportada máxima será de 5,379 MW por lo que cumple sobradamente con los requisitos de potencia máxima

14.7 Caída de Tensión

La caída de tensión para la potencia transportada viene dada por la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * L * (r * \cos \varphi + x * \sin \varphi)$$

Siendo:

- ΔV : caída de tensión (V)
- L: longitud de la línea (km)

Por lo tanto:

$$\Delta V = \sqrt{3} * 239,10 \text{ A} * 2,259 \text{ km} * (0,1962 * 0,95 + 0,3781 * 0,31) \Omega/\text{km} = 284,027 \text{ V}$$

$$\Delta V (\%) = (\Delta V / U) * 100 = (284,027 \text{ V} / 15.000 \text{ V}) * 100 = 1,89\% < 5\%$$

14.8 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I_{\text{máx}}^2 * L$$

Siendo;

- P_p : Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- R: Resistencia de la línea (Ω/km)
- L: Longitud de la línea (km)

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,1962 (\Omega/\text{Km}) * 239,10^2 (\text{A}) * 2,259 (\text{Km}) = 76,014 \text{ kW}$$

Lo que supone un 1,41 % de la máxima potencia transportada.

14.9 Efecto corona

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8 / \sqrt{2} * m_c * m_t * 298 / (273 + \theta) * \exp(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)

θ = Temperatura máxima del tendido

h = Cota máxima del terreno en metros.

r = Radio del conductor en milímetros

r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros

m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros

Según los datos de la línea, la tensión crítica disruptiva es 74 kV > 17,5/ $\sqrt{3}$ kV, por lo que no existen pérdidas por efecto corona.

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, dónde U_s es la tensión más elevada de la línea.

Según la fórmula de Peek:

$$P_{corona} = 241 * (f + 25) * \left(\frac{U_s}{\sqrt{3}} - U_c \right)^2 * \sqrt{\frac{r}{D}} * 10^{-5}$$

Donde:

- P_{CORONA} : Pérdidas por efecto Corona (kW/km*fase)

15. MEMORIA DE CÁLCULO LÍNEA AÉREA 15 kV. CÁLCULOS MECÁNICOS

15.1 Tensión máxima del tendido (To)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (To), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

15.2 Vano de regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

15.3 Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica.

Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

α : Longitud proyectada del vano de regulación (m).

To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).

- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

- P_o : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales ($^{\circ}\text{C}$).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm^2).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm^2).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor ($\text{m}/^{\circ}\text{C}$).

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

15.4 Flecha máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

Siendo:

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m)

$$b = \sqrt{a^2 + h^2}$$

- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 6 metros, excepto en los vanos que atraviesan explotaciones ganaderas y agrícolas en las cuáles la altura mínima será de 7 metros.

15.5 Distancia de seguridad

15.5.1 Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del RLAT., en todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \quad (\text{con un mínimo de 6 m.}).$$

A este nivel de tensión de 15 kV le corresponden una D_{el} de 0,16 m.

Por tanto, se obtiene una distancia mínima de: $D_{add} + D_{el} = \mathbf{5,46 \text{ metros}}$.

- $D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

15.5.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K \cdot D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

15.5.3 Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso: Del= **0,16 metros**.

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

15.6 Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{K_v \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + \frac{E_c}{2}}{P \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + T_{-t+\frac{v}{2}} \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) + \frac{P_c}{2}}$$

Siendo:

- γ : Ángulo de desviación.
- E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- P_c : Peso de cada cadena (kg).
- a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T-t+v/2$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- d : Diámetro del conductor (m).
- P : Peso unitario del conductor (kg/m).
- K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

15.7 Cúpula del cable de tierra

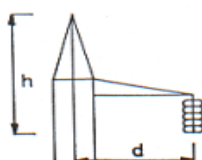
En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35°.

Así la altura mínima de la cúpula:

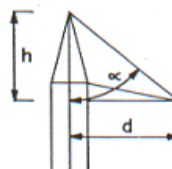
$$\operatorname{tg} 35 = \frac{d}{h_{\min}}; \quad h_{\min} = \frac{d}{\operatorname{tg} 35};$$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:

Apoyos de suspensión:



Apoyos de amarre:



15.8 Apoyos

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

15.8.1 Acciones consideradas

- Carga vertical permanente (Pvp):

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \quad (\text{kg})$$

Siendo:

- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- Pcond: Peso propio del conductor.
- Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18. $\sqrt{d}$ (kg/m); en zona C = 0,36. $\sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m2). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando d ≤ 16 mm y kg/m² cuando d ≥ 16 mm.

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$$

- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo que forman los conductores entre sí.

- Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan equilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
 - o Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - o Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
 - o Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - o Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
 - o Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
 - o Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:
 - o 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.
- Desequilibrios muy pronunciados:
 - o Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.
- Desequilibrio en apoyos especiales:
 - o Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.
- Rotura de conductores (Rc):

La rotura de conductores se aplica en un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

- o Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
 - Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
 - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
 - El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
 - El 75% en líneas de 3 conductores.
 - No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.
- o Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
 - Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.
- o Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
 - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
 - El 100% para líneas con un conductor por fase.
 - El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.
- o Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

- Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.
- Rotura de conductores en apoyos especiales.
 - Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

15.8.2 Hipótesis de cálculo de apoyos

Las condiciones de las hipótesis de cálculo para la Zona A se extraen de la sección 3.5.3 de la ITC07, y se muestran a continuación:

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.1).	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1).
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	
	L	No aplica.	Desequilibrio de tracciones (apdo 3.1.4.2).	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2).

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.

Fig. 29 Hipótesis de cálculo de apoyos zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apartado 3.1.4.3)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.3.)
Fin de línea	V	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	No aplica	Cargas permanentes (apdo 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: – Conductores y cables de tierra. – Apoyo.		No aplica.
	L	Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.4).		Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.4).

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.

Fig. 30 Hipótesis de cálculo de apoyos zona A

15.9 Cimentaciones

15.9.1 Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones de las torres sustituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2 / 3 \cdot t\right)$$

F = Esfuerzo nominal del apoyo en kg

h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m

t = Profundidad de la cimentación en m.

Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en kg.

ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$;

Siendo:

M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

M2 = Momento debido a las cargas verticales.

K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm²x cm)

a = Anchura de la cimentación en metros

p = Peso de la torre y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

15.9.2 Cimentaciones de cuatro patas

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir al esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (Ft), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (Ph) más el de cono de tierras arrancadas (Pc) con un coeficiente de seguridad de 1,5.

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F_c), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el apartado 5 de la memoria descriptiva.

15.10 Aisladores y herrajes

15.10.1 Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$U70BS ; C.S. = 7000 / 2050 = 3,41$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo). Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que la longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

15.10.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

15.11 Resultados Cálculo Mecánico LAMT 15 kV

A continuación, se muestran las tablas de resultados de:

- Distancias de Apoyos
- Esfuerzos
- Detalles Apoyos
- Tablas de Tendido Conductores de Fase
- Tablas de Tendido Conductores de Protección
- Tensiones y Flechas Conductores de Fase
- Tensiones y Flechas Conductor de Protección
- Coeficientes de Seguridad
- Cimentaciones



DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 15

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16

Altura puente [m]: 0,51

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,17

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2

Diámetro conductor [mm]: 17,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	AGR-14000-10	S	10	10	2	2	2	3,7				0,99	4	4,21	---	---	0,99	3,69	0,51	0,48	1,15	1,15	1,12	2,71	---	
13	FL	AGR-14000-14	S	14	14	2	2	2	3,7				1,47	4	4,21	1,47	4,11	---	---	0,51	0,48	1,15	1,15	1,12	2,71	---	

Proyecto: Línea de A.T.



DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

Tensión de la línea [kV]: 15

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16

Altura puente [m]: 0,51

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,17

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2

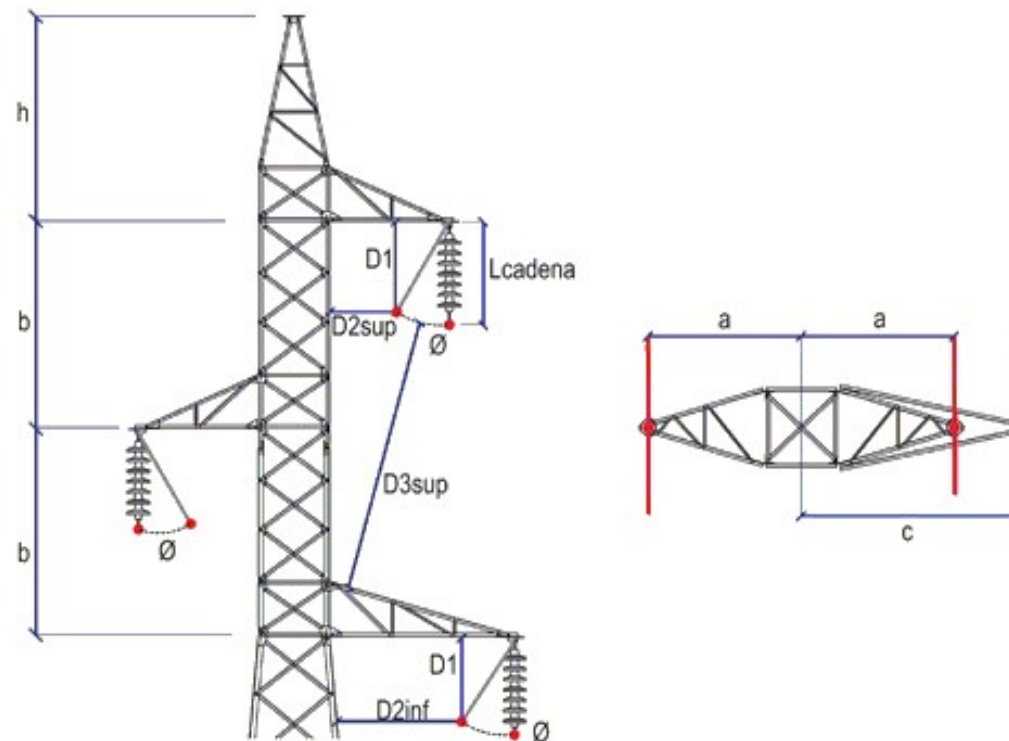
Diámetro conductor [mm]: 17,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
5	AL-SU	C-1000-20	S	14	14,69	1,2	1	1	1,5	32,5	67,04	OK	1,5	2,33	2,25	1,21	3,12	1,5	2,61	0,51	0,43	0,46	0,46	0,46	1,36	---	
6	AL-SU	C-1000-20	S	14	14,69	1,2	1	1	1,5	34,1	67,04	OK	1,5	2,33	2,25	1,5	2,61	1,5	2,65	0,51	0,42	0,47	0,47	0,46	1,36	---	
7	AL-SU	C-1000-18	S	11	12,7	1,2	1	1	1,5	47,3	67,04	OK	1,51	2,33	2,25	1,5	2,65	1,51	2,24	0,51	0,34	0,36	0,36	0,35	1,36	---	
9	AL-SU	C-1000-18	S	11	12,7	1,2	1	1	1,5	35,33	67,04	OK	1,19	2,33	2,25	1,18	2,26	1,19	2,67	0,51	0,42	0,45	0,45	0,44	1,36	---	
10	AL-SU	C-1000-18	S	11	12,7	1,2	1	1	1,5	44,6	67,04	OK	1,44	2,33	2,25	1,19	2,67	1,44	2,96	0,51	0,36	0,4	0,4	0,39	1,36	---	

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"



Proyecto: Línea de A.T.



DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 15

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16

Altura puente [m]: 0,51

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,17

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2

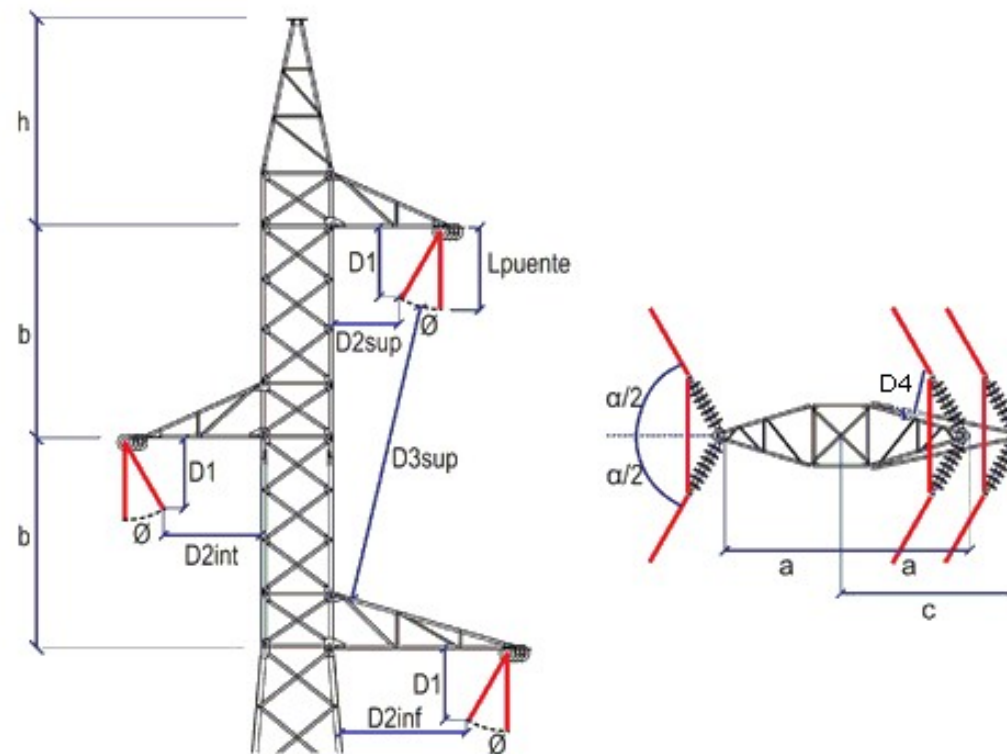
Diámetro conductor [mm]: 17,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,68

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	β (°)	β (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase Fase	Distancia existente Fase Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
2	AN-AM	HA-4500-14	S	10	12,18	1,4	1,5	1,5	2,7				0,99	2,8	3,09	0,99	3,69	0,94	3,16	0,51	0,48	0,72	0,72	0,71	1,73	---	0,42
3	AN-AM	C-7000-18	S	12	12,61	1,2	1,0	1,0	1,5				0,87	2,3	1,79	0,87	3,03	0,70	3,00	0,51	0,48	0,44	0,44	0,42	1,31	---	0,43
3.1	AN-AM	AG-3000-10	S	9	10,00	2,0	2,0	2,0	3,7				0,70	4,0	4,20	0,70	3,00	0,48	3,64	0,51	0,48	1,24	1,24	1,21	2,78	---	0,46
4	AN-AM	HA-6000-14	S	12	12,01	1,4	1,5	1,5	2,7				1,26	2,8	3,07	0,48	3,64	1,34	2,83	0,51	0,48	0,66	0,66	0,65	1,69	---	0,37
8	AN-AM	C-7000-20	S	13	14,58	1,2	1	1	1,5				1,44	2,29	1,79	1,51	2,24	1,18	2,26	0,51	0,48	0,45	0,45	0,43	1,31	---	0,43
11	AN-AM	HA-3500-14	S	10	12,26	1,4	1,5	1,5	2,7				1,37	2,8	3,09	1,44	2,96	1,1	3,43	0,51	0,48	0,74	0,74	0,73	1,74	---	0,42
12	AN-AM	HAR-5000-15	S	13	13,2	2	2	2	3				1,47	4	3,6	1,1	3,43	1,47	4,11	0,51	0,48	1,22	1,22	1,21	2,77	---	0,45

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



Proyecto: Línea de A.T.



Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AGR-14000	68	54	259	76	1900	64	1923	291	7623	9916	3800
2	AN-AM	S	HA-4500	-2	-30	-37	440	49	425	7	1744	155	2195	74
3	AN-AM	S	C-7000	168	134	637	1319	30	1292	29	5250	121	5653	30
3.1	AN-AM	S	AG-3000	-29	-55	-143	427	38	401	48	1681	163	2282	76
4	AN-AM	S	HA-6000	146	112	552	1161	106	1129	104	4613	423	5868	159
5	AL-SU	S	C-1000	192	165	741	245	0	227	0	963	0	1012	---
6	AL-SU	S	C-1000	175	152	675	222	0	206	0	871	0	916	---
7	AL-SU	S	C-1000	121	100	462	222	0	207	0	874	0	919	---
8	AN-AM	S	C-7000	207	174	795	1102	70	1085	10	4390	221	4847	70
9	AL-SU	S	C-1000	119	100	458	160	0	147	0	628	0	659	---
10	AL-SU	S	C-1000	114	94	437	183	0	169	0	718	0	754	---
11	AN-AM	S	HA-3500	127	97	478	391	1	372	10	1545	13	1816	2
12	AN-AM	S	HAR-5000	190	159	730	664	4	653	31	2646	43	3120	8
13	FL	S	AGR-14000	102	86	392	117	1900	105	1971	456	7671	10221	3800

[illegible]

[illegible]

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección(Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	AGR-14000	68	54	259	0	0	0	1900	0	1923	0	5723	---	5723	7610	7600
2	AN-AM	S	HA-4500	-2	-30	-37	149	1894	298	0	302	0	1047	1894	---	2941	3238	2841
3	AN-AM	S	HA-4500	219	191	849	222	1887	445	0	451	0	1564	1887	---	3451	3836	2830
4	AN-AM	S	HAR-5000	160	130	611	138	1975	276	0	274	0	965	1975	---	2940	3152	3950
5	AL-SU	S	C-1000	154	132	593	0	990	0	0	0	0	0	990	990	---	---	---
6	AL-SU	S	C-1000	175	152	675	0	990	0	0	0	0	0	990	990	---	---	---
7	AL-SU	S	C-1000	121	100	462	0	990	0	0	0	0	0	990	990	---	---	---
8	AN-AM	S	C-7000	207	174	795	462	1925	924	0	917	0	3229	1925	---	5154	5365	1925
9	AL-SU	S	C-1000	119	100	458	0	950	0	0	0	0	0	950	950	---	---	---
10	AL-SU	S	C-1000	114	94	437	0	950	0	0	0	0	0	950	950	---	---	---
11	AN-AM	S	HA-3500	127	97	478	99	1897	199	0	204	0	701	1897	---	2599	2832	2846
12	AN-AM	S	HAR-5000	190	159	730	232	1886	463	0	480	0	1639	1886	---	3524	3860	3772
13	FL	S	AGR-14000	102	86	392	0	0	0	1900	0	1971	0	5771	---	5771	7695	7600

[illegible]

RESULTADOS



Precio Total hierro (2 €/Kg): 39.504 €

Peso total: 19752 kg

Precio Total cimentación: 16753,31 €

Volumen excavación: 93,81 m3 - Volumen hormigón: 102,13 m3

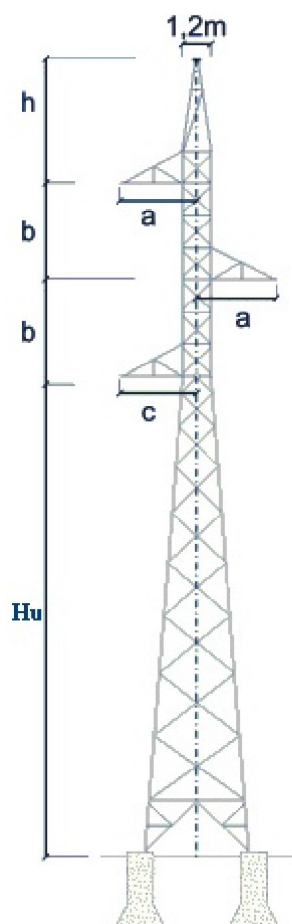
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "b"					
1	FL	AGR	S	AGR-14000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-14000-10	S1111	2321
2	AN-AM	HA	S	HA-4500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-4500-14	S1111	1496
3	AN-AM	RU7/9	S	C-7000	1,2	1,0	1,0	1,5			OK	OK	C-7000-18	S1111	1864
3.1	AN-AM	AG	S	AG-3000	2,0	2,0	2,0	3,7			OK	OK	AG-3000-10	S1111	1140
4	AN-AM	HA	S	HA-6000	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-6000-14	S1111	1718
5	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-20	S1111	674
6	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-20	S1111	674
7	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-18	S1111	602
8	AN-AM	RU7/9	S	C-7000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-7000-20	S1111	2059
9	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-18	S1111	602
10	AL-SU	R.U.	S	C-1000	1,2	1	1	1,5			OK	OK	C-1000-18	S1111	602
11	AN-AM	HA	S	HA-3500	1,4	1,5	1,5	2,7			OK	OK	HA-3500-14	S1111	1357
12	AN-AM	HAR	S	HAR-5000	2	2	2	3			OK	OK	HAR-5000-15	S1111	1717
13	FL	AGR	S	AGR-14000	2	2	2	3,7			OK	OK	AGR-14000-14	S1111	2926

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión.

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
10	2	2	2	3,7			

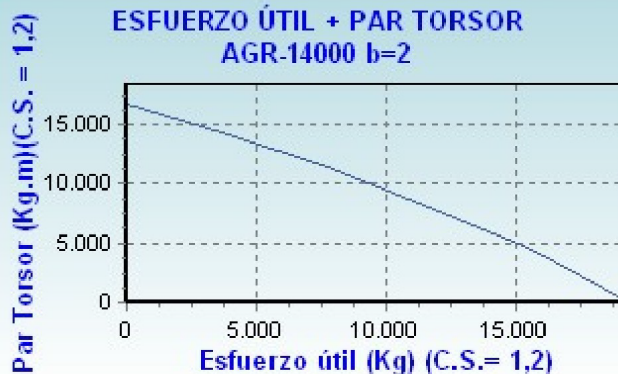
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
14570	15015	14900	19325	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
AGR h=3,7 b=2**



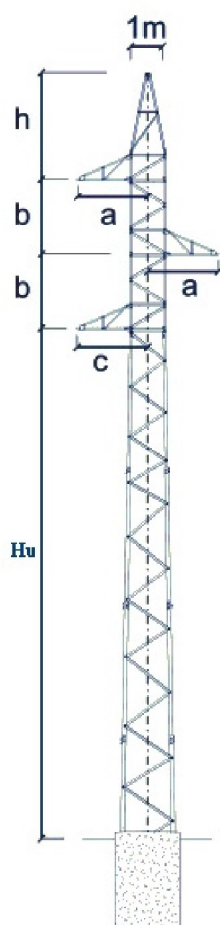
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
AGR-14000 b=2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
12,18	1,4	1,5	1,5	2,7			

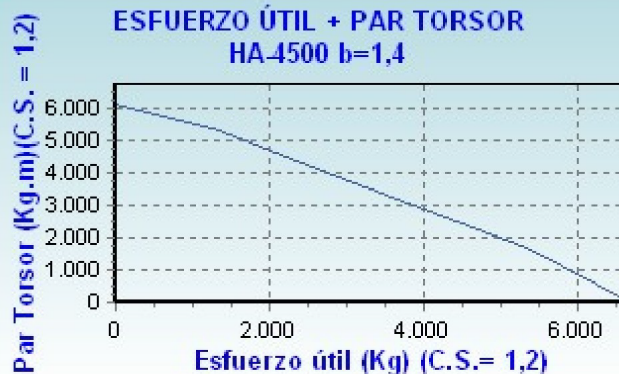
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4845	5045	4980	6670	2660	2805
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
HA h=2,7 b=1,4**



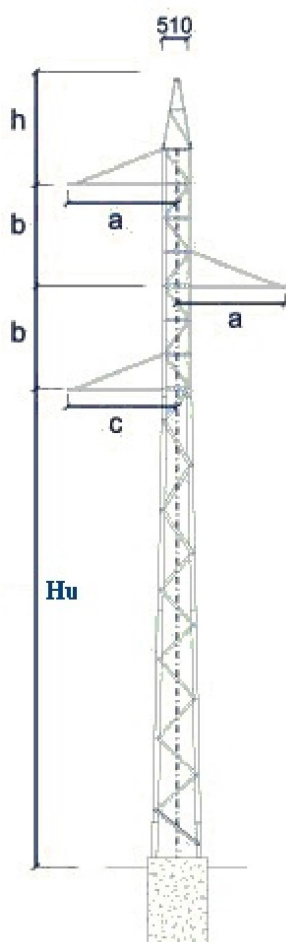
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
HA-4500 b=1,4**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
12,61	1,2	1	1	1,5			

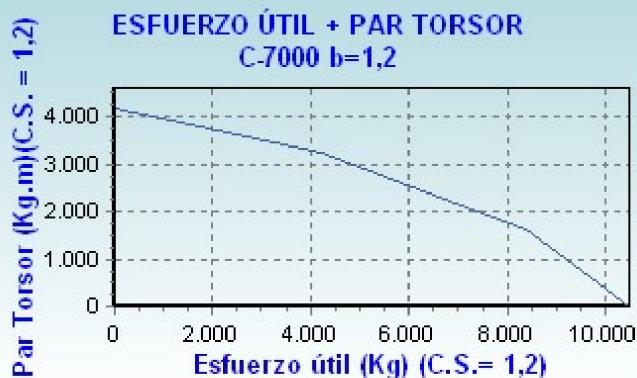
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	3530	4270
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	625



