



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICA



Instituciones:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

En caso de que el trabajo que se adjunta no estuviera sometida a visado obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales, el Colegiado hace constar que ha obtenido el consentimiento previo de su Cliente para proceder al visado.



ansasol
energía fotovoltaica

**PROYECTO DE EVACUACIÓN DE
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
“GUILLENA SANTOS” DE 10 MW**

T.M. DE GUILLENA (SEVILLA)

Fecha: Julio 2019



INDICE

MEMORIA	3
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2. TITULAR	3
3. TÉCNICO REDACTOR	3
4. ALCANCE Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	3
5. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA	5
6. ORGANISMOS AFECTADOS.....	5
7. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS	5
8. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN	9
9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
9.1. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....	11
9.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	21
9.3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO	26
ANEXO I CÁLCULOS LÍNEA AÉREA.....	37
ANEXO II CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA	74
ANEXO III CÁLCULOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO	79
PRESUPUESTO	91
PLANOS.....	95
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	97
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	120
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	135
PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	142

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: udsz65e4m712201922710036



MEMORIA



MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto describir las características técnicas de la instalación que se proyecta ejecutar, un Centro de Seccionamiento y una línea aérea-subterránea de 15 (20) kV para evacuación de la energía eléctrica generada por la Planta Solar Fotovoltaica de 10 MW, denominada “Guillena Santos”.

2. TITULAR

El titular de la instalación es “MAMA QUILLA S.L.” con CIF B93621423.

3. TÉCNICO REDACTOR

El presente proyecto es redactado por Agustín Tonda Hita, Ingeniero Industrial, colegiado número 2133 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

4. ALCANCE Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El alcance del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación que nos ocupa y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que dicha instalación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

Punto de conexión a la red. El punto de conexión a la red se realizará en: SUBESTACIÓN RUTA DE LA PLATA.

Emplazamiento. La Planta Solar Fotovoltaica relativa a este proyecto de evacuación se instalará en el municipio de Guillena, concretamente en las parcelas 9 y 55 del polígono 11.

El proyecto consiste en la instalación de un Centro de Entrega (Seccionamiento y Medida) situado en la parcela 9 del polígono 11 en el Término Municipal de Guillena (Sevilla) y una nueva línea aérea-subterránea de 15 kV que discurrirá por el T.M de Guillena (Sevilla).



CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

Línea Aérea de Media tensión:

1. Tipo	Línea Aérea de media tensión
2. Finalidad	Evacuación Instalación Fotovoltaica Guillena Santos
3. Origen	Apoyo 1
4. Final	Apoyo 16
5. T.M. afectados	Guillena (Sevilla)
6. Tensión	15 (20) kV
7. Longitud Total	2239 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)

Línea Subterránea de Media tensión:

1. Tipo	Línea subterránea de media tensión
2. Finalidad	Evacuación Instalación Fotovoltaica Guillena Santos
3. Tramo 1	
Origen	Centro de Seccionamiento
Final	Apoyo conversión nº 1
4. Tramo 2	
Origen	Apoyo conversión nº 16
Final	Subestación Ruta de la Plata
5. T.M. afectados	Guillena (Sevilla)
6. Tensión	15 (20) kV
7. Longitud	
Tramo 1	10 m
Tramo 2	66 m
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	RHZ1-OL 18/30kV 400mm2



Centro de Seccionamiento:

1. Ubicación	Parcela 9 Polígono 11
2. Tipo	Prefabricado tipo PFU-4
3. Nº de celdas de línea	3 de Línea, 1 de medida, 1 Protección Interruptor Automático, 1 de Remonte.
4. Puesta a tierra	Protección: anillo

5. TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

Al tratarse de una instalación de evacuación, se tramitará según el Título VII del RD 1955/2000, es decir, con información pública, Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto.

6. ORGANISMOS AFECTADOS

- ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
- DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA (CRUCE CON CTRA. SE-3411 km 3)
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA - VÍAS PECUARIAS.
- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE GUILLENA
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

7. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

Queda pendiente de confirmación la titularidad de la relación de fincas afectadas por parte de la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en Sevilla.

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "Guillena Santos" de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA (SEVILLA)										
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS. LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA										
PROPIETARIO	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN LÍNEA AÉREA						USO PRINCIPAL
	REF. CATASTRAL	POLIG.	PARC.	APOYOS			VUELO			
				Nº	SUP. (m²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m²)	LONG (m)	SERVIDUMBRE (m²)	ZONA SEGURIDAD (m²)	
	41049A011000090000WJ	11	9	1, 2 y 3	20,44	2.223,12	229,30	1.140,24	2.283,30	AGRARIO
Carretera SE-3411	41049A011090290000WR	11	9029	-	-	-	5,75	47,28	57,24	AGRARIO
	41049A017090070000WL	17	9007	-	-	-	5,75	45,76	57,08	AGRARIO
	41049A017000380000WA	17	38	4, 5, 6 y 7	9,82	8.616,16	658,12	5.105,04	6.612,42	AGRARIO
Arroyo Galapar	41049A017090080000WT	17	9008	-	-	-	20,18	297,16	165,86	AGRARIO
	41049A016090040000WM	16	9004	-	-	-	15,66	233,74	144,40	AGRARIO
	41049A016000170000WX	16	17	8,9,10,11,12,13	10,61	7.950,48	1.003,05	7.762,16	10.146,04	AGRARIO
	41049A016000150001ET	16	15	14	1,28	803,84	147,45	915,20	1.327,80	AGRARIO
	41049A016000140000WK	16	14	-	-	-	57,34	460,06	590,30	AGRARIO
	41049A016000130000WO	16	13	15 y 16	17,51	1.632,80	332,58	407,04	1.080,38	AGRARIO



TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA (SEVILLA)

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS. LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

PROPIETARIO	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN LÍNEA SUBTERRÁNEA						CULTIVO
				ZONA DE SERVIDUMBRE			ZONA ADICIONAL DE SEGURIDAD		TOTAL SUPERFICIE (m ²)	
	REF. CATASTRAL	POLIG.	PARC.	LONG. (m)	ANCHURA (m)	SERVIDUMBRE (m ²)	ANCHURA (m)	SUPERFICIE (m ²)		
	41049A016000130000WO	16	13	66,00	0,50	33,00	0,50	33,00	66,00	AGRARIO
	41049A011000090000WJ	11	9	10,00	0,50	5,00	0,50	5,00	10,00	AGRARIO

TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA (SEVILLA)

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

PROPIETARIO	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO				CULTIVO
				ZONA DE SERVIDUMBRE			OCUPACIÓN TEMPORAL (m ²)	
	REF. CATASTRAL	POLIG.	PARC.	LONG. (m)	ANCHURA (m)	SERVIDUMBRE (m ²)		
	41049A011000090000WJ	11	9	9,18	6,61	60,68	121,36	AGRARIO