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
RU7/9 h=1,5 b=1,2**



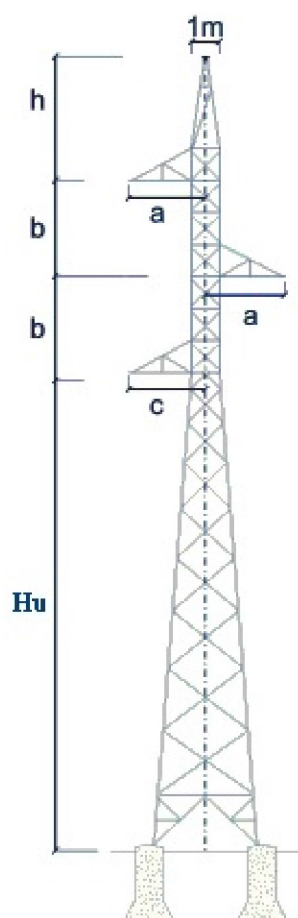
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-7000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
10	2	2	2	3,7			

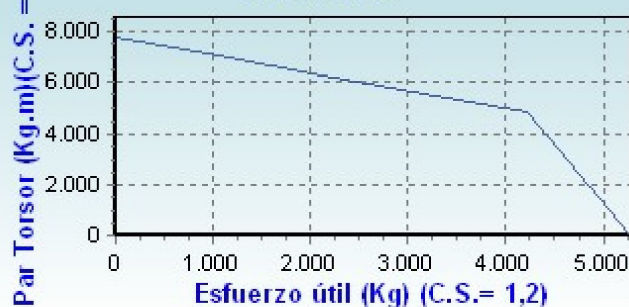
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
3780	4040	3940	5280	2905	2315
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
AG h=3,7 b=2**



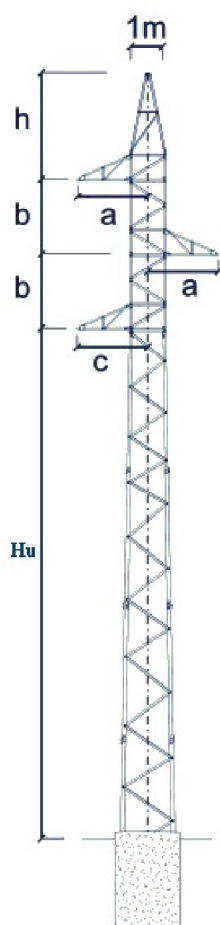
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
AG-3000 b=2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
12,01	1,4	1,5	1,5	2,7			

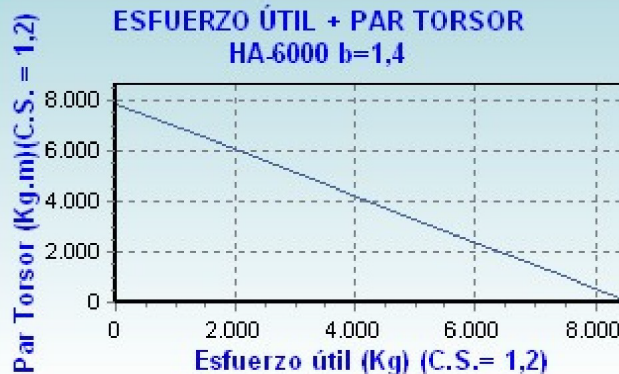
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
6480	6750	6670	8590	3205	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
HA h=2,7 b=1,4**



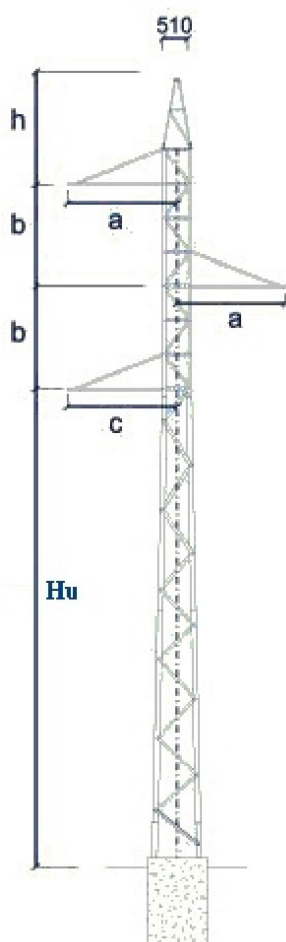
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
HA-6000 b=1,4**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
15,2	1,2	1	1	1,5			

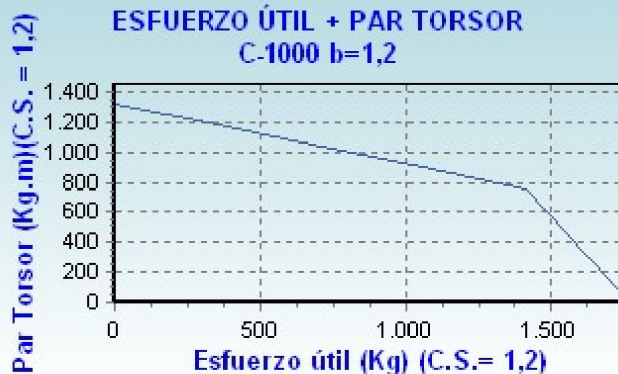
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
R.U. h=1,5 b=1,2**



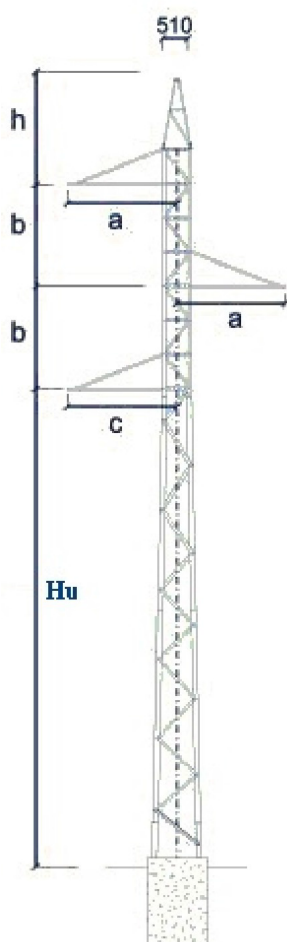
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-1000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
15,2	1,2	1	1	1,5			

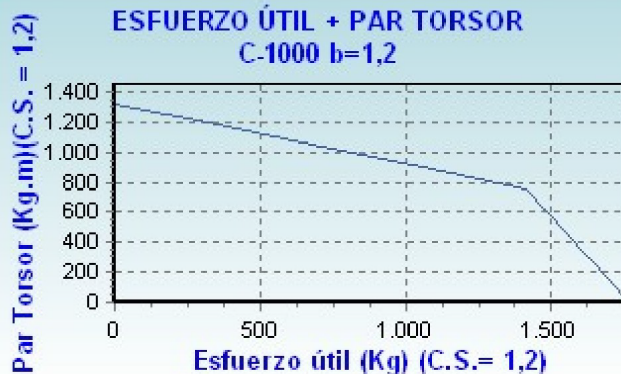
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
R.U. h=1,5 b=1,2**



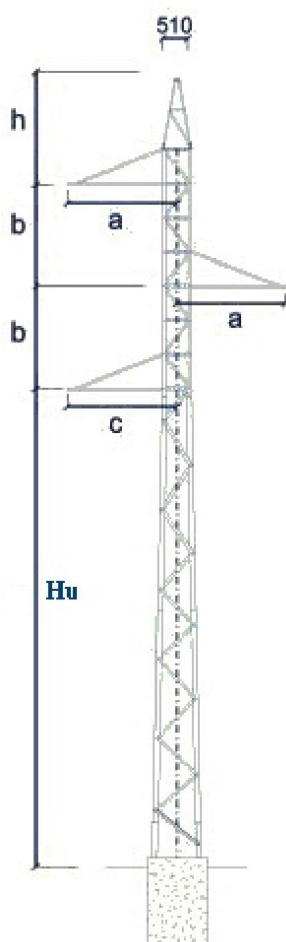
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-1000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
13,21	1,2	1	1	1,5			

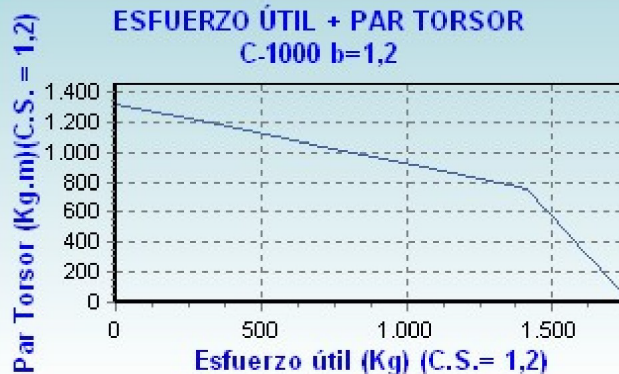
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
R.U. h=1,5 b=1,2**



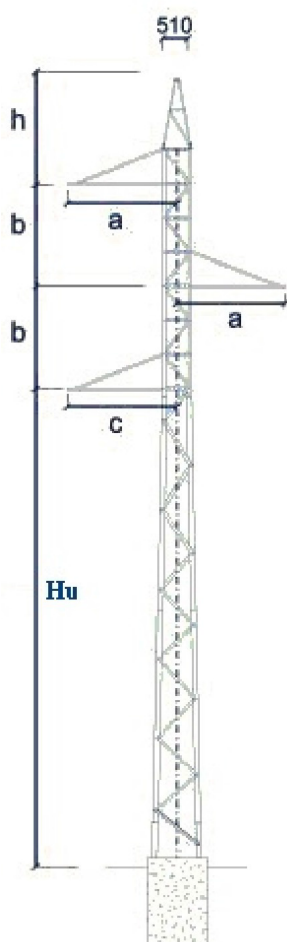
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-1000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
14,58	1,2	1	1	1,5			

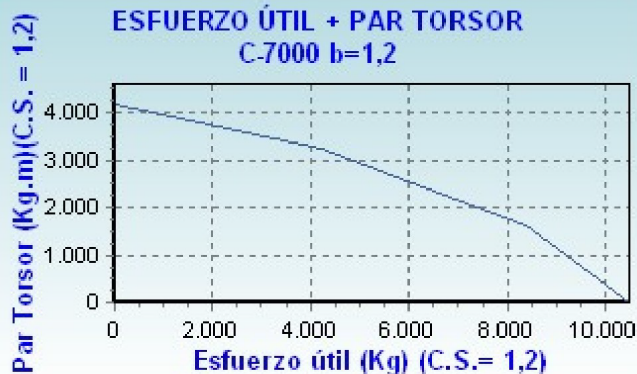
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
7785	8385	7785	10510	3530	4270
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
500	625	625	625	625	625



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
RU7/9 h=1,5 b=1,2**



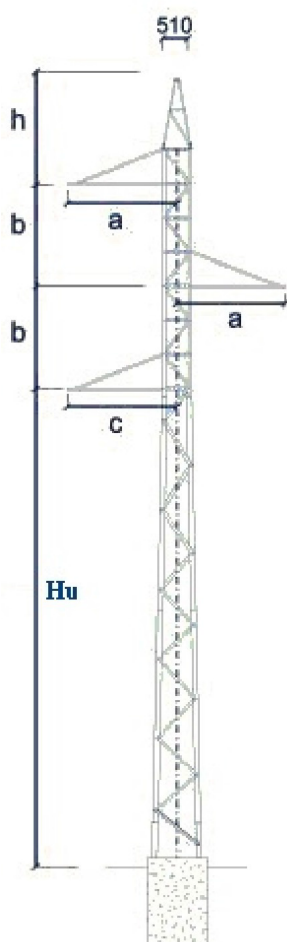
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-7000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
13,21	1,2	1	1	1,5			

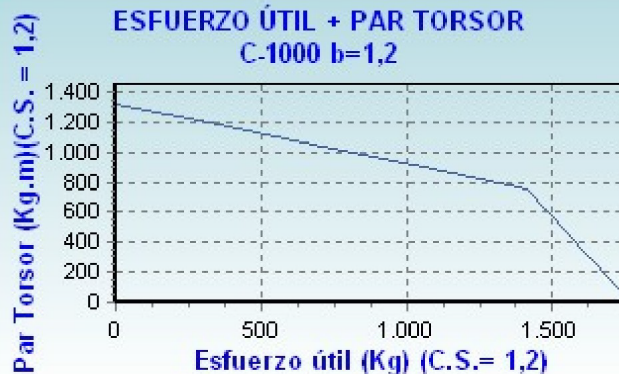
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
R.U. h=1,5 b=1,2**



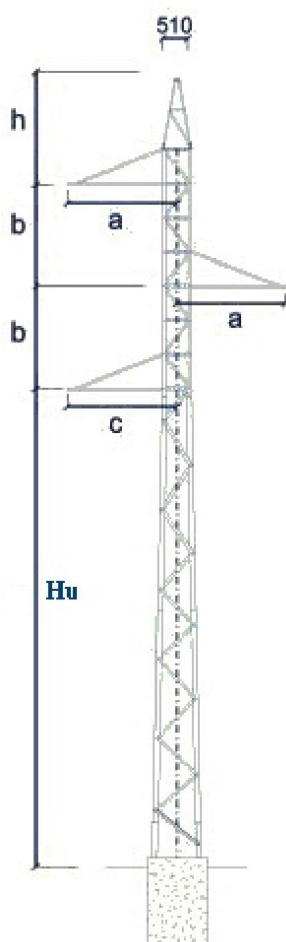
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-1000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
13,21	1,2	1	1	1,5			

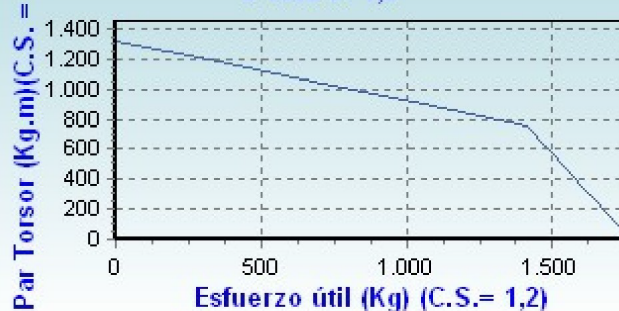
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
1095	1380	1095	1740	995	1350
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	375



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
R.U. h=1,5 b=1,2**



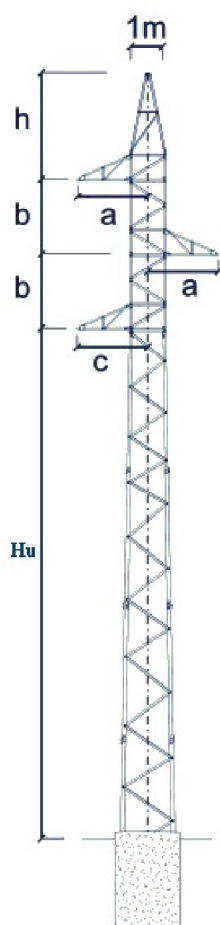
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
C-1000 b=1,2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
12,26	1,4	1,5	1,5	2,7			

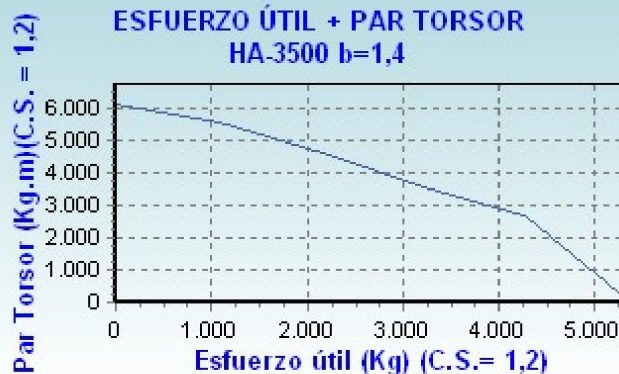
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
3890	4090	4030	5370	2660	2805
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
HA h=2,7 b=1,4**



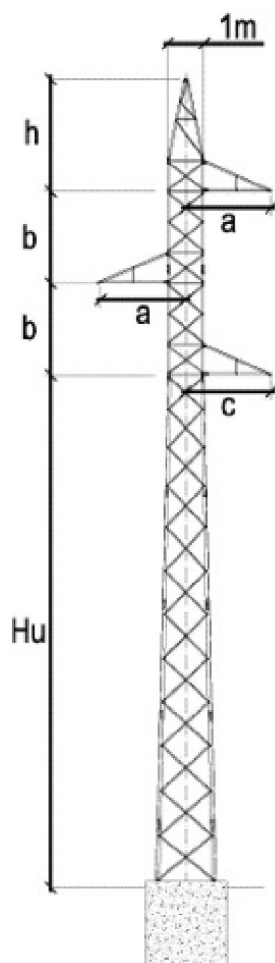
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
HA-3500 b=1,4**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
13,2	2	2	2	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
4975	5525	5370	7125	2745	2800
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300

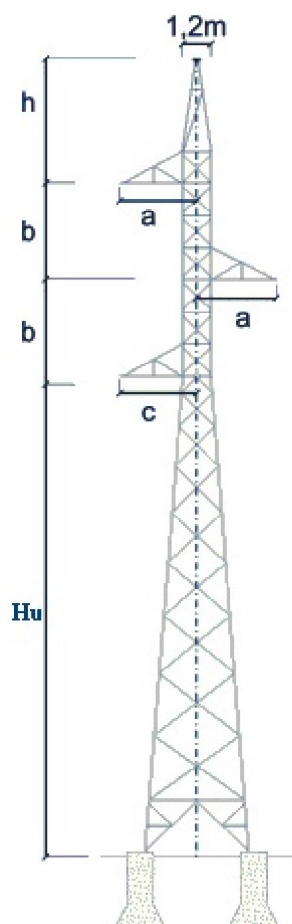

**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
HAR h=3 b=2**

**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
HAR-5000 b=2**


Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	b	a	c		a - d	b	c
14	2	2	2	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1 Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2 Hip. Hielo C.S. = 1.5	2 Hip. H V=60 Km/h C.S. = 1.5	3 Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4 Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
14570	15015	14900	19325	5870	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
AGR h=3,7 b=2**



**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
AGR-14000 b=2**

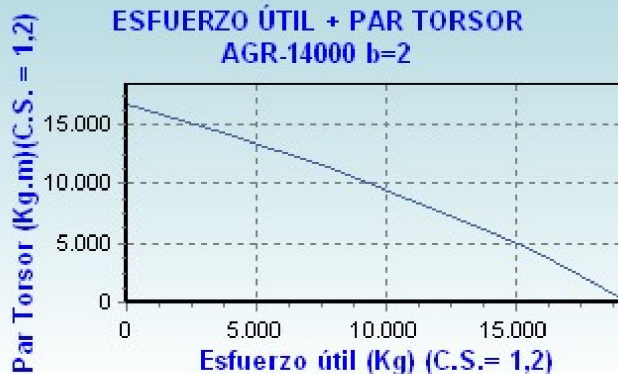




TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	149	-1,03	149	1653	1,13	1552	1,2	1455	1,28	1363	1,37	1278	1,46	1198	1,56	1124	1,66	1057	1,77	996	1,88	940	1,99	890	2,1	845	2,21
2-3	A	126	1,85	126	1721	0,78	1610	0,84	1503	0,90	1401	0,96	1304	1,03	1213	1,11	1128	1,20	1050	1,28	979	1,38	915	1,47	858	1,57	806	1,67
3-3.1	A	93	-1,87	93	1769	0,41	1648	0,44	1530	0,47	1415	0,51	1304	0,56	1198	0,60	1098	0,66	1004	0,72	919	0,79	841	0,86	773	0,94	712	1,02
4-5	A	206	10,14	232	1515	2,37	1447	2,48	1383	2,59	1323	2,71	1268	2,83	1217	2,95	1170	3,07	1126	3,18	1085	3,3	1047	3,42	1012	3,54	980	3,66
5-6	A	239	-3,12	228	1556	3,09	1484	3,24	1417	3,4	1354	3,55	1296	3,71	1242	3,88	1192	4,04	1145	4,2	1102	4,37	1062	4,53	1026	4,7	991	4,86
6-7	A	237	-3,79	228	1556	3,06	1484	3,21	1417	3,36	1354	3,51	1296	3,67	1242	3,83	1192	3,99	1145	4,16	1102	4,32	1062	4,48	1026	4,64	991	4,8
7-8	A	240	6,4	228	1556	3,14	1484	3,29	1417	3,45	1354	3,61	1296	3,77	1242	3,93	1192	4,1	1145	4,27	1102	4,43	1062	4,6	1026	4,76	991	4,93
8-9	A	168	-2,42	190	1548	1,54	1465	1,63	1388	1,72	1315	1,82	1248	1,92	1187	2,02	1130	2,12	1077	2,22	1029	2,32	985	2,43	945	2,53	908	2,63
9-10	A	170	-1,66	190	1548	1,58	1465	1,67	1388	1,76	1315	1,86	1248	1,96	1187	2,06	1130	2,17	1077	2,27	1029	2,38	985	2,49	945	2,59	908	2,7
10-11	A	219	3,11	190	1548	2,62	1465	2,77	1388	2,93	1315	3,09	1248	3,25	1187	3,42	1130	3,6	1077	3,77	1029	3,95	985	4,12	945	4,3	908	4,48
11-12	A	170	6,11	170	1598	1,53	1506	1,62	1419	1,72	1338	1,83	1262	1,94	1192	2,05	1127	2,17	1068	2,29	1014	2,41	965	2,53	920	2,66	879	2,78
12-13	A	242	2,18	242	1441	3,42	1380	3,57	1323	3,73	1271	3,88	1222	4,04	1176	4,19	1134	4,35	1095	4,5	1059	4,66	1025	4,81	994	4,96	964	5,12



TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	149	-1,03	149	1608	1,07	1494	1,15	1388	1,24	1289	1,34	1200	1,44	1118	1,54	1046	1,65	981	1,76	923	1,87	871	1,98	826	2,09	785	2,2
2-3	A	126	1,85	126	1661	0,75	1534	0,81	1414	0,88	1302	0,96	1199	1,04	1106	1,13	1022	1,22	947	1,31	882	1,41	824	1,51	773	1,61	729	1,71
3-3.1	A	93	-1,87	93	1731	0,39	1588	0,42	1450	0,46	1318	0,51	1194	0,56	1079	0,62	975	0,69	883	0,76	802	0,83	733	0,91	673	0,99	623	1,07
4-5	A	206	10,14	232	1415	2,34	1348	2,45	1287	2,57	1231	2,69	1180	2,81	1132	2,92	1089	3,0	1050	3,15	1013	3,27	979	3,38	948	3,49	920	3,60
5-6	A	239	-3,12	228	1449	3,07	1379	3,22	1314	3,38	1254	3,54	1200	3,7	1150	3,86	1104	4,02	1063	4,18	1024	4,34	989	4,5	956	4,65	926	4,8
6-7	A	237	-3,79	228	1449	3,03	1379	3,19	1314	3,34	1254	3,5	1200	3,66	1150	3,82	1104	3,98	1063	4,13	1024	4,29	989	4,44	956	4,6	926	4,74
7-8	A	240	6,4	228	1449	3,11	1379	3,27	1314	3,43	1254	3,6	1200	3,76	1150	3,92	1104	4,08	1063	4,24	1024	4,4	989	4,56	956	4,72	926	4,87
8-9	A	168	-2,42	190	1517	1,46	1427	1,55	1344	1,64	1269	1,74	1200	1,84	1137	1,94	1081	2,04	1030	2,14	983	2,25	941	2,35	903	2,44	868	2,54
9-10	A	170	-1,66	190	1517	1,49	1427	1,58	1344	1,68	1269	1,78	1200	1,88	1137	1,99	1081	2,09	1030	2,2	983	2,3	941	2,4	903	2,5	868	2,6
10-11	A	219	3,11	190	1517	2,47	1427	2,63	1344	2,79	1269	2,96	1200	3,13	1137	3,3	1081	3,47	1030	3,64	983	3,81	941	3,99	903	4,15	868	4,32
11-12	A	170	6,11	170	1560	1,44	1459	1,55	1364	1,65	1278	1,76	1200	1,88	1129	2	1065	2,12	1008	2,24	956	2,36	910	2,48	868	2,6	830	2,72
12-13	A	242	2,18	242	1429	3,18	1364	3,34	1305	3,49	1250	3,64	1200	3,79	1154	3,95	1111	4,1	1072	4,25	1036	4,39	1003	4,54	972	4,68	943	4,83



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5

Coef. Dilatación (°C): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6

Carga Rotura (Kg): 6520

					Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B			Zona C	Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	149	-1,03	149	1900	19,6	---	---	25,35	1726	---	---	1900	---	---	---	845	2,21	1581	1,96			1,13	2,21				
2-3	A	126	1,85	126	1909	20,00	---	---	26,39	1774	---	---	1909	---	---	---	806	1,67	1553	1,44			0,78	1,67				
3-3.1	A	93	-1,87	93	1880	20,00	---	---	27,13	1799	---	---	1880	---	---	---	712	1,02	1470	0,82			0,78	1,67				
4-5	A	206	10,14	232	1950	19,45	---	---	23,24	1652	---	---	1950	---	---	---	980	3,66	1725	3,44			2,37	3,66				
5-6	A	239	-3,12	228	1980	19,88	---	---	23,87	1690	---	---	1980	---	---	---	991	4,86	1746	4,57			3,09	4,86				
6-7	A	237	-3,79	228	1980	19,88	---	---	23,87	1690	---	---	1980	---	---	---	991	4,8	1746	4,52			3,06	4,8				
7-8	A	240	6,4	228	1980	19,88	---	---	23,87	1690	---	---	1980	---	---	---	991	4,93	1746	4,64			3,14	4,93				
8-9	A	168	-2,42	190	1900	19,15	---	---	23,74	1657	---	---	1900	---	---	---	908	2,63	1639	2,42			1,54	2,63				
9-10	A	170	-1,66	190	1900	19,15	---	---	23,74	1657	---	---	1900	---	---	---	908	2,7	1639	2,48			1,58	2,7				
10-11	A	219	3,11	190	1900	19,15	---	---	23,74	1657	---	---	1900	---	---	---	908	4,48	1639	4,11			2,62	4,48				
11-12	A	170	6,11	170	1900	19,36	---	---	24,52	1690	---	---	1900	---	---	---	879	2,78	1612	2,51			1,53	2,78				
12-13	A	242	2,18	242	1900	18,74	---	---	22,09	1587	---	---	1900	---	---	---	964	5,12	1694	4,82			3,42	5,12				

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

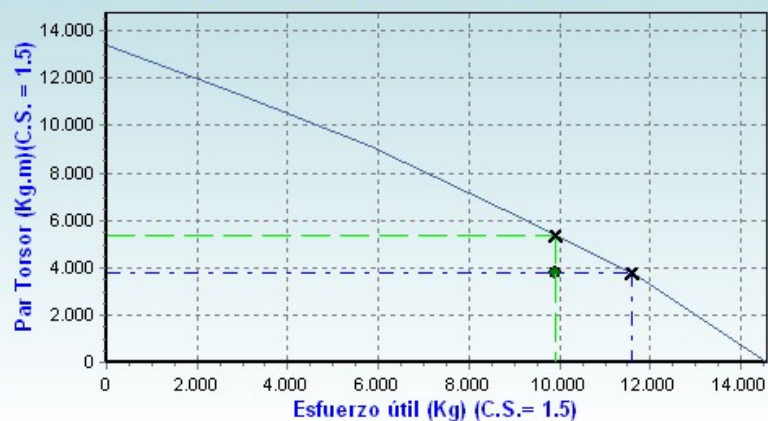
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B			Zona C	Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
						EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	149	-1,03	149	1923	14,99	---	---	20,11	1704	---	---	1923	---	---	---	---	785	2,2	1576	1,87			1,07	2,2				
2-3	A	126	1,85	126	1908	14,99	---	---	20,76	1734	---	---	1908	---	---	---	---	729	1,71	1520	1,40			0,75	1,71				
3-3.1	A	93	-1,87	93	1880	14,92	---	---	21,64	1773	---	---	1880	---	---	---	---	623	1,07	1420	0,81			0,39	1,07				
4-5	A	206	10,14	232	1940	14,74	---	---	17,69	1585	---	---	1940	---	---	---	---	920	3,60	1711	3,31			2,34	3,60				
5-6	A	239	-3,12	228	1965	15	---	---	18,11	1616	---	---	1965	---	---	---	---	926	4,8	1726	4,41			3,07	4,8				
6-7	A	237	-3,79	228	1965	15	---	---	18,11	1616	---	---	1965	---	---	---	---	926	4,74	1726	4,36			3,03	4,74				
7-8	A	240	6,4	228	1965	15	---	---	18,11	1616	---	---	1965	---	---	---	---	926	4,87	1726	4,47			3,11	4,87				
8-9	A	168	-2,42	190	1947	15	---	---	18,96	1654	---	---	1947	---	---	---	---	868	2,54	1663	2,27			1,46	2,54				
9-10	A	170	-1,66	190	1947	15	---	---	18,96	1654	---	---	1947	---	---	---	---	868	2,6	1663	2,33			1,49	2,6				
10-11	A	219	3,11	190	1947	15	---	---	18,96	1654	---	---	1947	---	---	---	---	868	4,32	1663	3,86			2,47	4,32				
11-12	A	170	6,11	170	1936	15	---	---	19,51	1678	---	---	1936	---	---	---	---	830	2,72	1623	2,38			1,44	2,72				
12-13	A	242	2,18	242	1971	15	---	---	17,86	1605	---	---	1971	---	---	---	---	943	4,83	1746	4,46			3,18	4,83				

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta (Ang y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	AGR-14000	NORM	9916	3800		Ver gráfi	0	---			0	---						7610	7600	Ver gráfi						
2	AN-AM	HA-4500	NORM	2195	74		Ver gráfi	0	---			2635	---	6670	3,04				3238	2841	Ver gráfi				5609	6670	1,43
3	AN-AM	C-7000	REFO	5653 (1)	30 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			4867	---	10510	2,59				5386	1849	Ver gráfi				6249	10510	2,02
3.1	AN-AM	AG-3000	REFO	2282 (1)	76 (1)		Ver gráfi	1 (1)	---			2623	---	5280	2,42				2979	3750	Ver gráfi				4344	5280	1,46
4	AN-AM	HA-6000	REFO	5868 (1)	159 (1)		Ver gráfi	0 (1)	---			4874	---	8590	2,12				5394	2859	Ver gráfi				7850	8590	1,31
5	AL-SU	C-1000	REFO	1012 (1)	---	1095	1,62	0 (1)	---			666	---	1740	3,14	990	995	1,21				982	1350	1,65			
6	AL-SU	C-1000	NORM	916	---	1095	1,79	0	---			666	---	1740	3,14	990	995	1,21				982	1350	1,65			
7	AL-SU	C-1000	NORM	919	---	1095	1,79	0	---			666	---	1740	3,14	990	995	1,21				982	1350	1,65			
8	AN-AM	C-7000	NORM	4847	70		Ver gráfi	0	---			4808	---	10510	2,62				5365	1925	Ver gráfi				6301	10510	2
9	AL-SU	C-1000	NORM	659	---	1095	2,49	0	---			645	---	1740	3,24	950	995	1,26				974	1350	1,66			
10	AL-SU	C-1000	NORM	754	---	1095	2,18	0	---			645	---	1740	3,24	950	995	1,26				974	1350	1,66			
11	AN-AM	HA-3500	NORM	1816	2		Ver gráfi	0	---			2222	---	5370	2,9				2832	2846	Ver gráfi				5004	5370	1,29
12	AN-AM	HAR-5000	NORM	3120	8		Ver gráfi	0	---			3340	---	7125	2,56				3860	3772	Ver gráfi				6049	7125	1,41
13	FL	AGR-14000	NORM	10221	3800		Ver gráfi	0	---			0	---						7695	7600	Ver gráfi						

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Núm. apoyo: 1 Denominación: AGR-14000 b=2
1ª HIPÓTESIS. (Viento 120 Km/h)
ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR



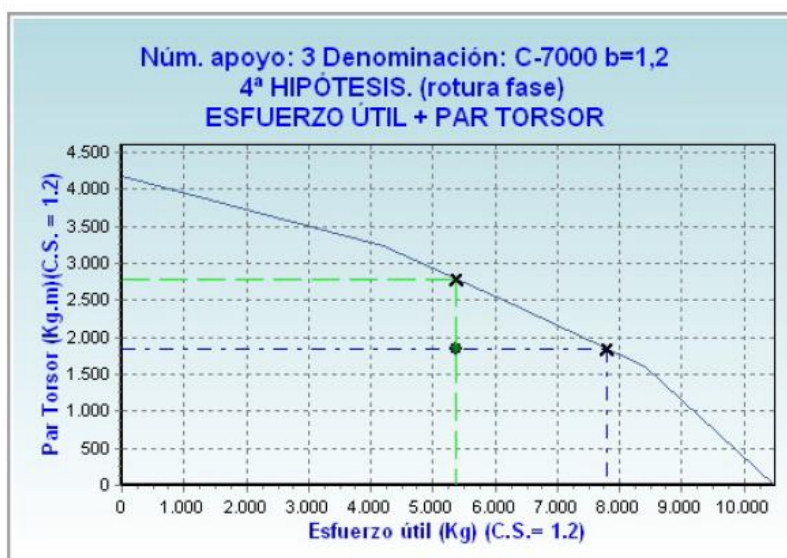
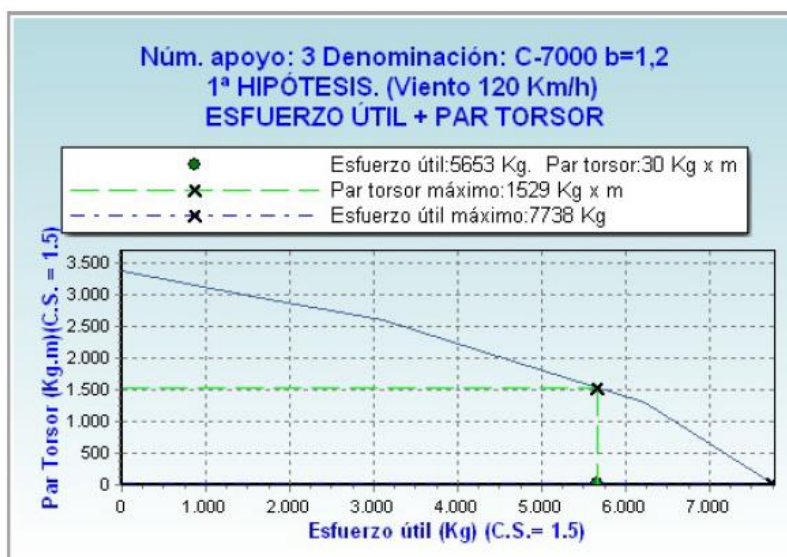
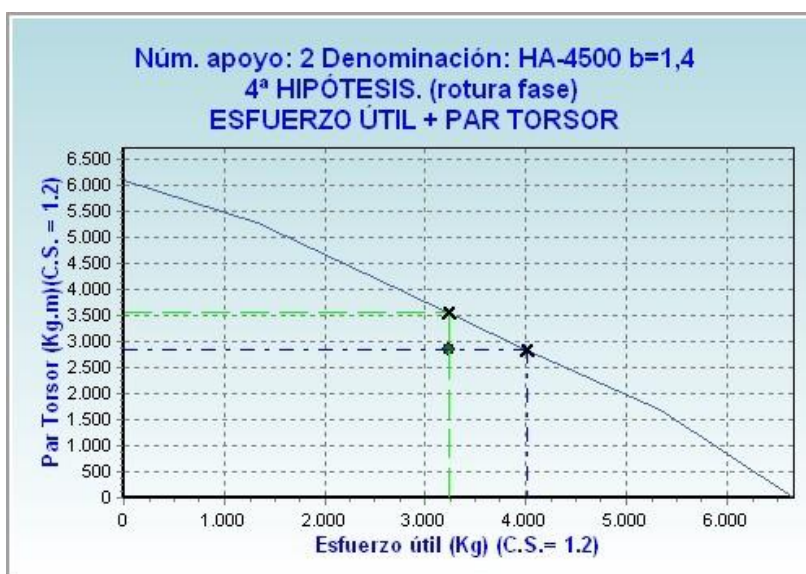
Núm. apoyo: 1 Denominación: AGR-14000 b=2
4ª HIPÓTESIS. (rotura fase)
ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR



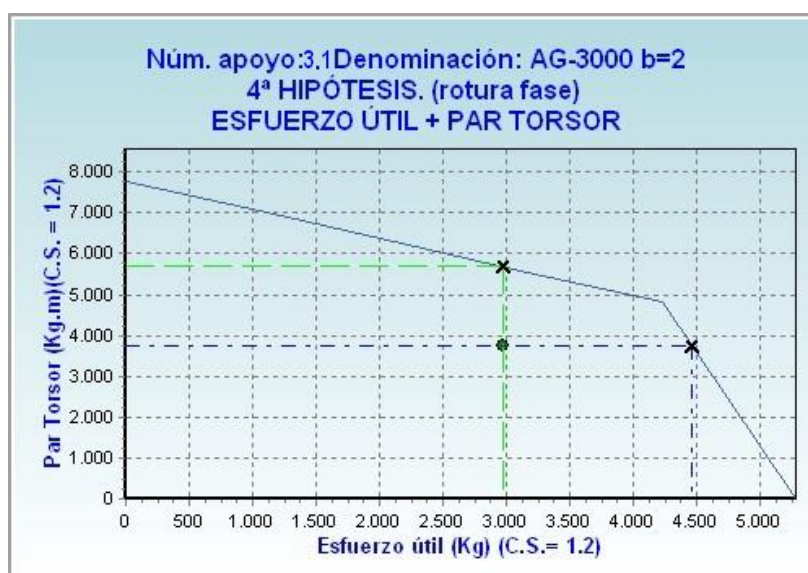
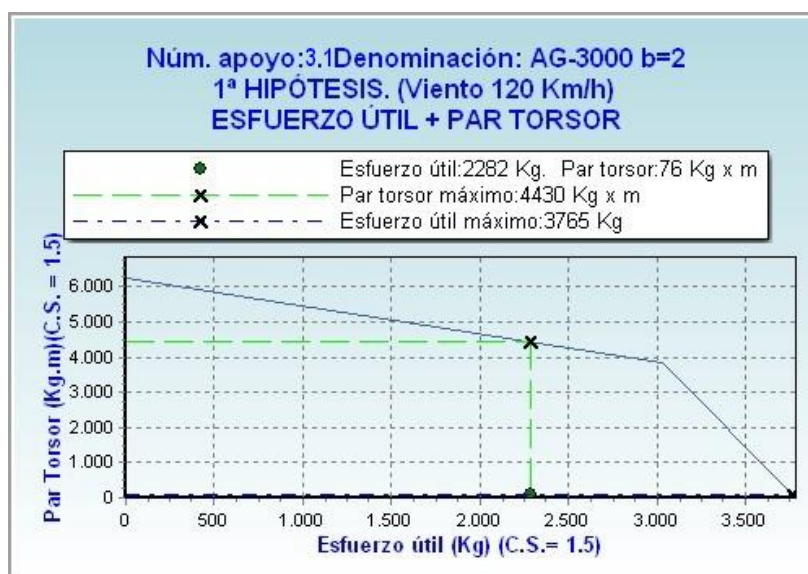
Núm. apoyo: 2 Denominación: HA-4500 b=1,4
1ª HIPÓTESIS. (Viento 120 Km/h)
ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR



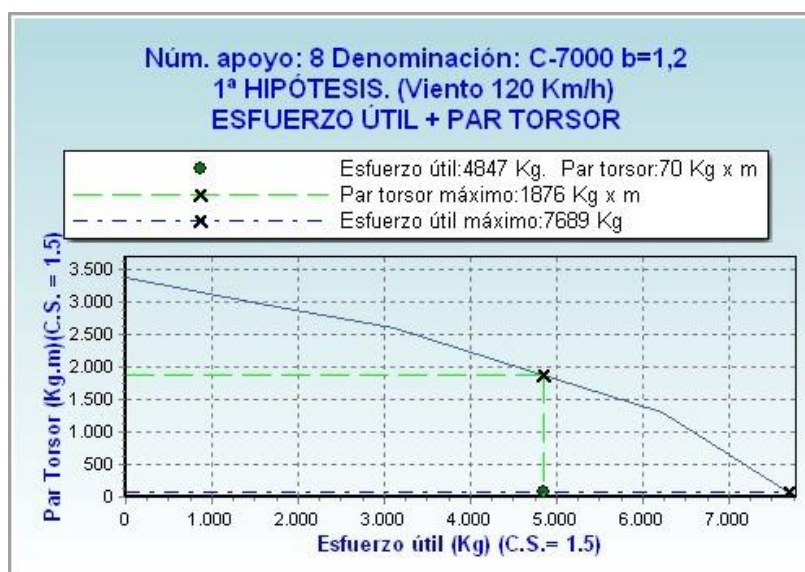
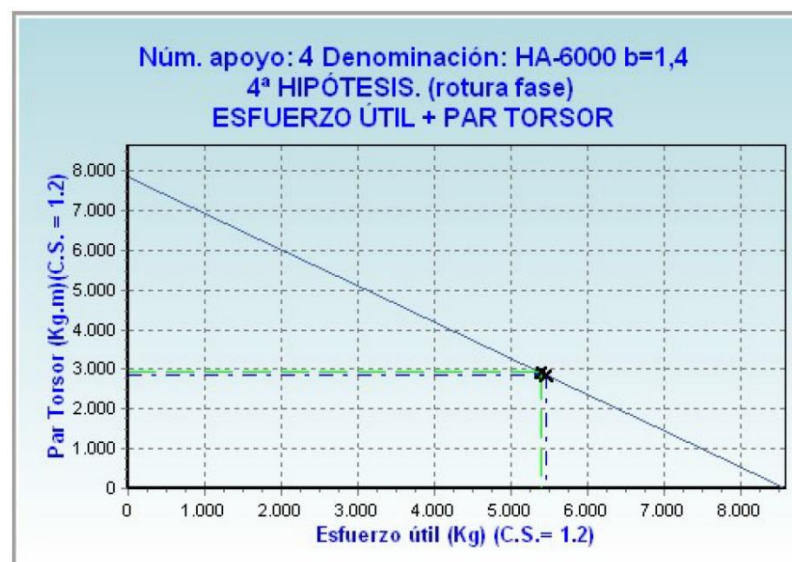
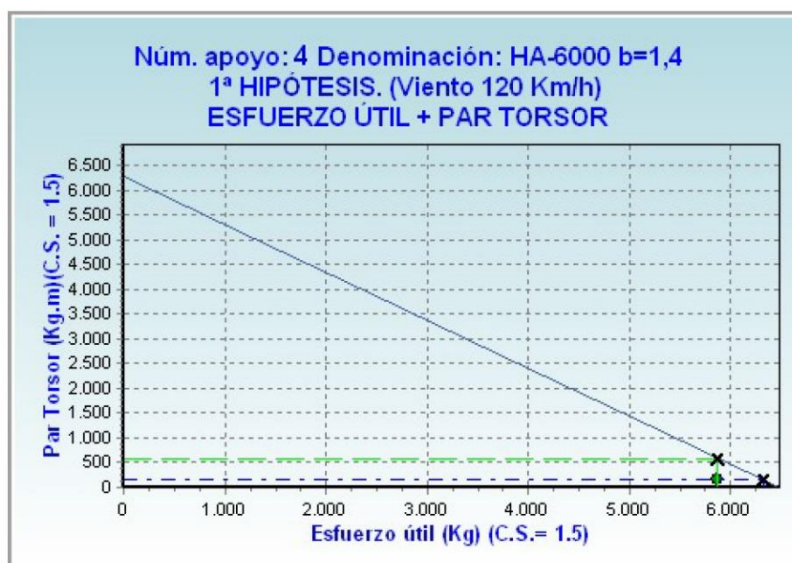
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



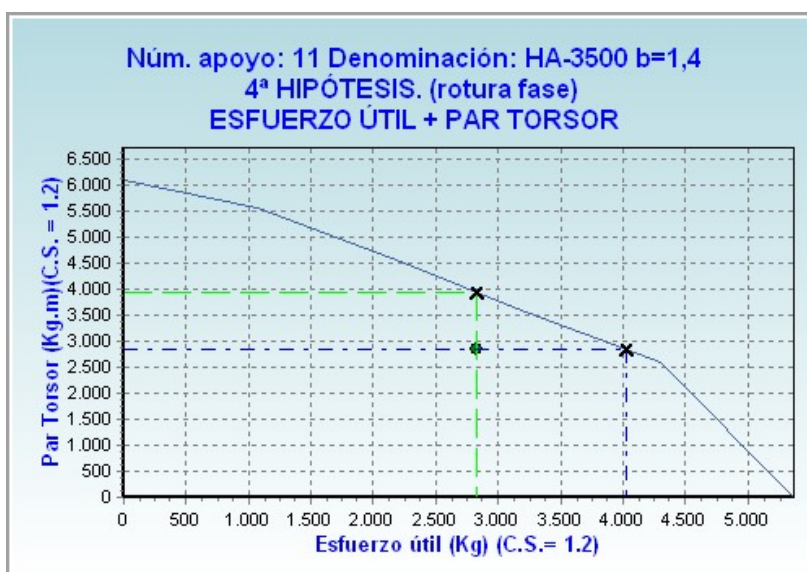
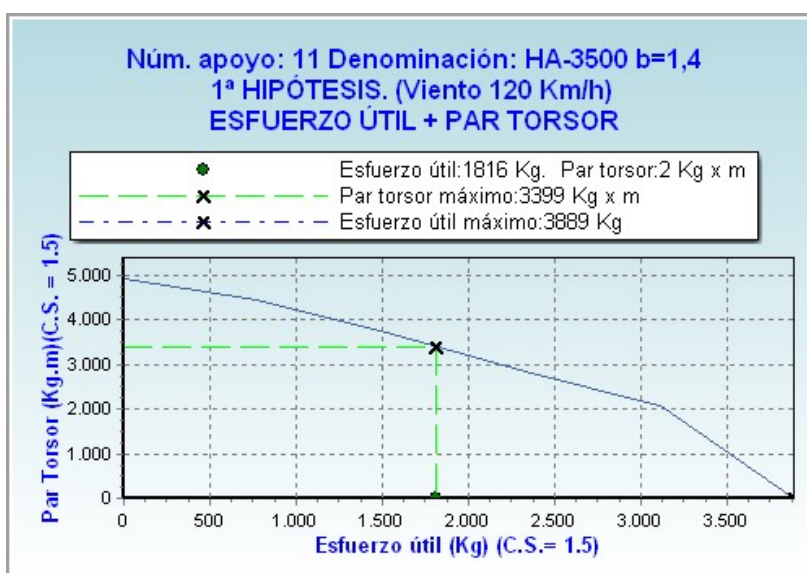
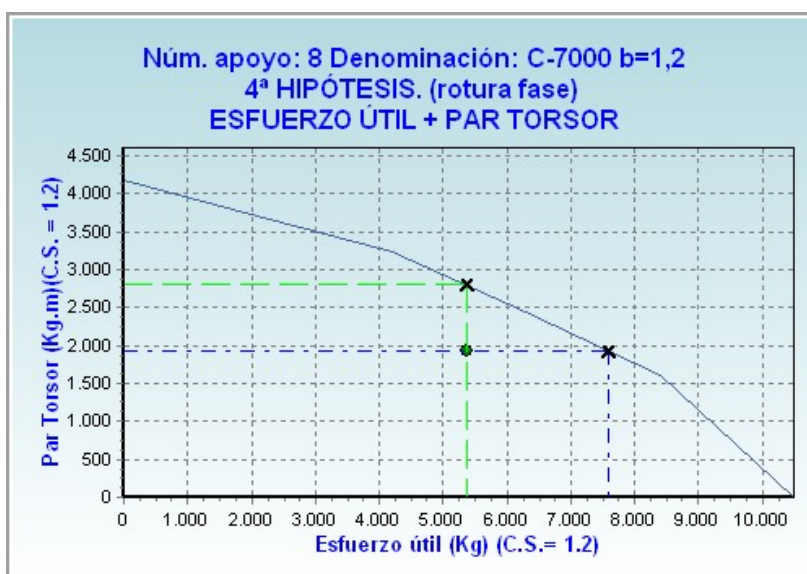
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