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

TÉRMINO MUNICIPAL DE GUILLENA (SEVILLA)							
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS. CAMINOS							
PROPIETARIO	DATOS CATASTRALES			CÓDIGO DE ACCESO	SERVIDUMBRE (m ²)	TIPO DE ACCESO	CULTIVO
	REF. CATASTRAL	POLIG.	PARC.				
	41049A011000090000WJ	11	9	Ap-1.0	240	Campo a través	AGRARIO
				Ap-2.0	486,68	Campo a través	AGRARIO
				Ap-3.0	190,44	Campo a través	AGRARIO
	41049A017000380000WA	17	38	Ap-4.0	284	Campo a través	AGRARIO
				Ap-5.0	233,6	Campo a través	AGRARIO
				Ap-6.1	1169,2	Campo a través	AGRARIO
				Ap-6.0	142,8	Campo a través	AGRARIO
	41049A016000170000WX	16	17	Ap-7.0	894,4	Campo a través	AGRARIO
				Ap-8.0	724	Campo a través	AGRARIO
				Ap-9.0	753,84	Campo a través	AGRARIO
				Ap-10.0	291,48	Campo a través	AGRARIO
				Ap-11.0	241,64	Campo a través	AGRARIO
	41049A016000150001ET	16	15	Ap-12.0	89,6	Campo a través	AGRARIO
				Ap-13.0	522,8	Campo a través	AGRARIO
	41049A016000140000WK	16	14	Ap-13.0	284,12	Campo a través	AGRARIO
				Ap-14.0	305,68	Campo a través	AGRARIO
	41049A016000140000WK	16	14	Ap-14.0	229,4	Campo a través	AGRARIO
	41049A016000130000WO	16	13	Ap-14.0	96,92	Campo a través	AGRARIO
				Ap-15.0	125,6	Campo a través	AGRARIO
				Ap-16.0	81,64	Campo a través	AGRARIO



8. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

En la realización del presente proyecto se ha tenido presente la normativa y reglamentación vigente contenidas en:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Instrucción de 17 de noviembre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre tramitación simplificada de determinadas instalaciones de distribución de alta y media tensión (BOJA de 13 de diciembre de 2004).
- Decreto 9/2011 de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Regulatoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITCLAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban 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.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA, que sean de aplicación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto de 2002).
- 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.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.



Normativa medioambiental de aplicación a proyectos:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA 87/1998, de 4 de agosto).
- Ley7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental CC.AA Andalucía BOJA 20-07-2007.
- Decreto-ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del
- Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Real Decreto 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.
- Decreto 178/2006, de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La línea aéreo-subterránea proyectada de 15 (20) kV partirá desde el Centro de Seccionamiento de la Instalación Fotovoltaica Guillena Santos. Dicho Centro de Seccionamiento estará ubicado en la parcela 9 del polígono 11 en el Término Municipal de Guillena (Sevilla).

La línea discurrirá subterránea hasta realizar conversión a aérea en el apoyo denominado como nº1 (ver planos adjuntos). La longitud de este primer tramo subterráneo será de unos 10 m. Se instalarán un total de 16 nuevos apoyos. La longitud del tramo en aéreo será de 2239 m. Tras realizar conversión aéreo-subterránea en el apoyo nº16 la línea discurrirá nuevamente en subterráneo hasta la subestación Ruta de la Plata ubicada en la parcela 13 del polígono 16 del Término Municipal de Guillena, teniendo este segundo tramo en subterráneo una longitud aproximada de 66 m.

9.1 LINEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La línea aérea proyectada estará constituida por un circuito trifásico con conductor desnudo LA-180 (147-AL1/34-ST1A).

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el Art. 17 del R.L.A.T., el trazado de esta línea discurre por:

Zona A: Situada a menos de 500 m de altitud sobre el nivel del mar.

Las coordenadas de los apoyos serán:

Núm. Apoyo	Denominación	Función	Coordenadas UTM (ETRS-89)			Vano Posterior
			Huso	X	Y	
1	C-7000-14	FL	30	228756,24	4162014,19	60
2	C-7000-16	AN-ANC	30	228702,25	4161988,02	121,67
3	C-3000-26	AN-ANC	30	228671,34	4161870,33	160
4	C-4500-24	AN-ANC	30	228588,65	4161733,35	80,5
5	C-3000-22	AN-ANC	30	228513,02	4161705,82	157,83
6	C-2000-30	AL-ANC	30	228358,84	4161671,27	205
7	C-2000-28	AL-ANC	30	228158,80	4161626,43	244,25
8	C-2000-20	AN-ANC	30	227920,62	4161573,05	180,75
9	C-2000-24	AL-ANC	30	227746,93	4161522,13	188,73
10	C-4500-18	AN-ANC	30	227566,07	4161469,11	112,18
11	C-3000-20	AN-ANC	30	227492,82	4161384,15	139,09
12	C-2000-24	AL-ANC	30	227444,22	4161253,92	200
13	C-2000-16	AL-ANC	30	227374,36	4161066,70	159



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

14	C-2000-16	AL-ANC	30	227318,78	4160917,73	157,74
15	C-3000-18	AN-ANC	30	227263,54	4160769,70	71,91
16	C-7000-14	FL	30	227266,56	4160697,85	-

TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN

Según el anexo I de la Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, modificado en el Decreto 356/2010, referente a las CATEGORÍAS DE ACTUACIONES SOMETIDAS A LOS INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL, las que afectan a líneas eléctricas las indicamos a continuación.

INSTRUMENTOS: Autorización Ambiental Integrada (AAI), Autorización Ambiental Unificada (AAU), Evaluación Ambiental (EA), Calificación Ambiental (CA).

CAT.	ACTUACIÓN	INST.
2.15	Construcción de líneas aéreas para el transporte o suministro de energía eléctrica de longitud superior a 3.000 metros. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.	AAU
2.17	Construcción de líneas aéreas para el transporte o suministro de energía eléctrica de longitud superior a 1.000 metros no incluidas en el epígrafe 2.15. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 metros.	CA
13.7	Los siguientes proyectos, cuando se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres, de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar: c) Líneas subterráneas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura.	AAU

En cualquier caso y dado que la tramitación ambiental de la línea eléctrica de evacuación se hace conjuntamente con la instalación fotovoltaica, se tramitará mediante AAU.



PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Se adoptarán las medidas antielectrocución para protección de la avifauna establecidas en el Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, de la Junta de Andalucía y en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

- En los apoyos con cadenas de aisladores de amarre deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro.
- En los apoyos con cadenas de aisladores de suspensión deberá existir una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 0,75 metros.

Para ello se emplearán materiales fabricados con polímeros especiales que aseguren el aislamiento requerido de conductores, puentes y grapas de amarre.

CONDUCTORES

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Fundamentalmente se emplearán conductores del tipo denominado de aluminio con alma de acero, según condiciones de las compañías suministradoras. Por tanto, conformes a las prescripciones técnicas impuestas por el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión así como por las normas reflejadas en la ITC-LAT-02 de dicho reglamento.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor, empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los conductores que se emplean están contemplados en la Recomendación UNESA 3403, y conforme a las normas UNE 21144, UNE-EN 50182 y UNE-EN 50182 CORR.:2005.