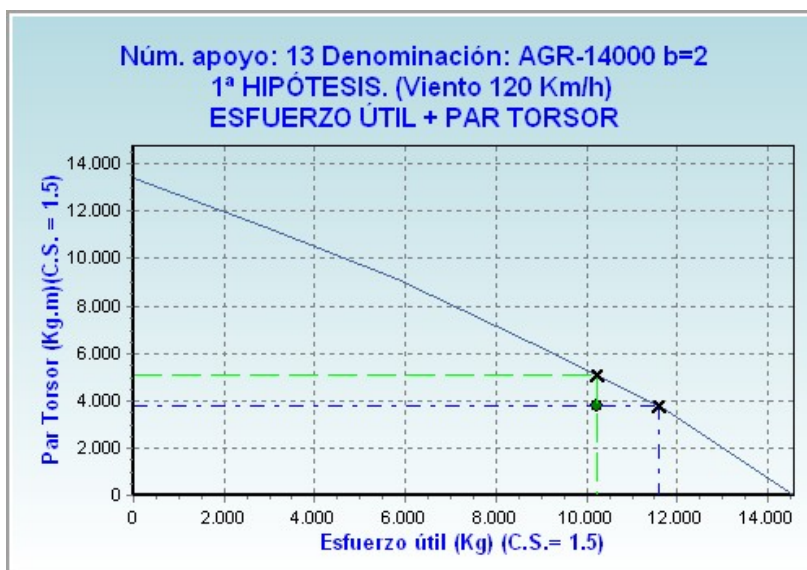
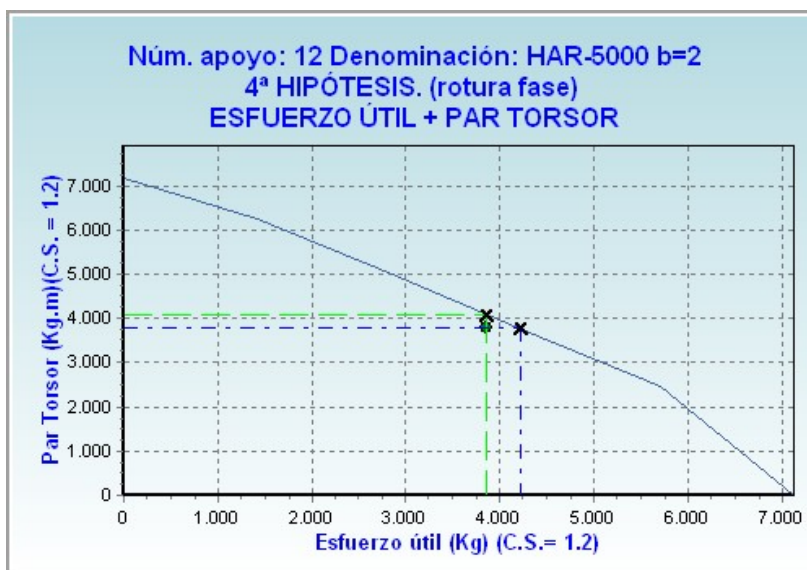
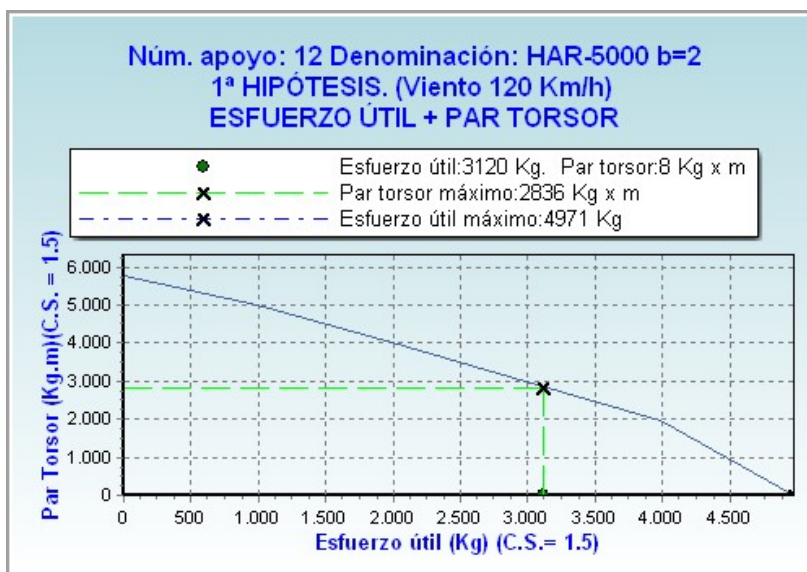
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



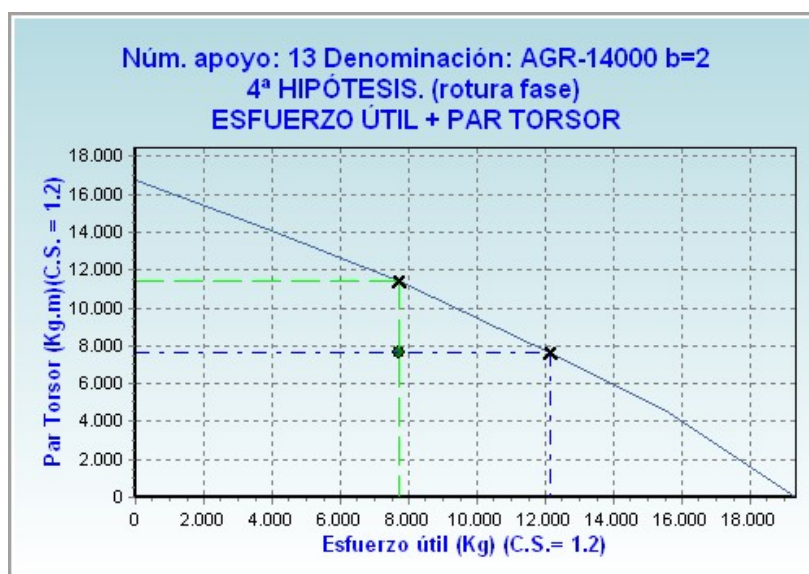
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



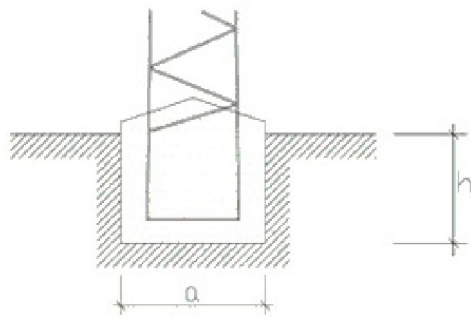
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 95,6 m³

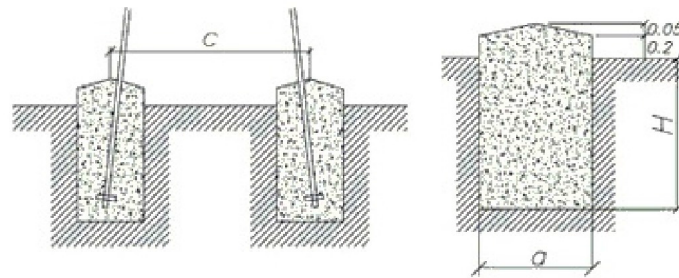
Volumen total de cimentación: 103,71 m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	AGR-14000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	2,69	15,6	16,64
2	HA-4500-14	Normal	Monobloque	1,66	2,25				6,2	6,75
3	C-7000-18	Normal	Monobloque	1,95	2,43				9,24	10,00
3.1	AG-3000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,30	0,35	0,90	1,70	2,49	6,09	6,79
4	HA-6000-14	Normal	Monobloque	1,67	2,42				6,75	7,31
5	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
6	C-1000-20	Normal	Monobloque	1,22	1,82				2,71	3,01
7	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79				2,37	2,63
8	C-7000-20	Normal	Monobloque	2,13	2,43				11,02	11,93
9	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79				2,37	2,63
10	C-1000-18	Normal	Monobloque	1,15	1,79				2,37	2,63
11	HA-3500-14	Normal	Monobloque	1,65	2,14				5,83	6,37
12	HAR-5000-15	Normal	Monobloque	1,71	2,32				6,78	7,37
13	AGR-14000-14	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	3,23	15,6	16,64

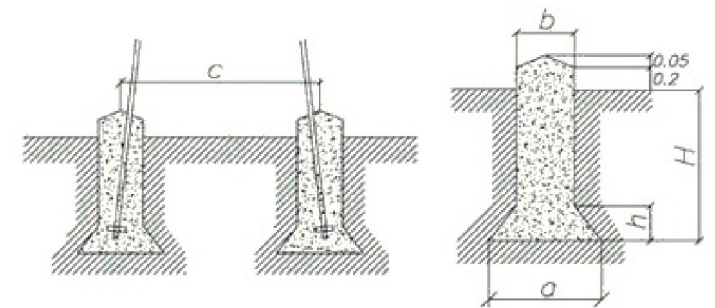
Cimentación monobloque

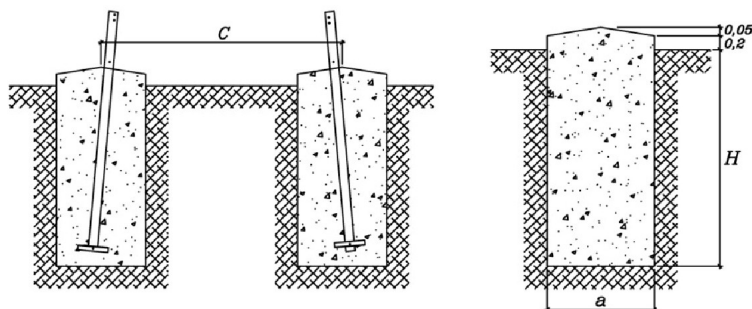


Cimentación tetrabloque cuadrada recta



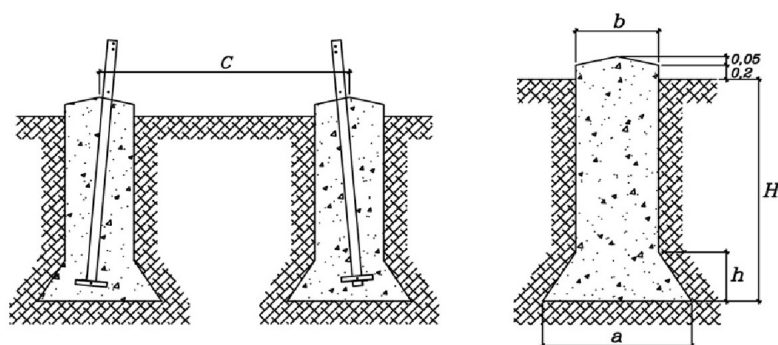
Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva



CIMENTACIONES


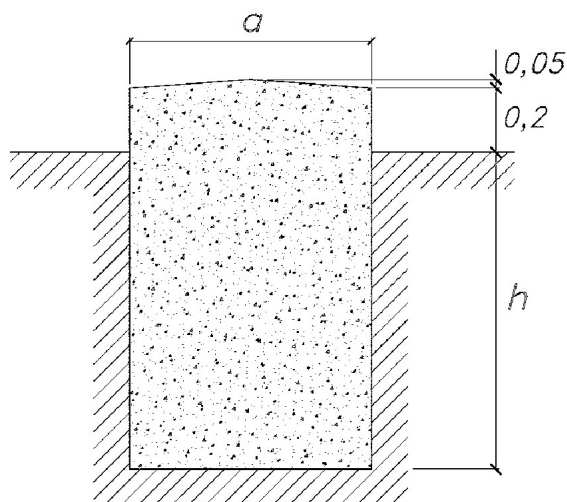
CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$	TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$	TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$
a (m)	1,8	1,35	1,1
H (m)	3,25	3,1	3,05
V ex Total (m3)	42,12	22,6	14,76

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69

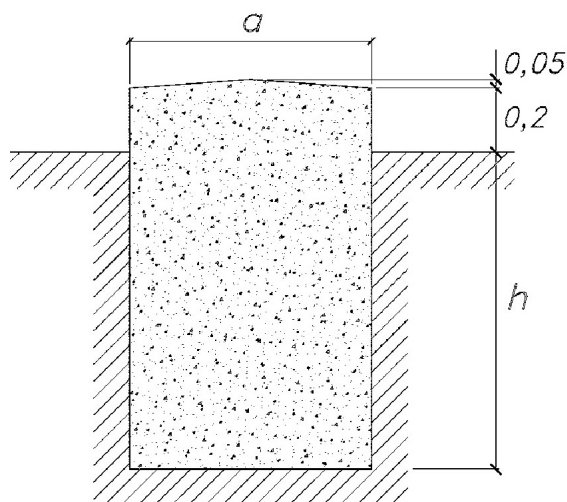


	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$		TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$		TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,9	2,2	1,7	1,7	1,2	1,35
b (m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
H (m)	3,3	3,4	2,9	3,2	2,95	3,15
h (m)	0,65	0,9	0,5	0,5	0,1	0,25
V ex Total (m)	18,81	17,49	15,6	13,39	14,32	12,21

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69

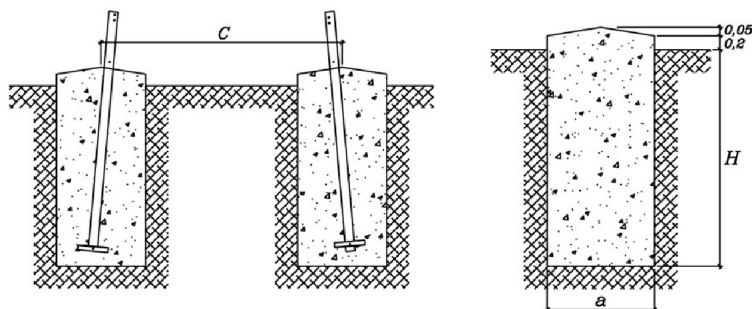
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,66	1,66	1,66
H (m)	2,48	2,25	2,1
V ex Total (m ³)	6,83	6,2	5,79

CIMENTACIONES


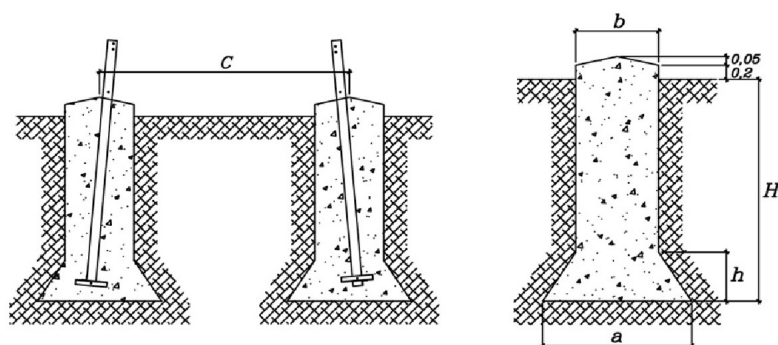
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,95	1,95	1,95
H (m)	2,68	2,43	2,31
V ex Total (m ³)	10,19	9,24	8,78

CIMENTACIONES



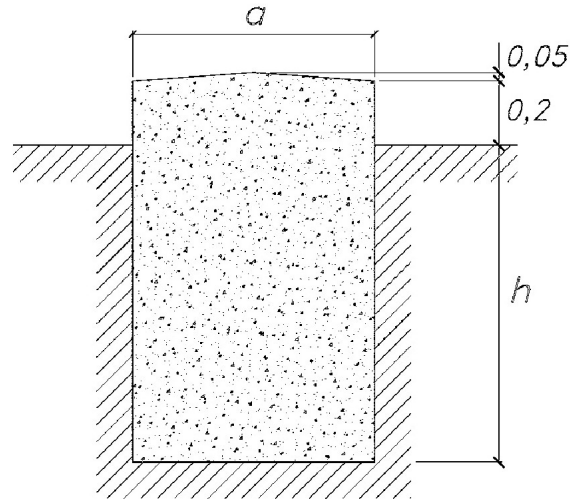
CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$	TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$	TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$
a (m)	1,2	0,9	0,9
H (m)	2,1	2	1,8
V ex Total (m3)	12,08	6,48	5,84

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,49



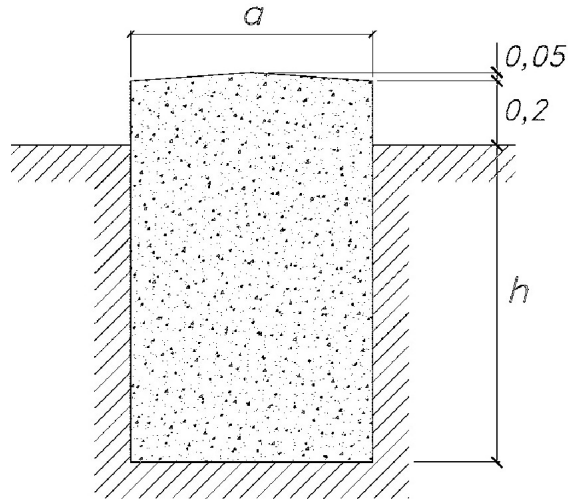
	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$		TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$		TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,45	1,6	1,3	1,3	1,05	1,35
b (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
H (m)	1,9	2,05	1,7	1,9	1,7	1,7
h (m)	0,45	0,6	0,35	0,35	0,15	0,4
V ex Total (m)	7,23	6,71	6,09	5,29	5,59	4,92

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,49

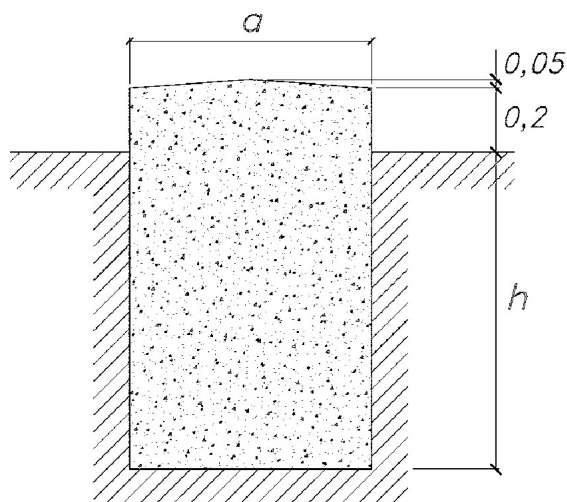
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,67	2,42	2,26
V ex Total (m ³)	7,45	6,75	6,3

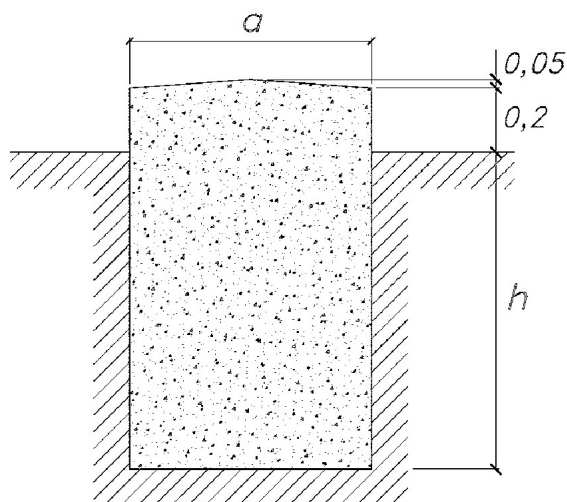
CIMENTACIONES



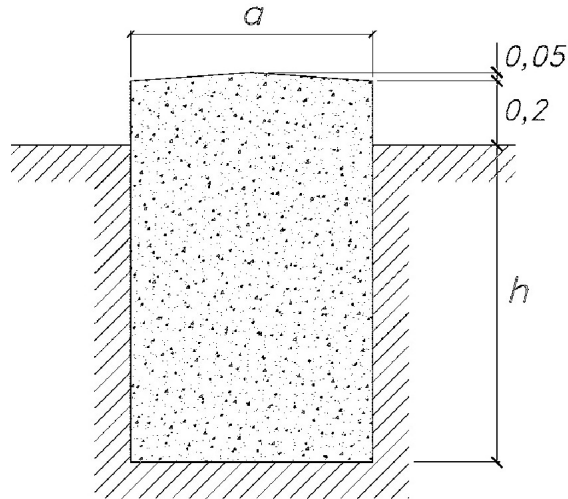
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m ³)	2,99	2,71	2,56

CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,01	1,82	1,72
V ex Total (m ³)	2,99	2,71	2,56

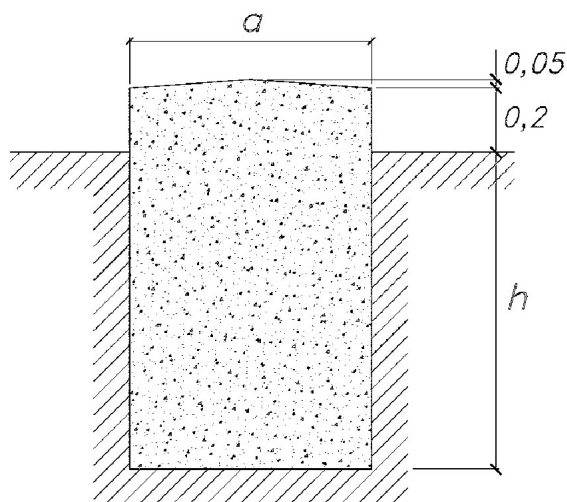
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,15	1,15	1,15
H (m)	1,98	1,79	1,72
V ex Total (m ³)	2,62	2,37	2,27

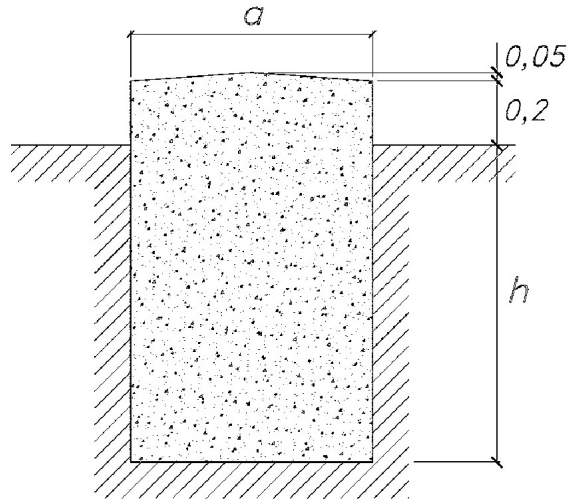
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	2,13	2,13	2,13
H (m)	2,68	2,43	2,31
V ex Total (m ³)	12,16	11,02	10,48

CIMENTACIONES

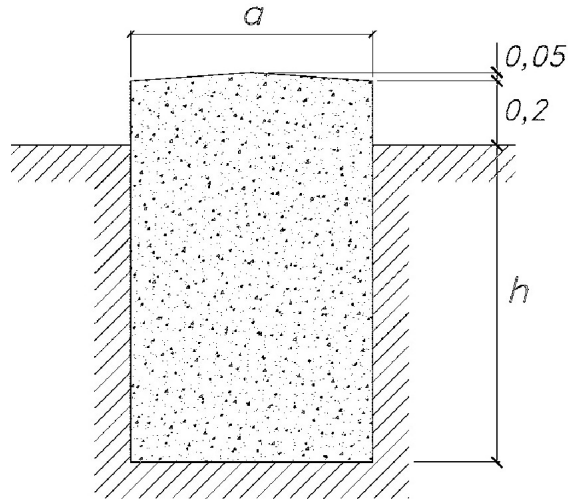


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,15	1,15	1,15
H (m)	1,98	1,79	1,72
V ex Total (m ³)	2,62	2,37	2,27

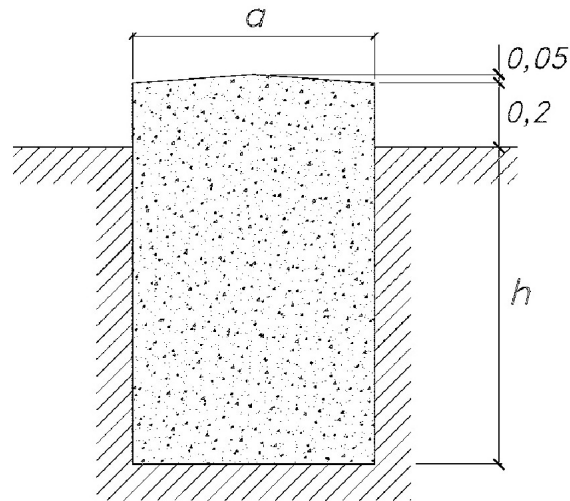
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,15	1,15	1,15
H (m)	1,98	1,79	1,72
V ex Total (m ³)	2,62	2,37	2,27

CIMENTACIONES

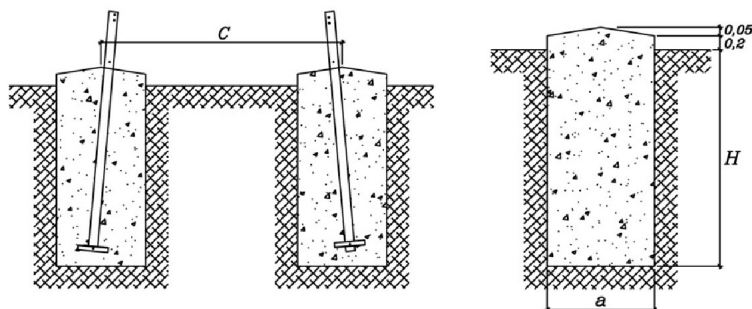


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,65	1,65	1,65
H (m)	2,36	2,14	2
V ex Total (m ³)	6,43	5,83	5,45

CIMENTACIONES


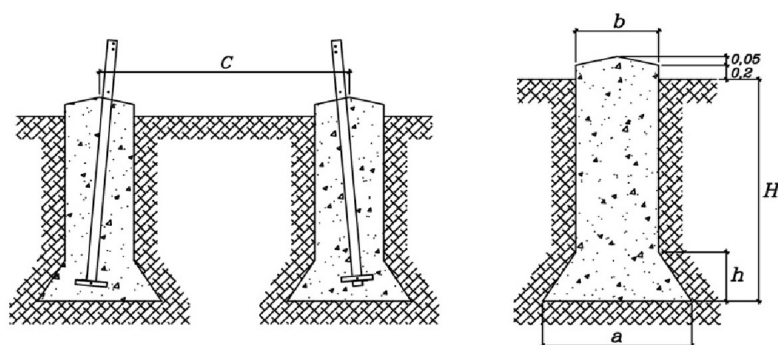
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,71	1,71	1,71
H (m)	2,56	2,32	2,18
V ex Total (m ³)	7,49	6,78	6,37

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$	TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$	TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$
a (m)	1,85	1,4	1,15
H (m)	3,25	3,1	3
V ex Total (m3)	44,49	24,3	15,87

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,23



	TERRENO BLANDO $\sigma=2,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 25^\circ$		TERRENO NORMAL $\sigma=3,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 30^\circ$		TERRENO DURO $\sigma=4,0 \text{ daN/cm}^2$ $\alpha = 35^\circ$	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,9	2,2	1,7	1,7	1,2	1,4
b (m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
H (m)	3,35	3,45	2,9	3,25	3	3,15
h (m)	0,65	0,9	0,5	0,5	0,1	0,25
V ex Total (m)	19,06	17,68	15,6	13,58	14,57	12,26

DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	3,23

16. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Orden	Referencia catastral	Poligono	Parcela	Termino municipal	Naturaleza del terreno	Superficie vallado (m2)	Longitud aéreo (m)	Serv. de paso (m2)	Longitud subterráneo (m)	Tramo subterráneo (m2)	Nº apoyos	Apoyo	Ocupación temporal (m2)	Ocupación permanente (m2)
1	11032A00600108	6	108	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	95.814,44	35,22	589	7,5	2,25	1	1	224,32	23,77
2	11032A00600005	6	5	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	-	60,95	1005,8	-	-	-	-	-	-
3	11032A00609011	6	9011	Sanlúcar de Barrameda	Camino	-	4,97	79	-	-	-	-	-	-
4	11032A00600004	6	4	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	-	3,16	51,15	-	-	-	-	-	-
5	11032A00609006	6	9006	Sanlúcar de Barrameda	Camino	-	12,37	196,06	-	-	-	-	-	-
6	11032A00600001	6	1	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	-	190,33	2711,74	-	-	2	2 y 3	357,86	22,8
7	11032A00609001	6	9001	Sanlúcar de Barrameda	Carretera	-	34	479,99	-	-	-	-	-	-
8	11032A02700011	27	11	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	-	91,56	1395,12	48,61	14,58	2	3,1 y 4	357,86	22,8
9	11032A02609001	26	9001	Sanlúcar de Barrameda	Camino	-	36,82	623,88	-	-	-	-	-	-
10	11032A02600037	26	37	Sanlúcar de Barrameda	Agrícola	-	1793,64	30474,15	134,33	40,299	9	5,6,7,8,9,10,11,12,13	1576,59	122,03
11	11032A02600206	26	206	Sanlúcar de Barrameda	Subestación	-	-	-	7,68	2,304	-	-	17,66	4,61
Total						95.814,44	2.263,02	37.605,89	198,12	59,43			2.534,29	196,01

Tabla 30 RBDA

17. INDICE DE PLANOS

- 01 SITUACIÓN
- 02 VALLADO PSFV MODIFICADO
- 03 TOPOGRAFÍA
- 04 TRAZADO LAT. VISTA GENERAL
 - 04.1 TRAZADO LAT. VISTA 1
 - 04.2 TRAZADO LAT. VISTA 2
 - 04.3 TRAZADO LAT. VISTA 3
- 05 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 01.
 - 05.1 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 02.
 - 05.2 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 03.
 - 05.3 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 03.
- 06 AFECCIONES. VISTA GENERAL
 - 06.1 AFECCIONES. VIA PECUARIA
 - 06.2 AFECCIONES. HIDROGRAFÍA
 - 06.3 AFECCIONES. CARRETERA
 - 06.4 AFECCIONES. CAMINOS
 - 06.5 AFECCIONES. LÍNEAS ELÉCTRICAS
- 07 DETALLE ZANJAS MT
- 08 DETALLE ARQUETAS MT
- 09 PUESTA A TIERRA APOYOS
- 10 DETALLE CADENA AISLADORES

- 11 RBDA. VISTA GENERAL
- 11.1 RBDA. VISTA 1
- 11.2 RBDA. VISTA 2
- 11.3 RBDA. VISTA 3

El Ingeniero Técnico Industrial

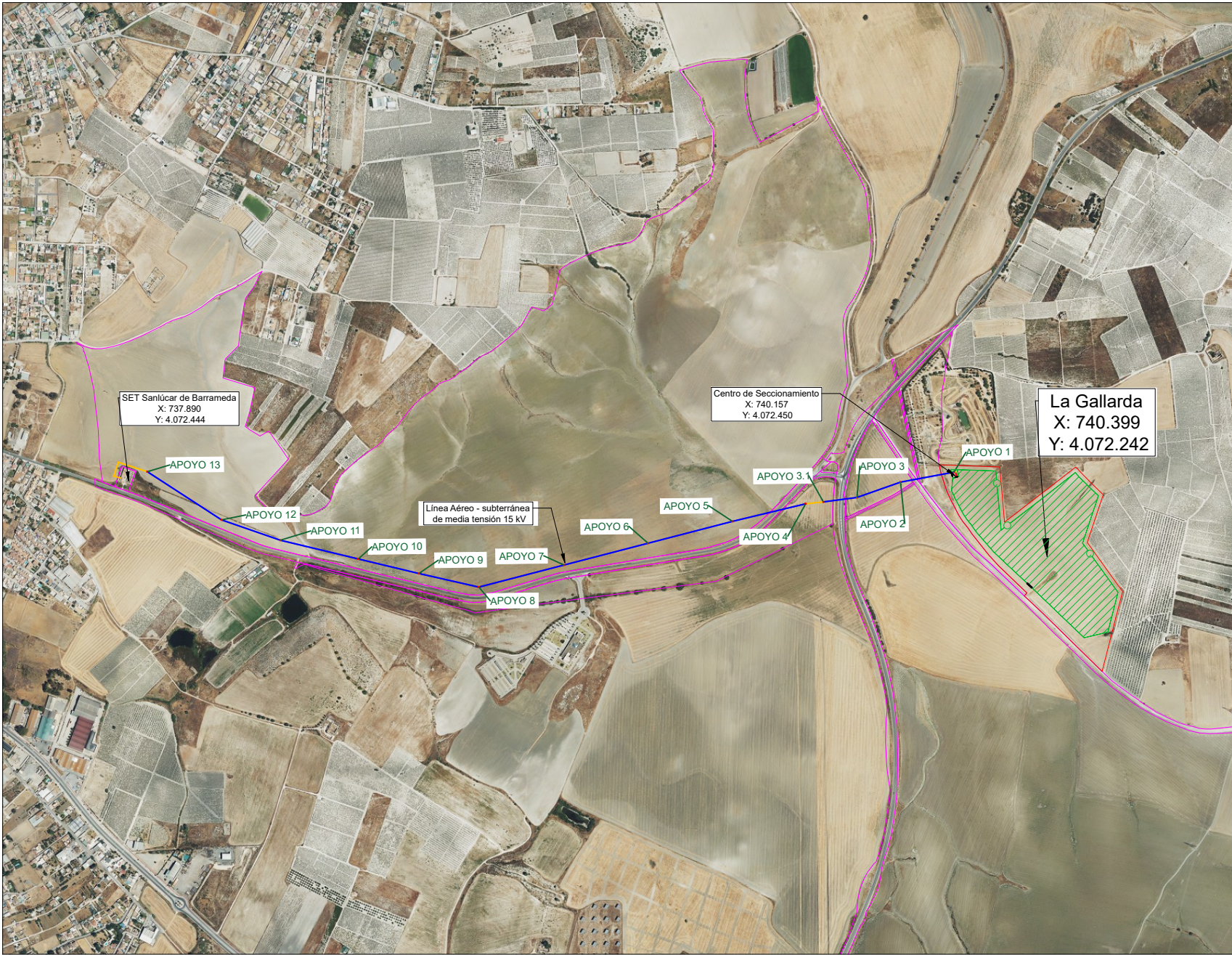
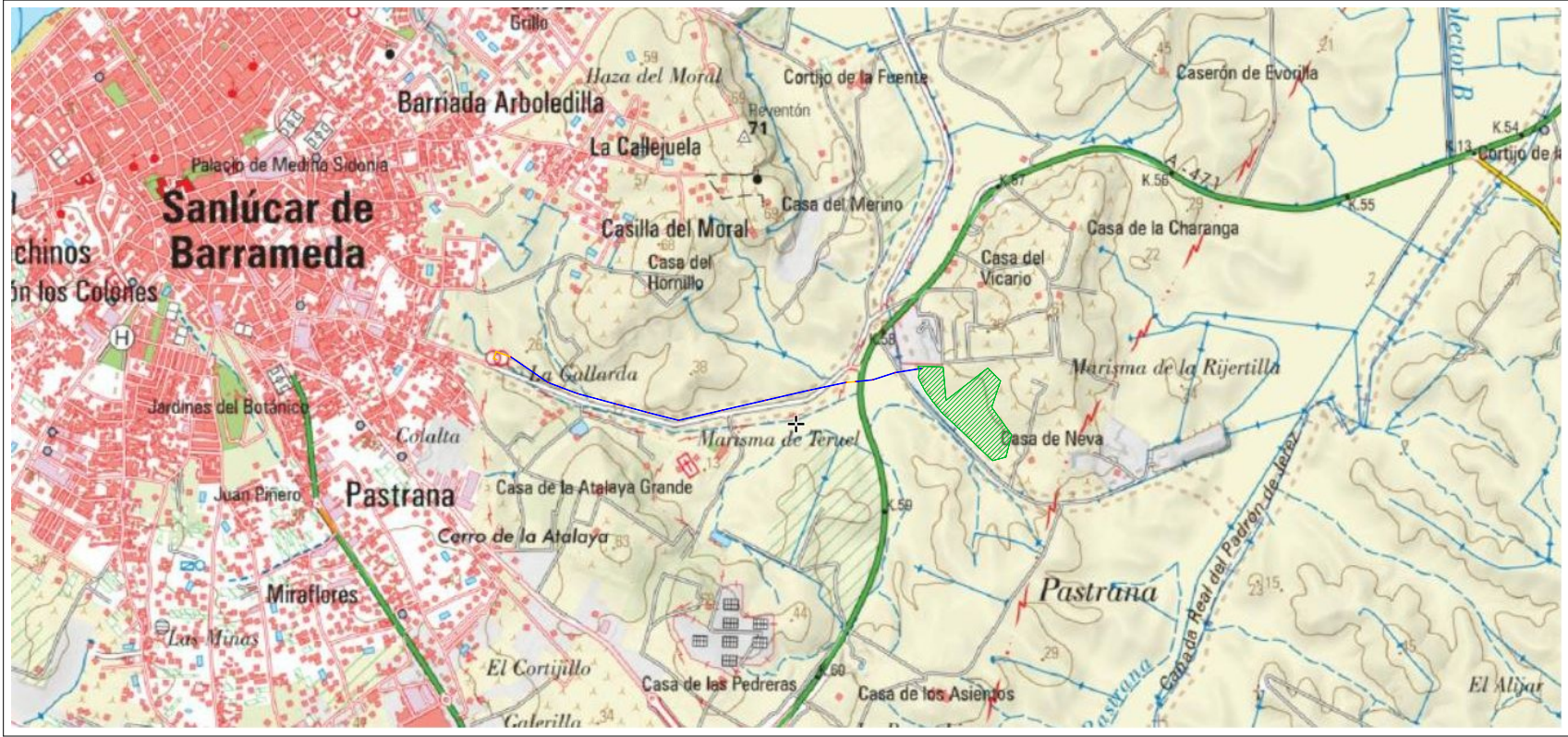
Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 04 de Octubre de 2024



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

PSFV LA GALLARDA
SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ):
POLIGONO 6 PARCELA 108 130.946 m²

TOTAL: 13,0946 HAS
TOTAL VALLADA: 10,00 HAS

POLIGONOS Y PARCELAS OCUPADAS
POR LAT 15 kV:
SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ):
POLIGONO 6 PARCELA 5
POLIGONO 6 PARCELA 9011
POLIGONO 6 PARCELA 4
POLIGONO 6 PARCELA 9006
POLIGONO 6 PARCELA 1
POLIGONO 6 PARCELA 9001
POLIGONO 27 PARCELA 11
POLIGONO 26 PARCELA 9001
POLIGONO 26 PARCELA 37
POLIGONO 26 PARCELA 206

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)			
		REVISADO					
		APROBADO					
		FECHA	04/10/2024				
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:		
SITUACIÓN			01		 Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628		
			ESCALA: 1/15.000	FORMATO:	A3		



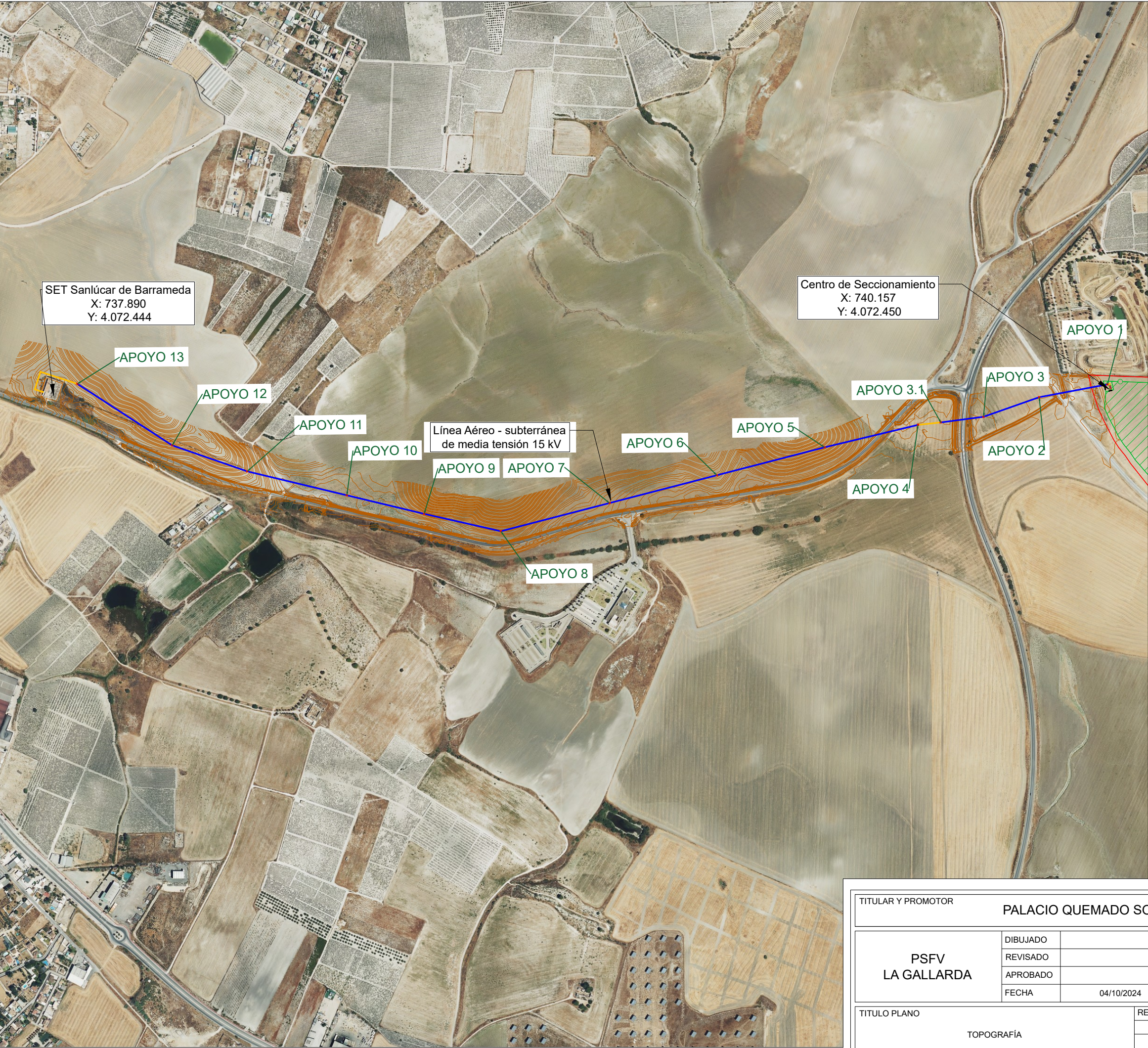
LEYENDA

Vallado PSFV LA GALLARDA

VALLADO PERIMETRAL COORDENADAS ETRS 89 HUSO 29		
VERTICE	X	Y
1	740367,278	4072136,983
2	740285,601	4072213,386
3	740258,267	4072239,318
4	740210,582	4072294,198
5	740199,787	4072310,246
6	740185,514	4072327,964
7	740175,758	4072343,010
8	740153,119	4072386,691
9	740144,728	4072405,157
10	740147,947	4072440,054
11	740142,435	4072462,977
12	740265,512	4072458,579
13	740279,717	4072296,987
14	740389,514	4072381,346
15	740482,738	4072454,146
16	740492,195	4072443,314
17	740515,489	4072420,323
18	740545,708	4072390,727
19	740535,282	4072359,690
20	740502,444	4072261,925
21	740599,409	4072127,177
22	740582,196	4072060,428
23	740571,462	4072018,584
24	740506,619	4072003,510
25	740416,959	4072089,463

Superficie vallada: 10 Ha

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)		
	REVISADO				
	APROBADO				
	FECHA	04/10/2024			
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628
VALLADO PSFV MODIFICADO			02		
		ESCALA: 1/2.000	FORMATO:	A3	



LEYENDA

Curvas de nivel (+/- 0,2 m)

Parcela Catastral

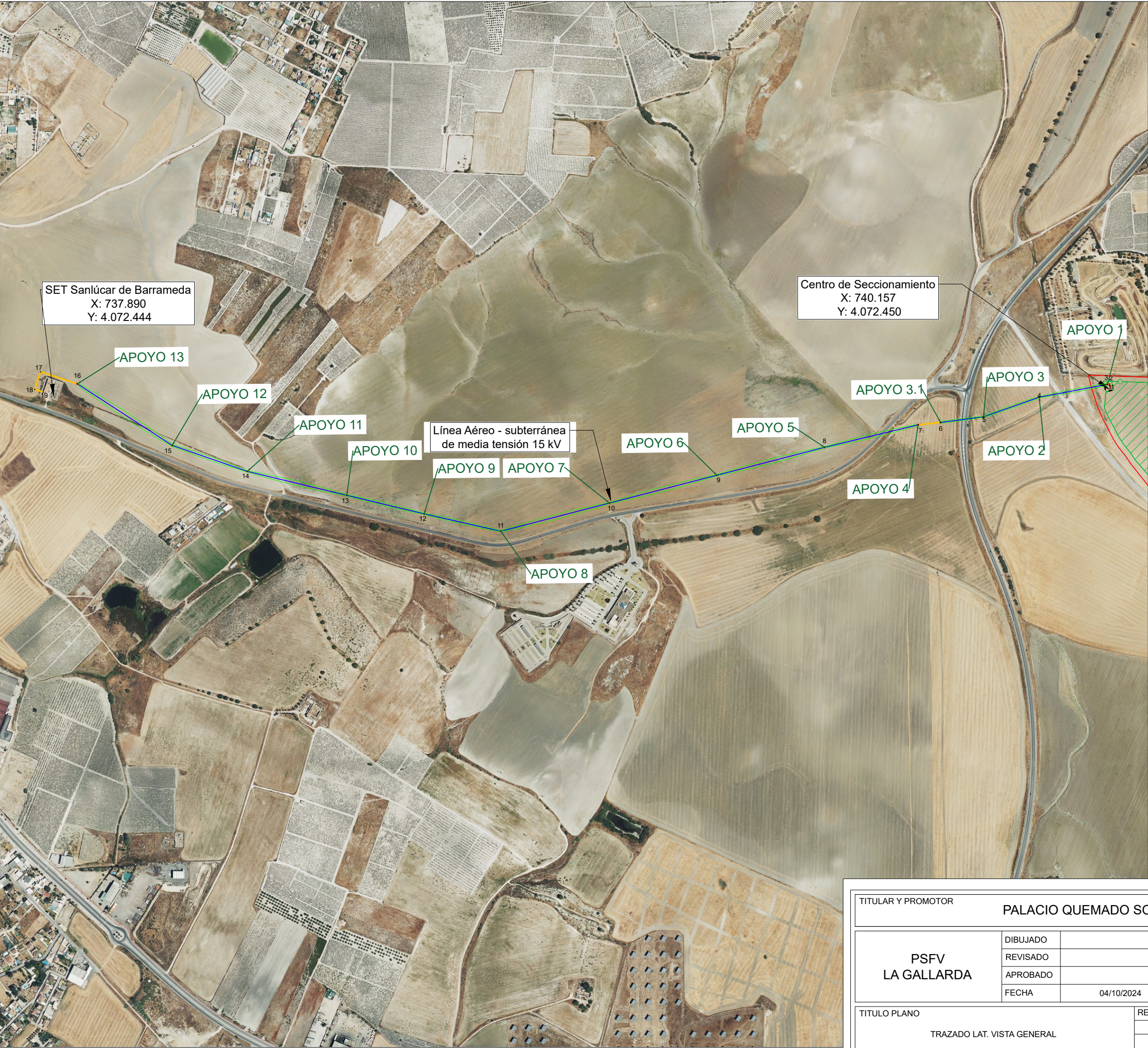
Vallado PSFV LA JUNCOSA

Centro de Seccionamiento

Red Subterranea MT 15 kV

Red Aérea MT 15 kV

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
TOPOGRAFÍA			03
		ESCALA: 1/8.000	FORMATO: A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	

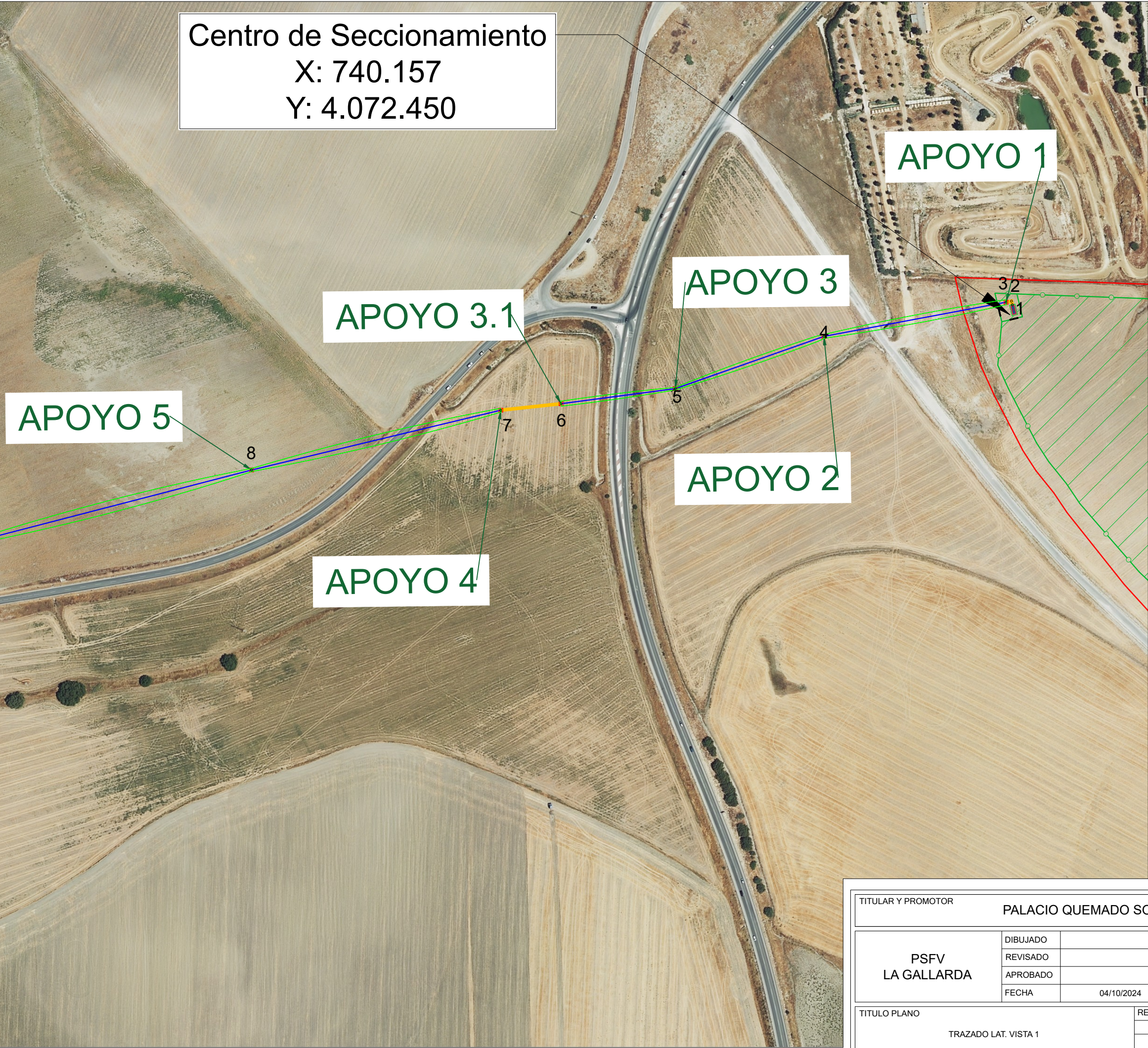


LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo

LAT 15 KV COORDENADAS ETRS 89 HUSO 29			
VERTICE		X	Y
Canalización Subterranea	1	740156,352	4072453,639
	2	740155,688	4072456,610
	3	740151,328	4072455,749
Canalización Aérea	4	740005,137	4072428,305
	5	739885,922	4072386,420
Canalización Subterranea	6	739794,175	4072374,321
	7	739745,798	4072369,121
Canalización Aérea	8	739545,807	4072321,143
	9	739315,178	4072261,422
	10	739085,467	4072201,935
	11	738852,766	4072141,673
	12	738688,715	4072178,788
	13	738523,198	4072218,522
	14	738310,005	4072269,687
	15	738149,398	4072325,254
Canalización Subterranea	16	737946,515	4072456,898
	17	737867,443	4072482,609
	18	737855,214	4072445,015
	19	737873,710	4072439,152