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación:	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
- Sección total (mm ²):	181,6
- Diámetro total (mm):	17,5
- Número de hilos de aluminio:	30
- Número de hilos de acero:	7



- Carga de rotura (kg):	6520
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):	0,1962
- Peso (kg/m):	0,676
- Coeficiente de dilatación (°C):	1,78E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm2):	8200
- Densidad de corriente (A/mm2):	3,58
- Tense máximo (Zona A):	1825 Kg
- EDS (En zona A):	20%

AISLAMIENTO

El punto 4.4 de la ITC-LAT 07. del nuevo R.L.A.T., define el nivel de aislamiento de una línea de la gama I, por las tensiones de ensayo soportadas en las dos condiciones siguientes:

- A impulso tipo rayo.
- Bajo lluvia, a frecuencia industrial, durante un minuto.

Estableciendo los siguientes valores mínimos, correspondientes a la tensión nominal y a la más elevada de línea.

- Tensión nominal	20 kV eficaces.
- Tensión más elevada	24 kV eficaces.
- Tensión de ensayo al choque (impulso tipo rayo)	125 kV cresta.
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial	50 kV eficaces.

A continuación se define el tipo de aislamiento proyectado, para superar los niveles mínimos exigidos.

TIPO DE AISLAMIENTO.

El aislamiento estará formado por cadenas de aisladores del tipo caperuza y vástago.

MATERIALES

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 1,18 g/cm³ sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.



AISLADORES

DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

Cadena de suspensión (“simples.”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: -----U70BS
- Material:----- Vidrio
- Paso (mm):----- 127
- Diámetro (mm):----- 255
- Línea de fuga (mm):----- 320
- Peso (Kg):----- 3,4
- Carga de rotura (Kg):----- 7000
- Nº de elementos por cadena: ----- 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 105
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 260

Longitud de la cadena de suspensión:

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 0,51

Cadena de amarre (“simples.”)

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.



El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo: -----U70BS
- Material:-----Vidrio
- Paso (mm):----- 127
- Diámetro (mm):-----255
- Línea de fuga (mm):----- 320
- Peso (Kg):-----3,4
- Carga de rotura (Kg):----- 7000
- Nº de elementos por cadena: ----- 3
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): ----- 105
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): ----- 260

Longitud de la cadena de amarre y altura del puente

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): ----- 0,51
- Altura del puente en apoyos de amarre (m): ----- 0,51
- Ángulo de oscilación del puente (°): ----- 20

Descripción de cadenas según tipo de apoyos

Apoyos de fin de línea.

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

- 3 cadenas simples de aisladores, con 3 unidades cada una. – Aisladores tipo U70BS
- 3 Ud. – Grapa de amarre .

Apoyos de amarre y/o de anclaje.

Nuestra línea proyectada cuenta con 2 apoyos de amarre y/o anclaje que llevarán las siguientes cadenas:

- 6 cadenas simples de aisladores, con 3 unidades cada una. – Aisladores U70BS
- 6 Ud. – Grapa de amarre, .



HERRAJES

Con esta denominación comprendemos todos los elementos que proyectamos para unir los conductores a las cadenas de aisladores y éstas a las torres metálicas, los de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor y el cable de tierra, como antivibradores, separadores, etc.

Se constituirán fundamentalmente de acero forjado galvanizado en caliente y todos deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión.

Al utilizar varillas de protección, habrá de tenerse en cuenta el sentido de cableado de los conductores y cables de tierra.

Todos los bulones serán siempre con tuerca, arandela y pasador, estando comprendido el juego entre éstos y sus taladros entre 1 y 1,5 mm.

El juego axial entre piezas estará comprendido entre 1 y 2,5 mm.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas, para que éstas queden posicionadas adecuadamente y las diversas piezas trabajen en posición correcta.

Los herrajes utilizados, para la formación de las cadenas, se ajustarán a lo especificado en la Recomendación UNESA 6617.

GRAPAS

Las grapas para sujeción, de los conductores serán de suspensión (GS) o de amarre (GA), según la función que hayan de desempeñar.

En las grapas de suspensión, los diferentes tipos a utilizar vienen determinados por el diámetro total del conductor de la línea, incluyendo, si se instalan, las varillas preformadas de protección.

Las grapas de suspensión pueden ser sencillas (GS) o armadas (GSA), estas últimas incluyen en su constitución varillas helicoidales de protección y un manguito de material elastómero o elastomérico, empleándose en las situaciones especiales de cruzamientos y paralelismos, de acuerdo con el punto 5.3 de la ITCLAT 07. del R.L.A.T.

CRUCETAS

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

La disposición y tipo de cruceta empleada figura en el anexo de cálculo del proyecto.



APOYOS

Los apoyos a utilizar en la línea serán metálicos (según normas de la compañía suministradora UNE-207017:2005) y tendrán una altura tal que en ningún caso el conductor quede a menos de 7 m. sobre el terreno.

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

Según lo que se establece en el punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07. del R.L.A.T., todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, con una distancia mínima de 2,5 m.

Todos los apoyos irán numerados, según el criterio establecido, de principio a fin de línea, de tal forma que la numeración sea visible desde el suelo.

Los apoyos de alineación sirven solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiendo ser empleados únicamente en alineaciones rectas. Los apoyos de ángulo se utilizan para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones. Los apoyos de "anclaje" deben proporcionar puntos firmes en la línea que limiten la propagación en la misma de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Los apoyos de fin de línea deben resistir en sentido longitudinal de la línea, la sollicitación de todos los conductores y cables de tierra.

CONVERSIONES AÉREAS SUBTERRÁNEAS.

Se realizará una conversión aérea-subterránea para la conexión de los cables subterráneos de media tensión con el que quedará equipado el apoyo nº1 y nº16.

En los casos de que una línea aérea deba convertirse en subterránea, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones, cumpliendo con esto en lo prescrito en el capítulo V apartado 7.7 de las normas particulares de Endesa, junto con el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en de Líneas Eléctricas de Alta Tensión en la ITC-LAT 06 apartado 7:

- La conexión del cable subterráneo con la línea aérea será siempre seccionable, quedando el seccionador a menos de 50 m de la conexión aérea-subterránea.

- En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE EN50102. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. Su diámetro será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente del terno de cables unipolares. El tubo o bandeja se encontrará obturado por su parte superior para evitar la entrada de agua y empotrado en la cimentación del apoyo.



- Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.

CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

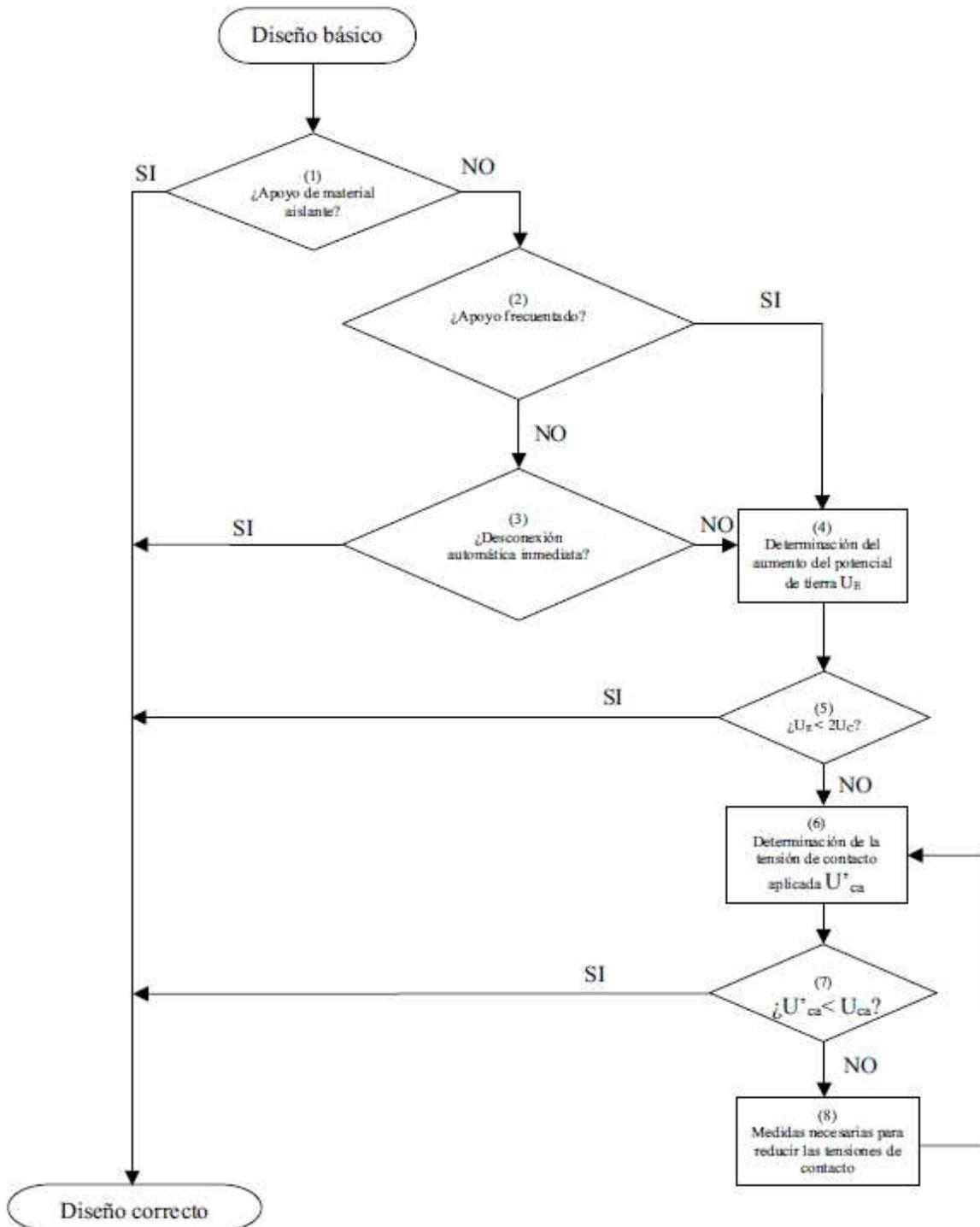
Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, para lo cual el paso del cable de tierra a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado. El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Las tomas de tierra se realizarán con picas: se dispondrán tantas picas como sean necesarias para obtener una resistencia máxima de 20 ohm, conectadas entre sí y al apoyo, y separadas como mínimo 3 m. El extremo superior de la pica, quedará como mínimo a 0,5 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas y el apoyo. La pica estará constituida por un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, provisto de una punta forjada, para facilitar su penetración en el terreno.

El diseño del sistema de Puesta a Tierra deberá cumplir:

- a) Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- b) Que resista la T provocada por la I de falta más elevada.
- c) Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- d) Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Para este efecto se clasificarán los apoyos como frecuentados o no frecuentados y se diseñará la red de puesta a tierra siguiendo el siguiente esquema:





CIMENTACIONES

Se construirá la cimentación del apoyo con hormigón en masa, calidad HM-20, y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de Hormigón en masa o armado EHE-08.

Se proyectará la cimentación de acuerdo con la naturaleza del terreno, cuyas características, caso de no realizar los ensayos adecuados, vendrán definidas por los valores reflejados en los documentos a continuación relacionados, de acuerdo con el tipo de cimentación y el método de cálculo empleado. La cimentación será monobloque, constituida por un único bloque de hormigón en la que se empotrará la parte inferior del apoyo.

El método de cálculo seguido es el de Sulzbelger, que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. Los valores de los coeficientes empleados en éste método son los indicados en la Tabla 10 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T.

Se comprobará el coeficiente de seguridad teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en los puntos 3.6 y 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T., especialmente en lo referente al incremento del 25 % de los coeficientes de seguridad.

9.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

PASO A SUBTERRÁNEO

Para el paso a subterráneo se instalarán en los nuevos apoyos de conversión, seccionadores unipolares de 24 KV 400 A y autoválvulas de 20 KV 10 KA.

El cable subterráneo, en el tramo de subida a la línea aérea, irá protegido mecánicamente. Esta protección será de acero galvanizado y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo al menos 2,5 metros por encima del nivel del terreno. El diámetro de la protección será como mínimo 1'5 veces el diámetro aparente del grupo de cables unipolares.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES Y SU INSTALACIÓN.

Los conductores a emplear serán unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (R), con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada; según norma particular de Endesa GE DND001. La tensión nominal de los conductores será de 18/30 kV y la sección de 400 mm².

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio homogéneo unipolar de tensión nominal de 18/30 kV, cuya denominación es:

RHZ1-OL 18/30 KV 3x1x400mm² Al

Restantes características:

- Tipo: unipolar
- Sección: 400 mm²
- Naturaleza: Aluminio
- Diámetro mínimo de la cuerda: 22,9 mm.
- Diámetro máximo de la cuerda: 24,5 mm.
- Resistencia máxima del conductor a 20 C: 0,078 Ω /Km
- Aislamiento: XLPE
- Temperatura máxima asignada al conductor:
 - Servicio normal 90 °C.
 - Cortocircuito 5 seg. 250 °C .
- Espesor nominal aislamiento XLPE: 8 mm.
- Espesor nominal de la cubierta: 2 mm.
- Proceso de fabricación: Triple extrusión simultánea.
- Tensión nominal: 18/30 KV
- Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C: 415 A
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible:
 - 1 seg 37,2 KA
- Radio mínimo de curvatura: 680 mm
- Capacidad por Km.: 0,277 mF/Km
- Reactancia por Km.: 0,106 Ω/Km

PANTALLAS ELÉCTRICAS

Las pantallas envolventes, conductoras o semiconductoras, que componen estos cables con función de protección eléctrica serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor. A continuación se describe cada una de estas pantallas eléctricas.

PANTALLA SOBRE EL CONDUCTOR.

Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal, se dispone



sobre el conductor una capa semiconductor, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.

PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO

La pantalla sobre el aislamiento está constituida por una parte semiconductor no metálica, asociada a una parte metálica, de manera que:

- La parte semiconductor tiene misión análoga a la pantalla sobre el conductor.
- La parte metálica tiene por misión conducir a tierra las corrientes de capacidad, que puedan producirse en los cortocircuitos

Está constituida por flejes de aluminio recocido, de espesor 0,1 mm, aplicados en hélice.

Como protección eléctrica se emplea la puesta tierra por ambos extremos de esta pantalla metálica.

CUBIERTA EXTERIOR NO METÁLICA

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina, de acuerdo con la Norma particular de la Compañía suministradora Endesa GE DND 001 y con la norma UNE –HD 620-5-E.

El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección del mismo. Para 400 mm² y tensión asignada 18/30 kV le corresponde un espesor mínimo de 2 mm.

ACCESORIOS

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las siguientes normas:

- UNE 21.021: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61238: Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m = 42$ kV).

EMPALMES

Las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de

cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238, además de las Norma Particular DND002 de Sevillana Endesa y las características técnicas son:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Tensión nominal	18/30 kV
Tensión máxima	36 kV
Tensión de ensayo a 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo onda tipo rayo	170 kV
Intensidad máxima	415 A
Limite térmico	2,9 kA (T= 160°C, 1 s)
Limite dinámico	37,2 kA

TERMINACIONES

Las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Sus características son:

- Tensión nominal U_0/U : 18/30 KV.
- Tensión más elevada de la red U_m : 36 KV.
- Tensión a impulsos tipo rayo: 170 KV cresta.
- Tensión soportada a frecuencia industrial: 70 KV.
- Línea de fuga en atmósfera contaminada: ≥ 408 mm.
- Línea de fuga en atmósfera no contaminada: ≥ 600 mm.

TENDIDO

El tendido se efectuará sobre terrenos de dominio público, no permitiéndose por patios anteriores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible, las líneas deberán discurrir bajo las aceras. Al realizar nuevas canalizaciones, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de los servicios para conocer la situación de las instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida y antes de proceder a la apertura de zanjas se realizarán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.



Al tender el cable en la zanja se estará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, cumpliendo la norma CNL002 y, además, por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.
- Resto de características: Según Norma GE CNL002.

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos Competentes de las instalaciones o propiedades afectados.

PUESTA A TIERRA

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:



- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyo
- Autoválvulas o pararrayos
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En caso de líneas de longitud superior a 10 km entre dos puestas a tierra consecutivas, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

9.3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

OBRA CIVIL

El Centro de Entrega objeto de este proyecto es en edificio prefabricado tipo PFU-4, consta de una única envolvente en la que se encontrará instalada todo el aparellaje y demás equipos eléctricos.

Las dimensiones del Centro de Seccionamiento permitirán:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- La ejecución de maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de



los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.



- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento pfu es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características detalladas

Nº reserva de celdas: 1

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud: 4460 mm
Fondo: 2380 mm
Altura: 3045 mm
Altura vista: 2585 mm
Peso: 13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm
Fondo: 2200 mm
Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm
Fondo: 3180 mm
Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Características de la Red de Alimentación

Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos



Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables



La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases 50 kV
a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases 125 kV
a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
-------------------------------	---------

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa:	400 A
------------------------------------	-------

Clasificación IAC:	AFL
--------------------	-----

- Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg

- Otras características constructivas:

Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

Remonte a Protección General: *cgmcosmos-rc Celda remonte de cables*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-rc** de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas **cgmcosmos**.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm
- Peso: 40 kg

Para la unión de la aparamenta de Endesa con la de cliente, usaremos cable seco cuya denominación y características son las siguientes:

RHZ1-OL 18/30 KV 3x1x240mm² Al

Restantes características:

- Tipo: unipolar
- Sección: 240 mm²
- Naturaleza: Aluminio
- Número mínimo de alambres del conductor: 30
- Diámetro mínimo de la cuerda: 17,8 mm.
- Diámetro máximo de la cuerda: 19,2 mm.
- Resistencia máxima del conductor a 20 C: 0,125 Ω /Km
- Aislamiento: XLPE
- Temperatura máxima asignada al conductor:
 - Servicio normal 90 °C.
 - Cortocircuito 5 seg. 250 °C .
- Espesor nominal aislamiento XLPE: 8 mm.
- Espesor nominal de la cubierta: 2 mm.
- Proceso de fabricación: Triple extrusión simultánea.
- Tensión nominal: 18/30 KV
- Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C: 320 A
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible:
 - 0,5seg 31,6 KA
 - 1,5seg 18,2 KA
 - 3seg 12,9 KA



- Radio mínimo de curvatura: 620 mm
- Capacidad por Km.: 0,229 mF/Km
- Reactancia por Km.: 0,114 Ω /Km

Protección General: *cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-v** de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 20 kA
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm



- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV

Medida: *cgmcosmos-m Medida*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión



Relación de transformación:	22000/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
Medida	
Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	2,5 - 5/5 A
Intensidad térmica:	80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia:	$F_s \leq 5$
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

ILUMINACIÓN

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los



transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparata estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparata protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

ANEXO I Cálculos Línea Aérea

CÁLCULOS MECÁNICOS:

TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO (T_0):

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_0), 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).

VANO DE REGULACIÓN

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

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

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

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:

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

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

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales ($^{\circ}C$).
- P_0 : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- O : Temperatura en las condiciones finales ($^{\circ}C$).
- 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 ($m/^{\circ}C$).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

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

FLECHA MÁXIMA

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

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

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- 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 **7 metros**.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Aunque la línea se explotará inicialmente a la tensión de 15 kV, en previsión de un posible cambio a la tensión de 20 kV, se realizarán los cálculos usando el valor de tensión de 20 kV.

Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

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

Al valor de tensión de 20 kV le corresponde una D_{el} de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de: $D_{add} + D_{el} = 5,52$ metros.

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

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 $L=0$.

- D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} 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.

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 D_{el} .

- D_{el} : 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:

$$D_{el} = 0,22 \text{ metros.}$$

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

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:

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

- 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/m^2).

APOYOS

Criterios de cálculo

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)

Acciones consideradas

Cargas verticales:

- Carga vertical permanente (Pvp):

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

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 = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m).
Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales:

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

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

- q : Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²).

Siendo

$$q = 60 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \quad \text{kg/m}^2 \text{ cuando } d \leq 16 \text{mm y}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \quad \text{kg/m}^2 \text{ cuando } d \geq 16 \text{mm}$$

- d : diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R_a):

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

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

- Desequilibrio de tracciones (D_t):

Se denominan desequilibrio 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.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

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:

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

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:

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

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:

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:

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:

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores (R_c):

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

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

- 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.

- 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.

- 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.

- 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 solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

CIMENTACIONES

Cimentaciones monobloque

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

El momento de vuelco será:

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

- 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/cm2 x 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:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

AISLAMIENTO Y HERRAJES

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:

$$U70BS ; C.S. = 7000 / 1825 = 3,84 .$$

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 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.

Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del 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 comprobare 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.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Resistencia eléctrica de la línea:

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^\circ$$

Donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.
- R (Ω / Km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- RL (Ω) = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$RL = [2,29866 (Km) * 0,1962 (\Omega / Km)] / 1 = 0,4510 (\Omega)$$

Reactancia del conductor:

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

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

- 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) la calculamos como:

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

Por lo tanto:

$$X = 0,3845 \Omega / Km$$



Densidad 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 ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-180 (147-AL1/34-ST1A), de 181,6 mm² de sección y configuración 30+7 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D \text{ máx. admi.} = 2,3401 \text{ A/mm}^2.$$

Intensidad máxima admisible:

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-180 (147-AL1/34-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 181,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx adm.}} * S * n^{\circ} \text{conductores/fase}$$

Siendo:

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

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 2,3401 \text{ A/mm} * 181,6 \text{ mm} * 1 = 424,9585 \text{ A}$$

Potencia máxima a transportar:

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

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

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- cosφ = Factor de potencia .