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
		REVISADO					
		APROBADO					
		FECHA	04/10/2024				
TITULO PLANO				REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA GENERAL					04		 Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628
					ESCALA: 1/8.000 FORMATO: A3		



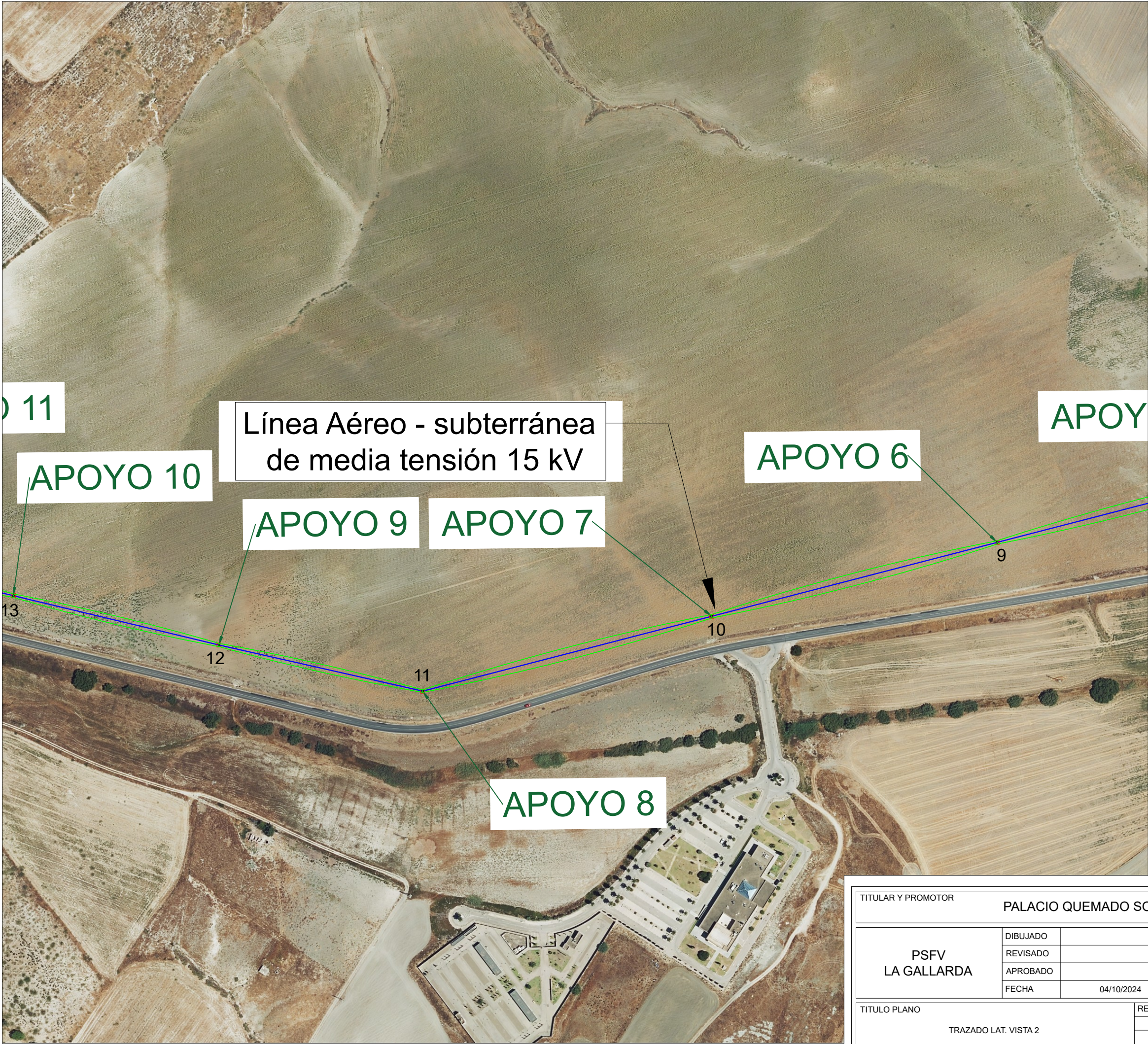
LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo

LAT 15 KV COORDENADAS ETRS 89 HUSO 29			
VERTICE		X	Y
Canalización Subterranea	1	740156,352	4072453,639
	2	740155,688	4072456,610
	3	740151,328	4072455,749
Canalización Aérea	4	740005,137	4072428,305
	5	739885,922	4072386,420
Canalización Subterranea	6	739794,175	4072374,321
	7	739745,798	4072369,121
Canalización Aérea	8	739545,807	4072321,143
	9	739315,178	4072261,422
	10	739085,467	4072201,935
	11	738852,766	4072141,673
	12	738688,715	4072178,788
	13	738523,198	4072218,522
	14	738310,005	4072269,687
	15	738149,398	4072325,254
Canalización Subterranea	16	737946,515	4072456,898
	17	737867,443	4072482,609
	18	737855,214	4072445,015
	19	737873,710	4072439,152

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.					
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)			
		REVISADO							
		APROBADO							
		FECHA	04/10/2024						
TITULO PLANO				REVISION		Nº PLANO		Elaborado por:	
TRAZADO LAT. VISTA 1						04.1			
						ESCALA: 1/3.000		FORMATO: A3	

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628

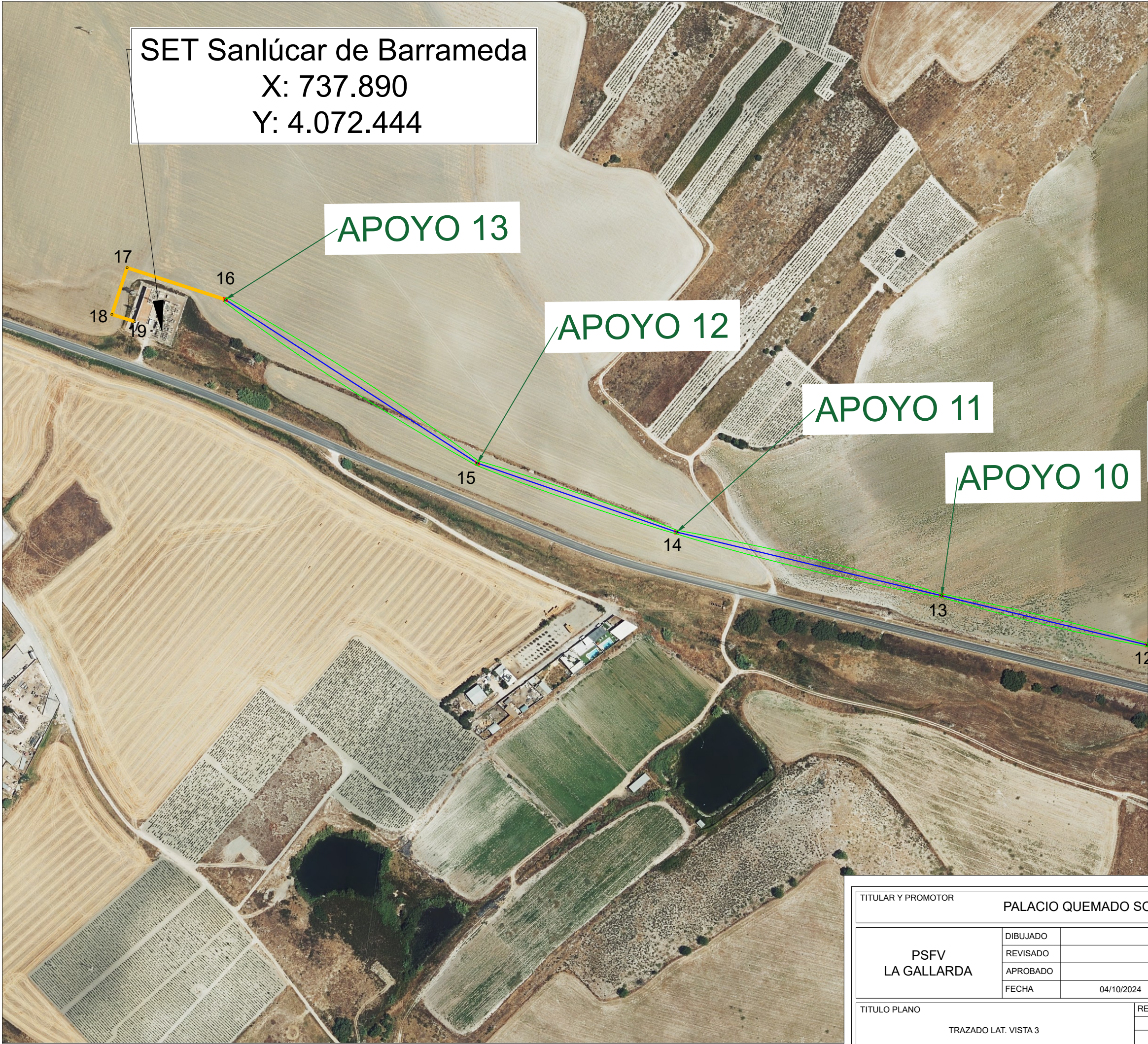


LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterránea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo

LAT 15 KV COORDENADAS ETRS 89 HUSO 29			
VERTICE		X	Y
Canalización Subterránea	1	740156,352	4072453,639
	2	740155,688	4072456,610
	3	740151,328	4072455,749
Canalización Aérea	4	740005,137	4072428,305
	5	739885,922	4072386,420
Canalización Subterránea	6	739794,175	4072374,321
	7	739745,798	4072369,121
Canalización Aérea	8	739545,807	4072321,143
	9	739315,178	4072261,422
	10	739085,467	4072201,935
	11	738852,766	4072141,673
	12	738688,715	4072178,788
	13	738523,198	4072218,522
	14	738310,005	4072269,687
	15	738149,398	4072325,254
Canalización Subterránea	16	737946,515	4072456,898
	17	737867,443	4072482,609
	18	737855,214	4072445,015
	19	737873,710	4072439,152

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO			ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
	REVISADO						
	APROBADO						
	FECHA	04/10/2024					
TITULO PLANO		REVISION		Nº PLANO		Elaborado por:	
TRAZADO LAT. VISTA 2				04.2		D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
				ESCALA: 1/3.000		FORMATO: A3	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo

LAT 15 KV COORDENADAS ETRS 89 HUSO 29			
VERTICE		X	Y
Canalización Subterranea	1	740156,352	4072453,639
	2	740155,688	4072456,610
	3	740151,328	4072455,749
Canalización Aérea	4	740005,137	4072428,305
	5	739885,922	4072386,420
	6	739794,175	4072374,321
Canalización Subterranea	7	739745,798	4072369,121
	8	739545,807	4072321,143
	9	739315,178	4072261,422
Canalización Aérea	10	739085,467	4072201,935
	11	738852,766	4072141,673
	12	738688,715	4072178,788
	13	738523,198	4072218,522
	14	738310,005	4072269,687
	15	738149,398	4072325,254
Canalización Subterranea	16	737946,515	4072456,898
	17	737867,443	4072482,609
	18	737855,214	4072445,015
	19	737873,710	4072439,152

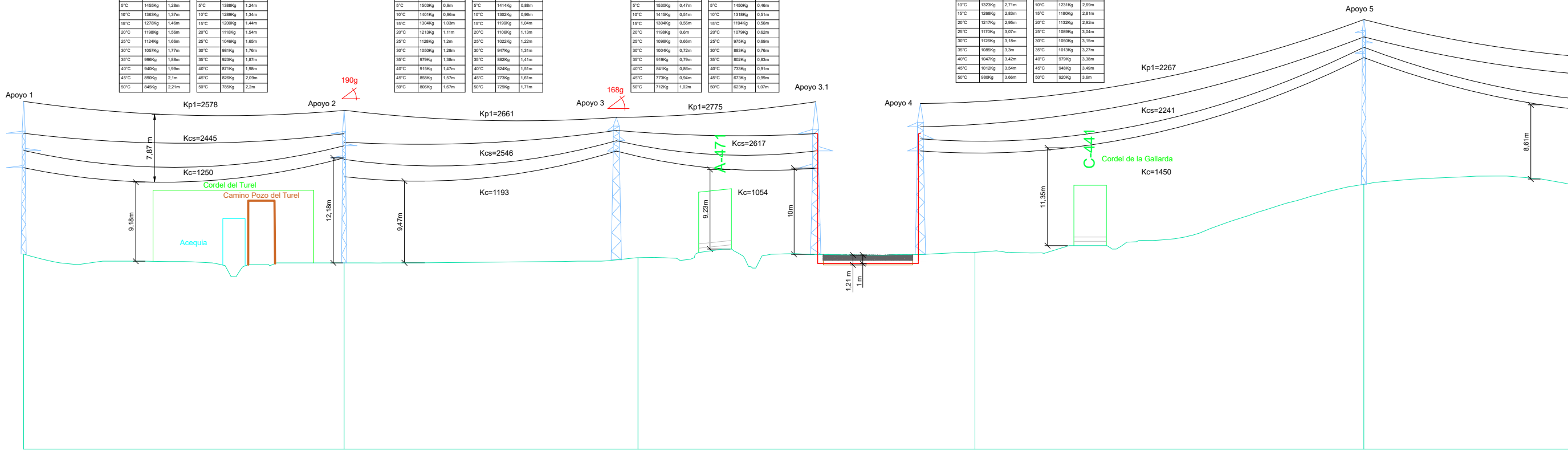
TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.					
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)			
		REVISADO							
		APROBADO							
		FECHA	04/10/2024						
TITULO PLANO				REVISION		Nº PLANO		Elaborado por:	
TRAZADO LAT. VISTA 3						04.3		 Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
						ESCALA: 1/3.000 FORMATO: A3			

Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147-AL-134-ST1A					
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1653Kg	1,13m	-5°C	1608Kg	1,07m
0°C	1553Kg	1,2m	0°C	1484Kg	1,15m
5°C	1455Kg	1,28m	5°C	1388Kg	1,24m
10°C	1363Kg	1,37m	10°C	1289Kg	1,34m
15°C	1278Kg	1,46m	15°C	1200Kg	1,44m
20°C	1198Kg	1,56m	20°C	1118Kg	1,54m
25°C	1124Kg	1,66m	25°C	1046Kg	1,65m
30°C	1057Kg	1,77m	30°C	981Kg	1,76m
35°C	996Kg	1,88m	35°C	923Kg	1,87m
40°C	940Kg	1,99m	40°C	871Kg	1,98m
45°C	890Kg	2,1m	45°C	825Kg	2,09m
50°C	846Kg	2,21m	50°C	786Kg	2,2m

Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147-AL-134-ST1A					
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1721Kg	0,78m	-5°C	1661Kg	0,75m
0°C	1610Kg	0,84m	0°C	1534Kg	0,81m
5°C	1503Kg	0,9m	5°C	1414Kg	0,88m
10°C	1401Kg	0,96m	10°C	1302Kg	0,96m
15°C	1304Kg	1,03m	15°C	1199Kg	1,04m
20°C	1213Kg	1,11m	20°C	1106Kg	1,13m
25°C	1128Kg	1,2m	25°C	1022Kg	1,22m
30°C	1050Kg	1,28m	30°C	947Kg	1,31m
35°C	979Kg	1,38m	35°C	882Kg	1,41m
40°C	915Kg	1,47m	40°C	824Kg	1,51m
45°C	858Kg	1,57m	45°C	773Kg	1,61m
50°C	808Kg	1,67m	50°C	729Kg	1,71m

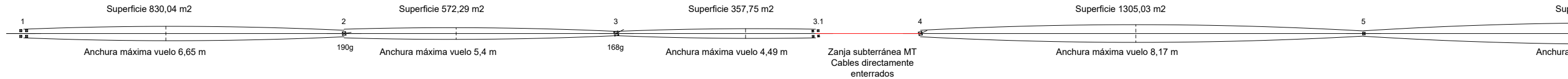
Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147-AL-134-ST1A					
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1709Kg	0,41m	-5°C	1731Kg	0,38m
0°C	1648Kg	0,44m	0°C	1588Kg	0,42m
5°C	1530Kg	0,47m	5°C	1450Kg	0,46m
10°C	1419Kg	0,51m	10°C	1318Kg	0,51m
15°C	1304Kg	0,56m	15°C	1184Kg	0,56m
20°C	1188Kg	0,6m	20°C	1079Kg	0,62m
25°C	1088Kg	0,66m	25°C	979Kg	0,68m
30°C	1004Kg	0,72m	30°C	883Kg	0,76m
35°C	919Kg	0,79m	35°C	802Kg	0,83m
40°C	841Kg	0,86m	40°C	733Kg	0,91m
45°C	773Kg	0,94m	45°C	673Kg	0,99m
50°C	712Kg	1,02m	50°C	623Kg	1,07m

Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147-AL-134-ST1A					
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1519Kg	2,37m	-5°C	1415Kg	2,34m
0°C	1447Kg	2,48m	0°C	1348Kg	2,45m
5°C	1383Kg	2,59m	5°C	1287Kg	2,57m
10°C	1329Kg	2,71m	10°C	1231Kg	2,68m
15°C	1268Kg	2,83m	15°C	1180Kg	2,81m
20°C	1217Kg	2,96m	20°C	1132Kg	2,92m
25°C	1170Kg	3,07m	25°C	1089Kg	3,04m
30°C	1126Kg	3,18m	30°C	1050Kg	3,15m
35°C	1085Kg	3,3m	35°C	1013Kg	3,27m
40°C	1047Kg	3,42m	40°C	979Kg	3,38m
45°C	1012Kg	3,54m	45°C	948Kg	3,49m
50°C	980Kg	3,66m	50°C	920Kg	3,6m

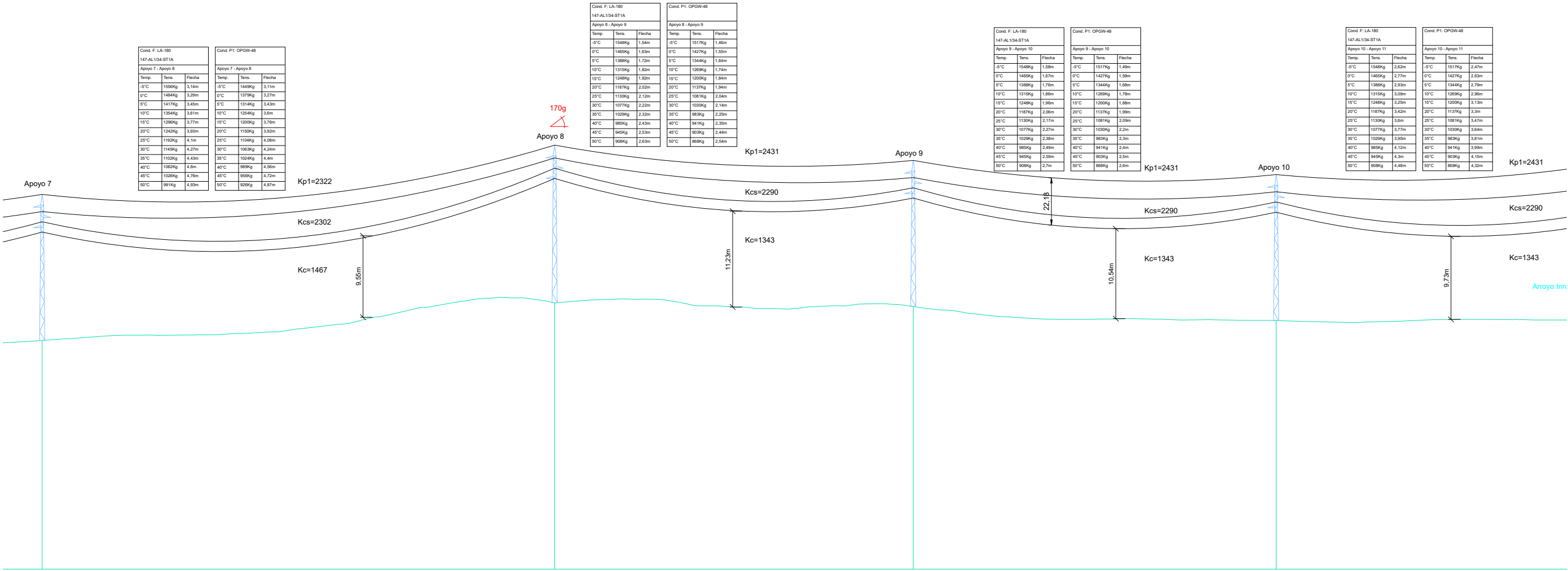


P.C.: -17.00 m

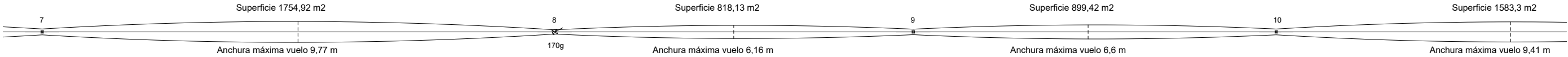
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	148.73	2	126.34	3	92.54	3.1	4	205.82	5
Cota Terreno (m)	5.63		4.60		4.95		5.58	5.57		13.72
Distancia Parcial (m)	0.00		148.73		126.34		92.54	48.61		180.50
Distancia Origen (m)	0.00		148.73		275.07		367.61	416.22		622.04
Función de Apoyo	FL		AN_AM (190g)		AN_AM (168g)		AN_AM (191.11g)	AN_AM (173g)		AL_SU
Serie Apoyo	AGR-14000-10		HA-4500-14		C-7000-18		AG-3000-10	HA-6000-14		C-1000-20
Armado (m)	b=2/a=2/c=2/h=3,7		b=1,4/a=1,5/c=1,5/h=2,7		b=1,2/a=1/c=1/h=1,5		b=2/a=2/c=2/h=3,7	b=1,4/a=1,5/c=1,5/h=2,7		b=1,2/a=1/c=1/h=1,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	10		12,18 (Normal/K=12)		12,61 (Normal/K=12)		10	12,01 (Normal/K=12)		15,2 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con coeva)		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con coeva)	Monobloque		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,7/h=0,5/H=2,9/b=1,1		a=1,66/h=2,25		a=1,95/h=2,43		a=1,3/h=0,35/H=1,7/b=0,9	a=1,67/h=2,42		a=1,22/h=1,82



TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)			
		REVISADO					
		APROBADO					
		FECHA	04/10/2024				
TITULO PLANO				REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:
LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 01					05		
				ESCALA:	1/2.000	FORMATO:	A3
				Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628			



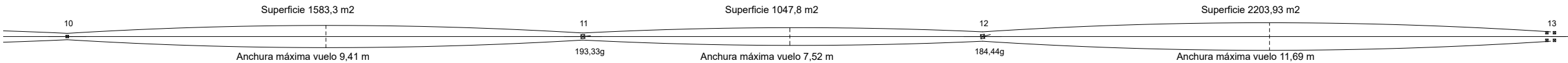
P.C.: -17.00 m								
Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	7	240.38	8	168.21	9	170.22	10	219.24
Cota Terreno (m)	9.81		14.21		13.79		12.13	
Distancia Parcial (m)	237.28		240.38		168.21		170.22	
Distancia Origen (m)	1097.97		1338.35		1506.56		1676.78	
Función de Apoyo	AL_SU		AN_AM (170g)		AL_SU		AL_SU	
Serie Apoyo	C-1000-18		C-7000-20		C-1000-18		C-1000-18	
Armado (m)	b=1,2/a=1/c=1/h=1,5		b=1,2/a=1/c=1/h=1,5		b=1,2/a=1/c=1/h=1,5		b=1,2/a=1/c=1/h=1,5	
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	13,21 (Normal/K=12)		14,58 (Normal/K=12)		13,21 (Normal/K=12)		13,21 (Normal/K=12)	
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Monobloque	
Datos Cimentación (m)	a=1,15/h=1,79		a=2,13/h=2,43		a=1,15/h=1,79		a=1,15/h=1,79	