Entonces:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,91 * 15 \text{ kV} * 424,9585 \text{ A} = 10047 \text{ kW}$$

Caída de tensión:

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\sen\theta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

$$e = 655,9180 \text{ V}$$

Pérdida de potencia:

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

$$Pp = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$Pp = 3 * 0,2 (\Omega/\text{Km}) * 424,95852 (\text{A})^2 * 2,3 (\text{Km}) = 244,3363 \text{ kW}$$

Capacidad media de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242/\log(D/r)$$

- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0095 (\mu\text{F}/\text{Km})$$

Efecto corona:

La tensión crítica disruptiva:

$$Uc = 29,8/\sqrt{2} * mc * mt * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}\text{conductores/fase} * \ln(D/req)$$

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

- mc = 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.
- req = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- mt = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)



- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$U_c = 67$ (kV)

CONEXIÓN A TIERRA DE LOS APOYOS

Consideraciones generales

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

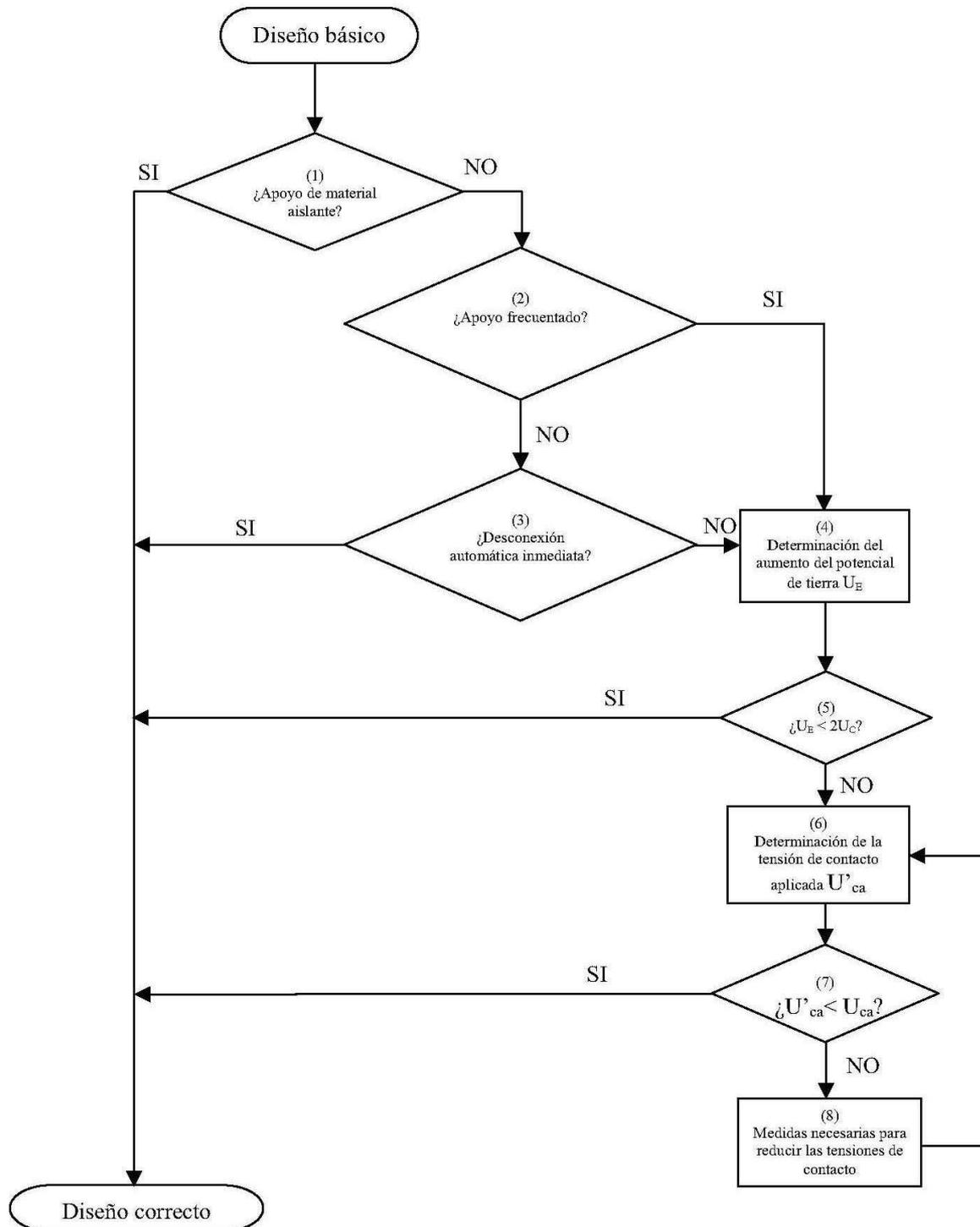
Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, para lo cual el paso del cable de tierra a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado. El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de Puesta a Tierra deberá cumplir:

- a) Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión
- b) Que resista la T provocada por la I de falta más elevada
- c) Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- d) Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Para este efecto se clasificarán los apoyos como frecuentados o no frecuentados y se diseñará la red de puesta a tierra siguiendo el siguiente esquema:



En nuestro proyecto, a los nuevo apoyos n°1 y n°16, se le instalará una conversión aérea-subterránea y se les considerarán como frecuentados.

Se diseñará el sistema de puesta a tierra mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica, en concreto por el Método de Cálculo de Tierras de UNESA.

Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste apoyo, se determina una resistividad media superficial de 200 Ω m.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

o Intensidad máxima de defecto, $I_{Fm\acute{a}x}$ (A): 300.

Desconexión inicial.

o Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

o Tiempo máximo de disparo de la protección de sobreintensidad de subestación: $t_s = 1$ s.

o Resistencia de P.A.T. del transformador de subestación: $R_{ts} = 40 \Omega$.

Consideraciones generales.

Se conectarán al sistema de puesta de tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, carcasa del seccionador, etc.

Para la puesta a tierra se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección que formará un anillo de 4x4 m.

La conexión desde el apoyo hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV e irá hasta una profundidad mínima de 500 mm bajo tubo PVC con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

El electrodo seleccionado para este caso tiene las siguientes propiedades:

o Configuración seleccionada: 40-40/5/42

o Geometría: Anillo.

o Dimensiones (m): 4x4

o Profundidad del electrodo (m): 0,5

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

- o Número de picas: 4
- o Longitud de las picas (m): 2

Los parámetros característicos del electrodo son:

- o De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega m) = 0,092$.
- o De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega m)A)) = 0,0210$.
- o De la tensión de contacto exterior, $K_c = K_p(\text{acc}) (V/((\Omega m)A)) = 0,0461$

Resistencia de puesta a tierra

El valor de la resistencia de puesta a tierra R_t será:

$$R_P = K_r \cdot \rho_s (\Omega) = 0.092 \cdot 200 = 18,4 \text{ Ohmios}$$

Corriente de defecto a tierra

Según la compañía Endesa Distribución S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

$$R_N = 40 \text{ Ohmios}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra en el apoyo vendrá dada por:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- Rt: Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta.
- Id: Corriente de defecto en la línea.
- Rn: Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- Xn: Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación.
- Us: Tensión de servicio.
- c: Factor de tensión .