TITULAR Y PROMOTOR					
PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.					
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO		
	REVISADO			ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
	APROBADO				
	FECHA	04/10/2024			
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:	
LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 03			05.2		
		ESCALA: 1/2.000		FORMATO: A3	D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628

P.C.: -17.00 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	10	219.24	11	169.95	12	241.53	13
Cota Terreno (m)	12.13		16.24		19.35		20.53
Distancia Parcial (m)	170.22		219.24		169.95		241.53
Distancia Origen (m)	1676.78		1896.02		2065.97		2307.50
Función de Apoyo	AL_SU		AN_AM (193,33g)		AN_AM (184,44g)		FL
Serie Apoyo	C-1000-18		HA-3500-14		HAR-5000-15		AGR-14000-14
Armado (m)	b=1,2/a=1/c=1/h=1,5		b=1,4/a=1,5/c=1,5/h=2,7		b=2/a=2/c=2/h=3		b=2/a=2/c=2/h=3,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	13,21 (Normal/K=12)		12,26 (Normal/K=12)		13,2 (Normal/K=12)		14
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque		Monobloque		Tetrabloque (Cuadrada con curvas)
Datos Cimentación (m)	a=1,15/h=1,79		a=1,65/h=2,14		a=1,71/h=2,32		a=1,7/h=0,5/H=2,9/b=1,1



Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147.AL.104-ST1A			Apoyo 10 - Apoyo 11		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
5°C	1548Kg	2,62m	5°C	1517Kg	2,47m
8°C	1460Kg	2,77m	8°C	1427Kg	2,63m
11°C	1389Kg	2,93m	11°C	1344Kg	2,79m
15°C	1319Kg	3,09m	15°C	1269Kg	2,95m
18°C	1248Kg	3,25m	18°C	1200Kg	3,13m
20°C	1187Kg	3,42m	20°C	1137Kg	3,3m
25°C	1130Kg	3,6m	25°C	1081Kg	3,47m
30°C	1077Kg	3,77m	30°C	1030Kg	3,64m
35°C	1029Kg	3,95m	35°C	983Kg	3,81m
40°C	985Kg	4,12m	40°C	941Kg	3,98m
45°C	945Kg	4,3m	45°C	903Kg	4,15m
50°C	908Kg	4,48m	50°C	868Kg	4,32m

Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147.AL.104-ST1A			Apoyo 11 - Apoyo 12		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1558Kg	1,53m	-5°C	1560Kg	1,44m
0°C	1506Kg	1,62m	0°C	1459Kg	1,55m
5°C	1419Kg	1,72m	5°C	1364Kg	1,65m
10°C	1338Kg	1,83m	10°C	1278Kg	1,76m
15°C	1262Kg	1,94m	15°C	1200Kg	1,88m
20°C	1192Kg	2,05m	20°C	1129Kg	2m
25°C	1127Kg	2,17m	25°C	1069Kg	2,12m
30°C	1068Kg	2,29m	30°C	1009Kg	2,24m
35°C	1014Kg	2,41m	35°C	959Kg	2,36m
40°C	965Kg	2,53m	40°C	919Kg	2,48m
45°C	920Kg	2,66m	45°C	868Kg	2,6m
50°C	879Kg	2,78m	50°C	830Kg	2,72m

Cond. F: LA-180			Cond. P1: OPGW-48		
147.AL.104-ST1A			Apoyo 12 - Apoyo 13		
Temp.	Tens.	Flacha	Temp.	Tens.	Flacha
-5°C	1441Kg	3,42m	-5°C	1429Kg	3,18m
0°C	1380Kg	3,57m	0°C	1364Kg	3,34m
5°C	1323Kg	3,73m	5°C	1305Kg	3,48m
10°C	1271Kg	3,88m	10°C	1250Kg	3,64m
15°C	1222Kg	4,04m	15°C	1200Kg	3,79m
20°C	1176Kg	4,19m	20°C	1154Kg	3,95m
25°C	1134Kg	4,35m	25°C	1111Kg	4,1m
30°C	1095Kg	4,5m	30°C	1072Kg	4,25m
35°C	1059Kg	4,65m	35°C	1036Kg	4,39m
40°C	1025Kg	4,81m	40°C	1003Kg	4,54m
45°C	994Kg	4,96m	45°C	972Kg	4,68m
50°C	964Kg	5,12m	50°C	943Kg	4,83m

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
		REVISADO					
		APROBADO					
		FECHA	04/10/2024				
TITULO PLANO		REVISION		Nº PLANO		Elaborado por:	
LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 04				05		D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
				ESCALA: 1/2.000		FORMATO: A3	



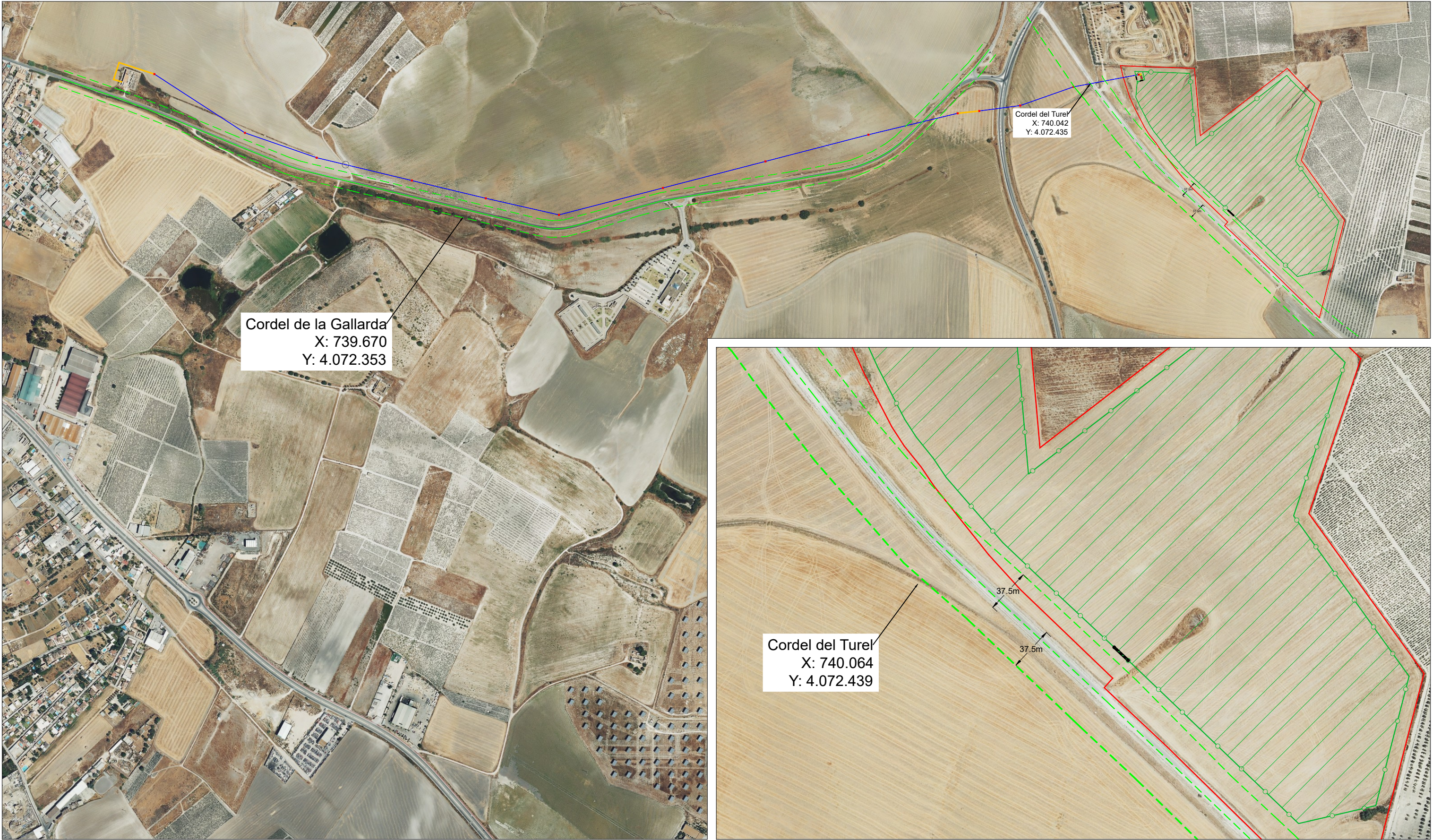
LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

- Líneas eléctricas
- Vía Pecuaria
- Carretera
- Cauce
- Acequia
- Caminos

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)		
	REVISADO						
	APROBADO						
	FECHA	04/10/2024					
TITULO PLANO			REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628		
AFECCIONES. VISTA GENERAL				06			
				ESCALA: 1/8.000	FORMATO:	A3	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

- Vía Pecuaría

ESCALA 1/3.000

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO
	REVISADO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
AFECCIONES. VÍA PECUARIA			06.1
			ESCALA: 1/8.000
		FORMATO:	A3
Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628			



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

- Cauce
- Acequia

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
AFECCIONES. HIDROGRAFÍA			06.2
			ESCALA: 1/8.000
			FORMATO: A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	



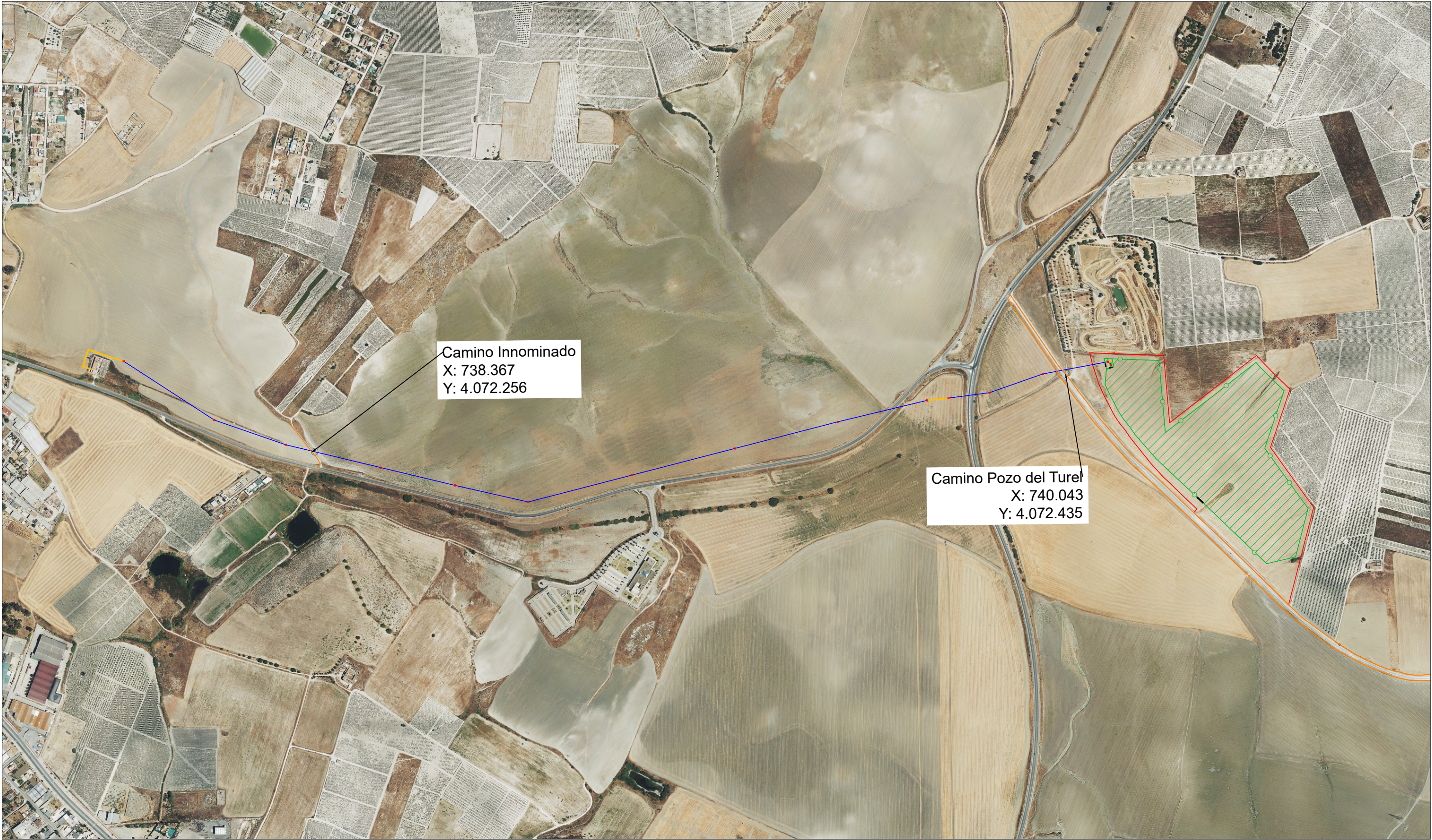
LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

- Carretera

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO
	REVISADO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
AFECCIONES. CARRETERA			06.3
			ESCALA: 1/8.000
		FORMATO:	A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Vallado PSFV LA GALLARDA
- Red Subterránea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

- Caminos

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO
	REVISADO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
AFECCIONES. CAMINOS			06.4
			ESCALA: 1/8.000
		FORMATO:	A3
Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628			



LEYENDA

-  Parcela Catastral
-  Vallado PSFV LA GALLARDA
-  Red Subterranea MT 15 kV
-  Red Aérea MT 15 kV

AFECCIONES

-  Líneas eléctricas

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO
	REVISADO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
AFECCIONES. LÍNEAS ELÉCTRICAS			06.5
			ESCALA: 1/8.000
		FORMATO:	A3
Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628			

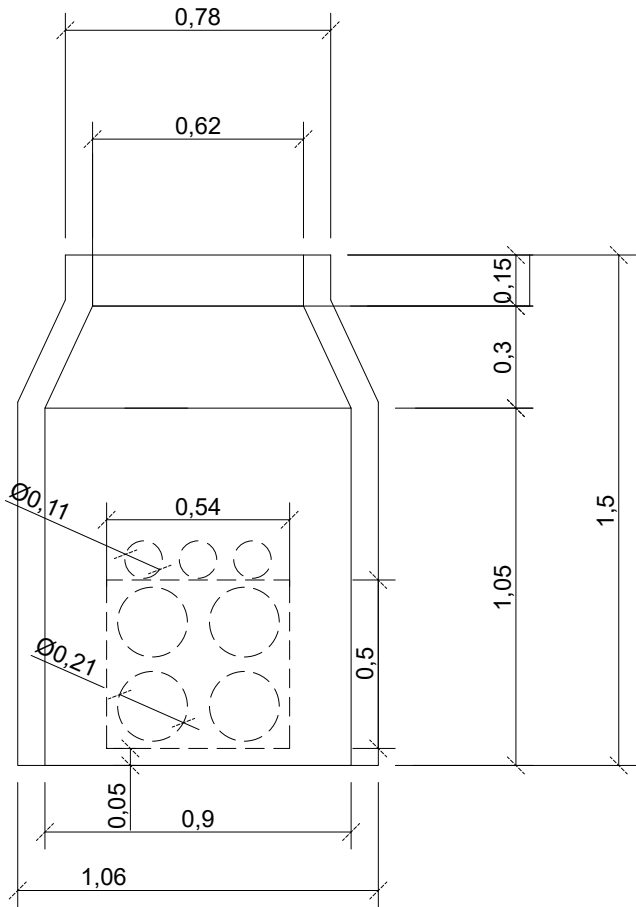
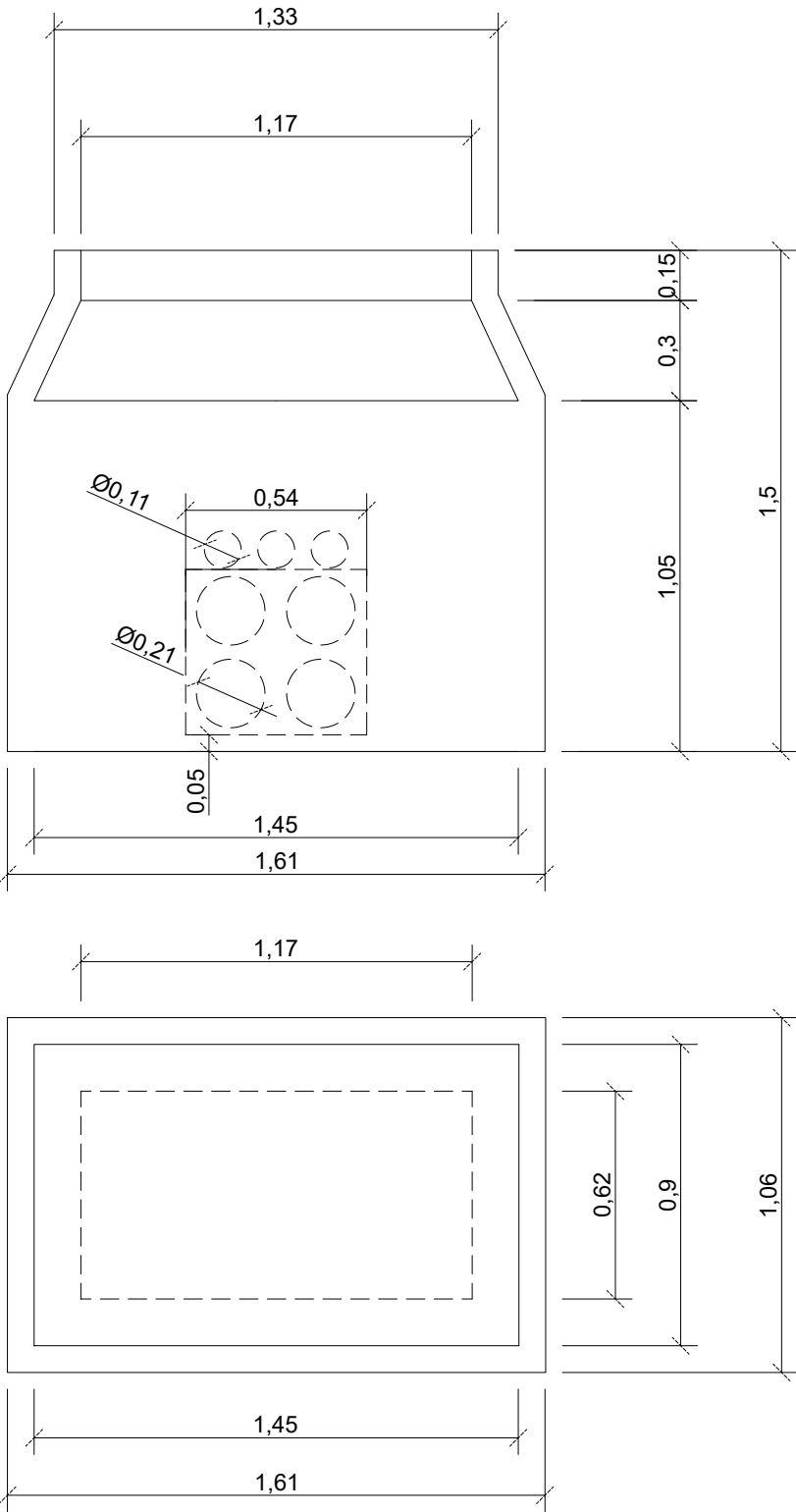
Technical drawing of a trapezoidal cross-section of a dam. The drawing includes the following dimensions and features:

- Top width:** 0,6
- Bottom width:** 0,3
- Height:** 1,21
- Left slope length:** 1
- Right slope length:** 0,2
- Internal features:**
 - A red horizontal bar is located in the upper part of the dam body.
 - A blue dot is located on the left slope.
 - Three blue circles are located near the bottom left corner.
 - A small orange square is located at the bottom left corner.
- Numbered callouts:**
 - 1: Points to the top right corner.
 - 2: Points to the right slope.
 - 3: Points to the right slope.
 - 4: Points to the red bar.
 - 5: Points to the three blue circles.
 - 6: Points to the bottom right corner.
 - 7: Points to the left slope.
 - 8: Points to the left slope.
 - 9: Points to the bottom left corner.

- 1 TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- 2 ARENA COMPACTADA
- 3 HORMIGÓN
- 4 CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
- 5 CABLE MT
- 6 TUBO PEAD Ø200mm
- 7 FIBRA ÓPTICA
- 8 TUBO PVC Ø110mm
- 9 ARENA DE RIO
- 10 RELLENO DE PAVIMENTO O TERRENO NATURAL

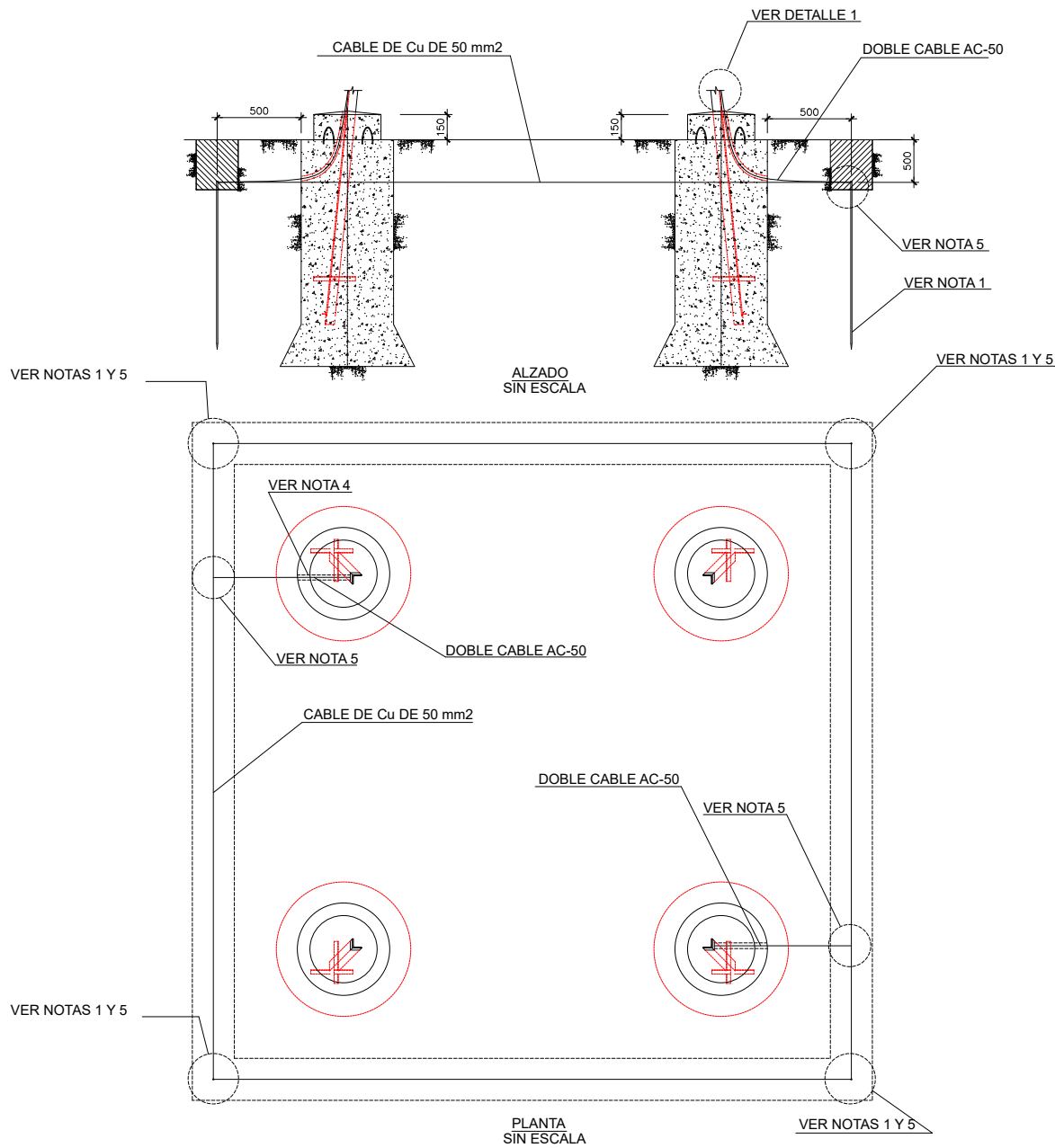
TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
DETALLE ZANJAS MT			07
		ESCALA:	S/E
		FORMATO:	A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilima Nº 4.628	