Resultando:

$$I_d = \frac{c \cdot U_s / \sqrt{3}}{\sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}} = \frac{1,1 \cdot 20000 / \sqrt{3}}{\sqrt{0 + (40 + 18,4)^2}} = 217,75 \text{ A}$$



Determinación de tiempo de duración de la falta.

Para la determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones) en el caso de apoyos frecuentados, de cara a la mayor seguridad para las personas, se ha considerado una característica de actuación de las protecciones aún más restrictiva que la indicada anteriormente para apoyos frecuentados, que cumple con la relación siguiente:

$$t = 400 / I_d$$

Siendo:

t Tiempo de operación de la protección (s)
Id Intensidad de defecto máximo (A)

Por tanto:

$$t = 400 / I_d = 400 / 217,75 = 1,83 \text{ s}$$

En nuestro caso, a efectos de la limitación de las tensiones admisibles aplicadas al cuerpo humano para apoyos frecuentados, se considerará que en este caso la duración máxima del defecto aplicada sobre el cuerpo humano es de $t = 1,83$ s, cantidad a la cual ha de sumarse el tiempo correspondiente a la segunda desconexión $t'_{\text{max}} = 0,5$ s, resultando un total de 2,33s.

Determinación del aumento del potencial de tierra

A efectos de cálculo en el proyecto y según el esquema adjunto en el apartado Diseño de Puesta a Tierra, se deberá comprobar que el aumento del potencial de tierra, U_E , es inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible en la línea, U_c , que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales.

Siendo:

$$U_E = I_T \cdot R_t$$

donde:

$I_T = I_E = I_F$; Para el caso de línea aérea sin cable de tierra.
Sustituyendo tenemos que el aumento de potencial de tierra

$$U_E = 217,75 \cdot 18,4 = 4006,6 \text{ V}$$

Comprobación de valor admisible de la elevación de potencial del terreno Para comprobar si es admisible la elevación de potencial del terreno, se deberá cumplir según se indica en el esquema que aparece en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T. que $U_E < 2 U_c$.

Y por otra parte:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{Ra_1 + Ra_2}{Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{Ra_1 / 2 + 1,5 \rho_s}{1000} \right]$$

Dónde:

- Uca Tensión de contacto máxima admisible.
- ZB Impedancia del cuerpo humano.
- IB Corriente que fluye a través del cuerpo.
- Ra Resistencia adicional (Ra = Ra1 + Ra2).
- Ra1 Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante (Ra1=2000 Ω).
- Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
- ρ Resistividad del terreno en la superficie (Ωm).

En nuestro caso, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 2,33 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: Uca = 89,01 V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T. Sustituyendo:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{Ra_1 / 2 + Ra_2}{Z_B} \right] = 89,01 \cdot \left[1 + \frac{2000 / 2 + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 205 \text{ V}$$

Se deberá cumplir que

$$U_E > 2 \cdot U_c$$

Sustituyendo:

$$U_E (4006,6 \text{ V}) > (2 \cdot 205 = 410 \text{ V}) U_c$$

Por tanto, no se cumple dicha condición inicial, luego deberemos comprobar el siguiente paso del algoritmo de diseño de sistema de puesta a tierra que se indica en el esquema anteriormente reflejado en el punto 7.2.4 de la ITCLAT 07 del R.L.A.T.

Determinación de tensión de contacto aplicada

A continuación, se realizará la comprobación de que los valores de tensión de contacto aplicada, U'ca, no superen los valores admisibles indicados en el aptdo. 7.3.4.1. de la instrucción anteriormente citada (Uca = 89,01 V).

Sustituyendo los valores reflejados en apartados anteriores tenemos que:

$$U_{c'} = K_c \cdot \rho \cdot I_E = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 \text{ V}$$

$$U_{c'} = U_{ca'} \left[1 + \frac{Ra_1 / 2 + Ra_2}{Z_B} \right] \rightarrow U_{ca'} = \frac{U_{c'}}{2,3}$$

luego

$$U_{ca'} = \frac{U_{c'}}{2,3} = 2007,65 / 2,3 = 872,89 \text{ V}$$

Como se puede comprobar no se verifica que $U'_{ca} < U_{ca}$ ($872,89 < 89,01$); por tanto se tomarán medidas adicionales de seguridad que impidan el contacto con partes metálicas puestas a tierra, como así se indica en el aptdo. 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07 del R.L.A.T .

Medidas adicionales de seguridad.

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se recurrirá a medidas adicionales de seguridad que consistirán en, para los apoyos frecuentados, la instalación de sistema antiescalo de fábrica de ladrillo hasta 3 m de altura, e instalación de una losa de hormigón de espesor total 15 cm, como mínimo y que sobresalga 1,2 m del borde de la base de la columna o poste, dispuesta con un mallazo equipotencial.

Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30 m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior por lo que no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Todas estas medidas, están encaminadas a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería (sistema antiescalo), o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto (mallazo equipotencial y aislamiento de apoyo mediante fábrica de ladrillo), consecuentemente no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada, aunque deberá cumplir los valores máximos admisibles de la tensión de paso aplicada tomando como referencia lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Determinación de tensiones de paso con medidas adicionales.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

La resistencia a tierra vendrá condicionada por el electrodo escogido anteriormente cuyas características se recogen en apartados anteriores.

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_F = 0,0210 \cdot 200 \cdot 217,75 = 914,55 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

La existencia de revestimiento de fábrica de ladrillo y una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que por una parte, sea prácticamente nula la posibilidad de contacto con partes metálicas de la instalación en el acceso y desaparezca la tensión de paso interior y por otra, que la elevación de la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, de forma que un pie estaría a la tensión de puesta a tierra del apoyo y el otro pie sobre el terreno a 1 m de distancia de la acera.

$$U'_p(\text{acc}) = K_{p(\text{ext})} \cdot \rho \cdot I_F = 0,0461 \cdot 200 \cdot 217,75 = 2007,65 \text{ V}$$

Determinación de tensiones de paso admisibles aplicadas al cuerpo humano.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot Ra_1 + 2 \cdot Ra_2}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot Ra_1 + 6\rho}{Z_B} \right]$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$U_p(\text{acc}) = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot Ra_1 + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho^*_s}{Z_B} \right]$$

Siendo:

Uca	Tensión de contacto aplicada admisible.
Upa	Tensión de paso aplicada admisible, en voltios (Upa= 10.Uca).
ZB	Impedancia del cuerpo humano.
IB	Corriente que fluye a través del cuerpo.
Up	Tensión de paso máxima admisible en la instalación, en voltios.
Upa (acceso)	Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Ra1	Resistencia correspondiente a calzado cuya suela sea aislante (Ra1=2000 Ω).
Ra2	Resistencia a tierra del punto de contacto del terreno.
ρ	Resistividad del terreno, en Ωm.
ρs'	Resistividad de la capa superficial, en Ωm.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubre de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{1 - (\rho / \rho_h)}{2h_s + 0,106} \right]$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde

Cs	Coficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
hs	espesor de la capa superficial, en metros
ρh	Resistividad del hormigón, 3000 Ωm
ρs'	Resistividad de la capa superficial, en Ωm

Cálculo de las tensiones máximas aplicables.