ARQUETA REGISTRABLE TIPO A-2



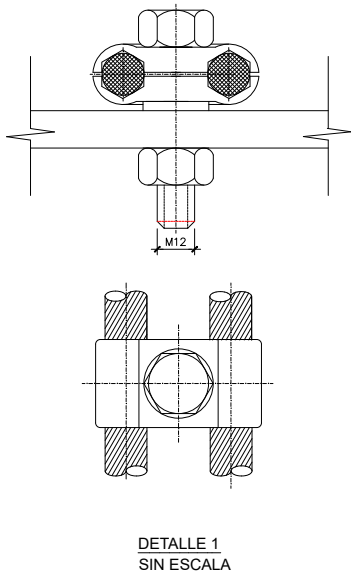
TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
DETALLE ARQUETAS MT			08
		ESCALA:	S/E
		FORMATO:	A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	

APOYOS TETRABLOQUE

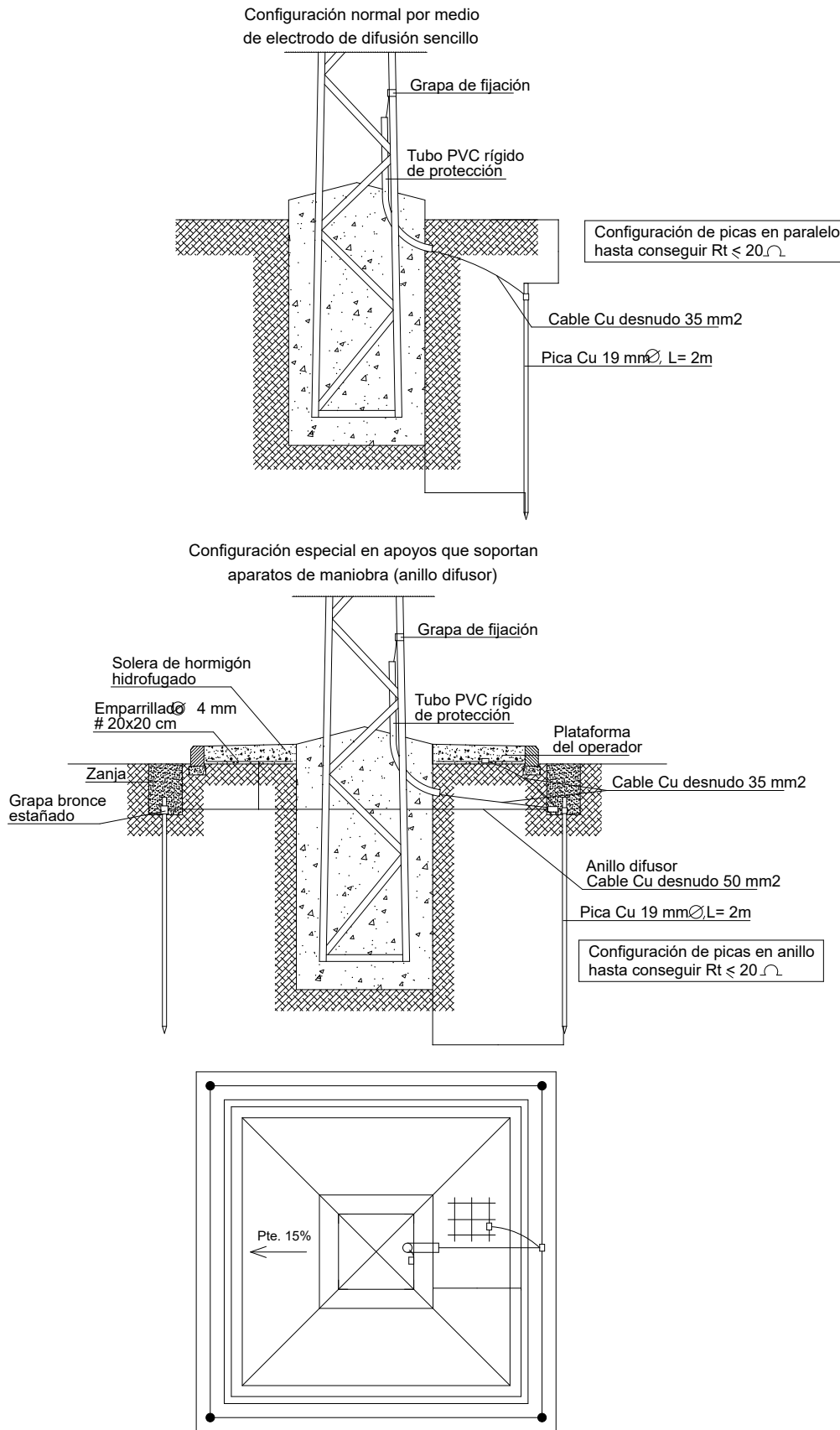


NOTAS:

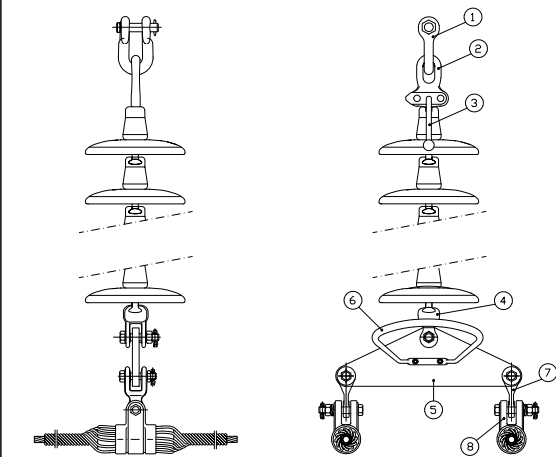
- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSION VERTICAL SE EMPLEARAN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARA CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 mm2.
- 3.- COMO LINEA DE TIERRA SE EMPLEARA DOBLE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AC-50.
- 4.- EN DOS MACIZOS IRAN EMBEBIDOS DOS TUBOS CORRUGADOS DE PVC S/N UNE-EN 50086 DE Ø36 mm.
- 5.- LAS UNIONES PICA-ANILLO Y LINEA DE TIERRA-ANILLO SE HARAN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTERMICA.



APOYOS MONOBLOQUE

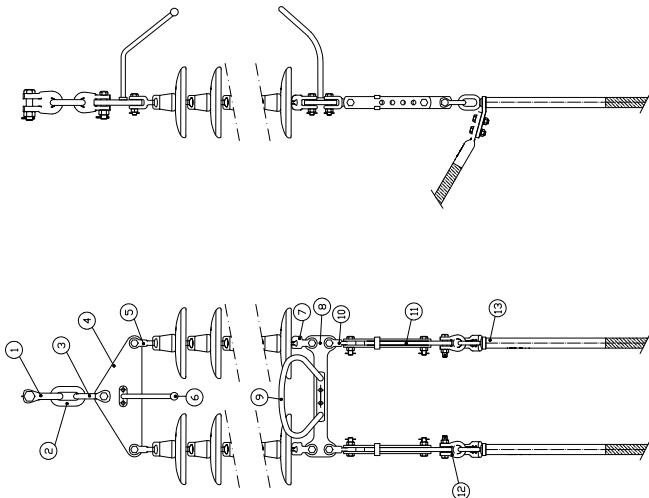


TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO		ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)		
	REVISADO						
	APROBADO						
	FECHA	04/10/2024					
TITULO PLANO			REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:	
PUESTA A TIERRA APOYOS				09		 Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
				ESCALA: S/E		FORMATO: A3	



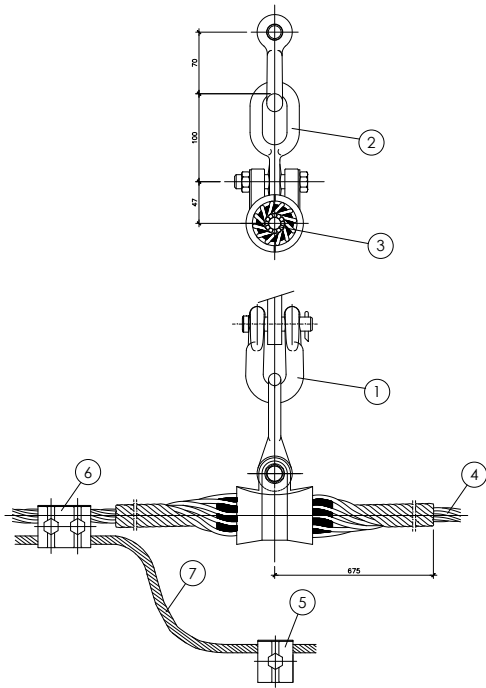
N.	Cant.	Denominación	Referencia
1	1	Grillete Normal	GNT20
2	1	Anillo Bola Protección	ABP20/21
3	2	Descargador Sup. Enganche Cuadrado	DC-37/11
4	1	Rótula Horquilla	RH-20/21
5	1	Yugo	YT16/21
6	2	Raqueta	RA37/22
7	2	Horquilla revirada	HRT16
8	2	Grapa de suspensión armada	GSA455

CADENA SUSPENSIÓN LA-180



N.	Cant.	Denominación	Referencia
1	1	Grillete Normal	GNT33
2	1	Eslabón	ES36
3	1	Grillete Normal	GNT33
4	1	Yugo	YT20/32
5	2	Horquilla de Bola	HBT20
6	1	Descargador Superior	DI37/11
7	2	Rótula Horquilla	RH20/18
8	1	Yugo Separador	YS32
9	1	Raqueta	RA37/22
10	2	Horquilla Revirada	HRT18
11	2	Tensor de corredera	T-3
12	2	Grillete Normal	GNT18
13	2	Grapa de compresión	Según Tabla

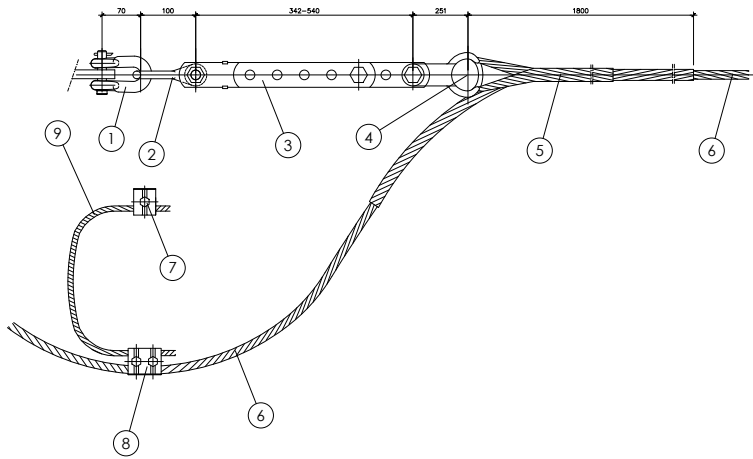
CADENA AMARRE LA-180



PESO APROXIMADO: 4,3 kg
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 10.000 daN
CARGA ROTURA DE LA GRAPA: 9.500 daN

POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	GRAPA GSA PARA CABLE F.O. 16,6 mm	1
4	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	—
5	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE ALUMINIO	1
6	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
7	CABLE AL-AC LA-56	1 m

CADENA SUSPENSIÓN OPGW 48 F

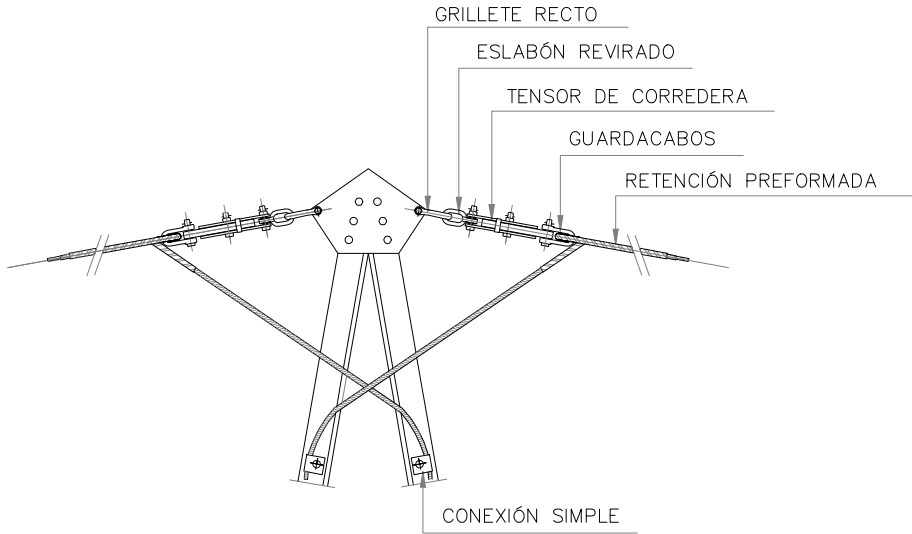


PESO APROXIMADO: 9,3 kg
CARGA ROTURA DE LOS HERRAJES: 12.500 daN
CARGA ROTURA DEL PREFORMADO: 90 % CARGA ROTURA CABLE OPGW

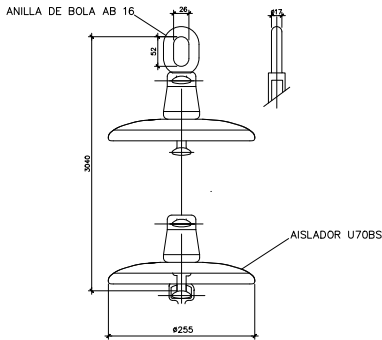
POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE NORMAL RECTO GN-16 UNESA	1
2	ESLABON REVIRADO ER-16	1
3	TENSOR CORREDERA TC-16	1
4	HORQUILLA GUARDACABOS HG-16	1
5	RETENCION PREF. AMARRE CABLE OPGW 16,6 mm	1
6	CABLE DE FIBRA OPTICA OPGW 48 F	—
7	GRAPA CONEXION SENCILLA PARA CABLE FIBRA OPTICA	1
8	GRAPA CONEXION UNIVERSAL PARALERA CABLE ALUMINIO	1
9	CABLE AL-AC LA-56	1 m

CADENA AMARRE OPGW 48 F

CADENA DE AMARRE BAJANTE PARA OPGW



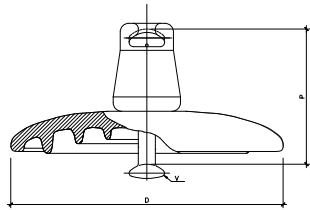
CADENA DE AISLADORES



CARACTERÍSTICAS	VALORES
LINEA DE FUGA	315 mm
LONGITUD	3040 mm
B:	52 mm
C:	17 mm
D:	26 mm
V:	GR 16 según CEI 120
DIAMETRO NUCLEO:	19 mm
PESO	11 Kg

ELEMENTO AISLADOR

ELEMENTO AISLADOR



DENOMINACION	DIMENSIONES (mm)		ACOPL UNE 21009 V	LINEA DE FUGA (mm)	PESO APROX. (Kg)	CARGA ROTURA (kN)
	D	P				
U-70-BS	255	127	16A	≥ 320	3,40	≥ 70

TITULAR Y PROMOTOR

PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.

PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
	REVISADO			
	APROBADO			
	FECHA	04/10/2024		
TITULO PLANO DETALLE CADENA AISLADORES		REVISION	Nº PLANO 10	
			Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
		ESCALA:	S/E	FORMATO: A3



LEYENDA

Parcela Catastral

Parcela afectadas por LAT 15 kV

Vallado PSFV LA JUNCOSA

Centro de Seccionamiento

Red Subterranea MT 15 kV

Red Aérea MT 15 kV

Apoyo

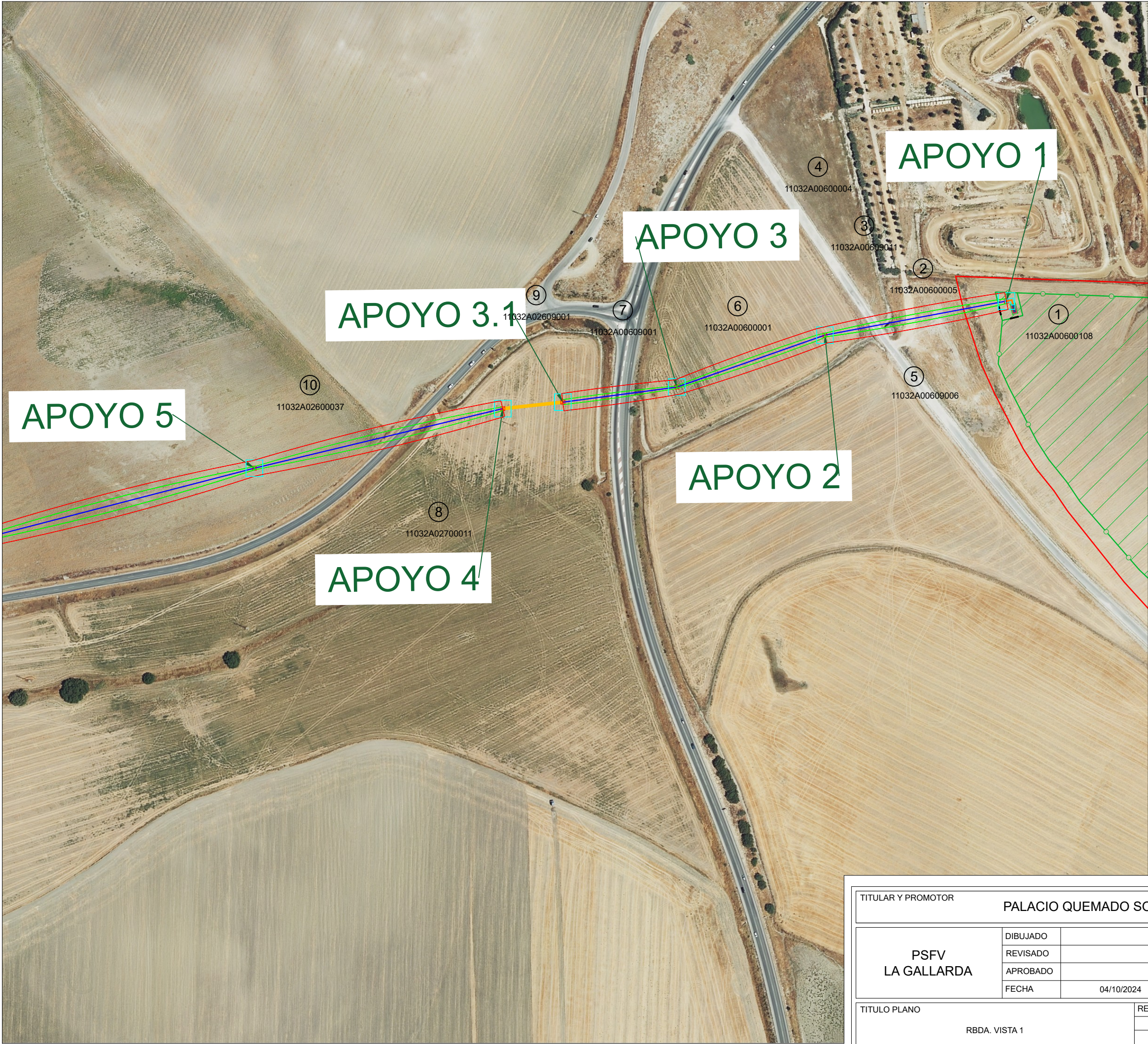
Servidumbre Vuelo

Servidumbre Paso

Ocupación permanente

Ocupación Temporal

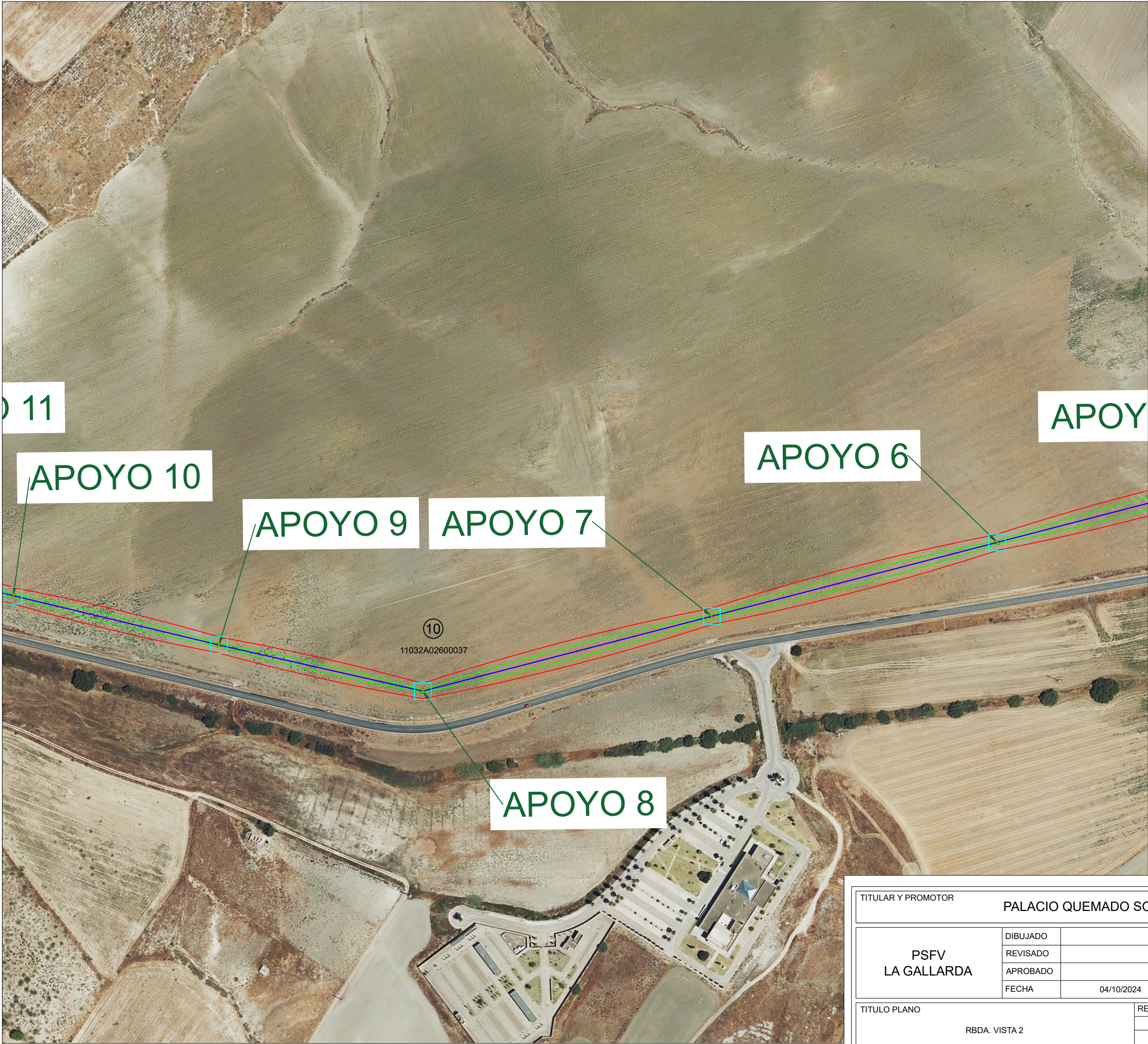
TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.		
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)	
	REVISADO			
	APROBADO			
	FECHA	04/10/2024		
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628
RBDA. VISTA GENERAL			11	
		ESCALA: 1/8.000	FORMATO: A3	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo
- Servidumbre Paso
- Ocupación permanente
- Ocupación Temporal

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
RBDA. VISTA 1			11.1
			ESCALA: 1/3.000
			FORMATO: A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo
- Servidumbre Paso
- Ocupación permanente
- Ocupación Temporal

TITULAR Y PROMOTOR		PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.	
PSFV LA GALLARDA	DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	04/10/2024	
TITULO PLANO		REVISION	Nº PLANO
RBDA. VISTA 2			11.2
		ESCALA:	FORMATO:
		1/3.000	A3
		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	



LEYENDA

- Parcela Catastral
- Parcela afectadas por LAT 15 kV
- Vallado PSFV LA JUNCOSA
- Centro de Seccionamiento
- Red Subterranea MT 15 kV
- Red Aérea MT 15 kV
- Apoyo
- Servidumbre Vuelo
- Servidumbre Paso
- Ocupación permanente
- Ocupación Temporal

TITULAR Y PROMOTOR				PALACIO QUEMADO SOLAR II, S.L.			
PSFV LA GALLARDA		DIBUJADO		PROYECTO ANEXO DE MODIFICACIÓN A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LA GALLARDA" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE SANLÚCAR DE BARRAMEDA (CÁDIZ)			
		REVISADO					
		APROBADO					
		FECHA	04/10/2024				
TITULO PLANO		REVISION		Nº PLANO		Elaborado por:  Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copilma Nº 4.628	
RBDA. VISTA 3				11.3			
				ESCALA: 1/3.000	FORMATO: A3		