Como se expresa en apartados anteriores, para el tiempo correspondiente a la duración de la corriente de falta, 2,33 segundos, la tensión de contacto aplicada admisible es: Uca = 89,01 V reflejada en la Figura 1 o Tabla 18 del apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T.:

Tensión de paso admisible en la instalación con los dos pies en el terreno:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 \cdot Ra_1 + 2 \cdot Ra_2}{Z_B} \right] = 10 \cdot 89,01 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 5518,62 \text{ V}$$

Tensión de paso admisible en la instalación con un pie en el terreno y el otro sobre la plataforma de hormigón:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{1 - (\rho / \rho_h)}{2h_s + 0,106} \right] = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{1 - (200 / 3000)}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right] = 0,6767$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6767 \cdot 3000 = 2030,1 \text{ Ωm}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:
Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Condición Valor admisible (V)
<i>Tensión de paso en el exterior</i>	$U'p = 914,55$	<	$Up = 5518,62$
<i>Tensión de paso en el acceso</i>	$U'p(acc) = 2007,65$	<	$Up(acc) = 10405,54$

Resultando, según el reglamento, para tiempos menores 3 segundos, los valores de las tensiones de paso no superan en dichas condiciones a las máximas admisibles por el cuerpo humano en ninguna zona del terreno afectada por la instalación a tierra. Por tanto, el electrodo considerado, cumple con el requisito reglamentario.

Dimensionamiento para la protección contra los efectos del rayo.

Por otra parte, se comprueba que para los sistemas elegidos, la longitud de la pica (2 m) no supera la longitud crítica desde el punto de vista del criterio de coordinación de aislamiento del aptdo.7.3.5. de la ITC-07 del RALT. Por tanto, la impedancia de onda será prácticamente igual que la resistencia de tierra.

$$L_c = \sqrt{\rho/f} = 14,14 \text{ m}$$

Dónde:

$$\begin{array}{ll} \rho & 200 \Omega\text{m} \\ f & 1 \text{ MHz} \end{array}$$

Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante inserción de compuestos para la mejora de la conductividad eléctrica mediante líquido compuesto activador perdurable para las tomas de tierra y/o sales minerales o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

TABLAS RESUMEN CÁLCULOS

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase
TENSIÓN (Kv)	15
CONDUCTOR	LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
NÚMERO FASES	3
NÚMERO COND/FASE	1
LONGITUD CADENA SUSP. (m)	0,51
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	0,51
ALTURA DEL PUENTE (m)	0,51
TEMP. MAX. TENDIDO (°C)	50
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	120

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	15
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,4510
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,3845
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,8839
CAPACIDAD MEDIA (µF/Km)	0,0095
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 50°C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	67
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²)	2,3401
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	424,9585
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	8833
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	655,9180
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	4,3728
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	244,3363
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	2,7663
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	97,2337

DATOS DEL CONDUCTOR (LA-180)

Datos del conductor	Fase
DIÁMETRO (mm)	17,5
PESO (Kg/m)	0,676
CARGA DE ROTURA (Kg)	6520
SECCIÓN (mm ²)	181,6
COEF. DE DILATACIÓN (°C)	1,78E-5
MOD. ELASTICIDAD (Kg/mm ²)	8200
EDS Max. (%) Zona A	20
EDS Max. (%) Zona B	22
EDS Max. (%) Zona C	22
SOBR. VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	0,892
SOBR. VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,446
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (°)	52,84
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	1,119
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,810
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	1,444
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	2,211
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	30+7
RESISTENCIA A 20°C (Ohmios/Km)	0,1962



DATOS TOPOGRÁFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	ZONA	TIPO TERRENO
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR				
1	FL	0	60	0	1100	88,9		A	Normal
2	AN-ANC	60	121,67	1100	1100	86,34	145,09	A	Normal
3	AN-ANC	121,67	160	1100	1100	90,9	181,78	A	Normal
4	AN-ANC	160	80,5	1100	1100	87,75	156,8	A	Normal
5	AN-ANC	80,5	157,83	1100	1100	92,16	191,81	A	Normal
6	AL-ANC	157,83	205	1100	1100	87,16		A	Normal
7	AL-ANC	205	244,25	1100	1100	73,29		A	Normal
8	AN-ANC	244,25	180,75	1100	1100	72,56	195,88	A	Normal
9	AL-ANC	180,75	188,73	1100	1100	76,07		A	Normal
10	AN-ANC	188,73	112,18	1100	1100	89,01	163,45	A	Normal
11	AN-ANC	112,18	139,09	1100	1100	88,97	177,44	A	Normal
12	AL-ANC	139,09	200	1100	1100	91,39		A	Normal
13	AL-ANC	200	159	1100	1100	84,3		A	Normal
14	AL-ANC	159	157,74	1100	1100	80,05		A	Normal
15	AN-ANC	157,74	71,91	1100	1100	87,78	174,6	A	Normal
16	FL	71,91		1100		88,66		A	Normal

ESFUERZOS. 1º HIPÓTESIS (Viento 120 km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES		ESFUERZOS HORIZONTALES					
				Fase (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	C-7000	38	113	45	1375	135	4125	4260	2062
2	AN-ANC	S	C-7000	64	193	1265	14	3794	43	3838	22
3	AN-ANC	S	C-3000	166	497	571	3	1713	9	1722	5
4	AN-ANC	S	C-4500	115	346	1065	15	3195	44	3239	22
5	AN-ANC	S	C-3000	138	415	333	3	998	8	1006	4
6	AL-ANC	S	C-2000	261	782	226	0	677	0	677	---
7	AL-ANC	S	C-2000	182	546	274	0	822	0	822	---
8	AN-ANC	S	C-2000	139	418	349	1	1047	3	1051	2
9	AL-ANC	S	C-2000	183	549	229	0	688	0	688	---
10	AN-ANC	S	C-4500	141	424	770	10	2311	29	2340	15
11	AN-ANC	S	C-3000	93	280	646	3	1938	8	1946	4
12	AL-ANC	S	C-2000	283	849	213	0	638	0	638	---
13	AL-ANC	S	C-2000	107	322	179	0	537	0	537	---
14	AL-ANC	S	C-2000	67	201	160	0	480	0	480	---
15	AN-ANC	S	C-3000	176	529	555	8	1665	23	1688	11
16	FL	S	C-7000	-37	-111	36	1100	109	3300	3409	1650

ESFUERZOS. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES		ESFUERZOS HORIZONTALES				Esfuerzo equivalente (Kg)
				Fase (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Total (Kg)		
						Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	
2	AN-ANC	S	C-7000	51	154	690	500	2069	1499	3568
3	AN-ANC	S	C-3000	133	398	235	544	706	1633	2339
4	AN-ANC	S	C-4500	92	277	549	519	1647	1556	3203
5	AN-ANC	S	C-3000	111	332	106	549	318	1647	1965
6	AL-ANC	S	C-2000	209	626	0	550	0	1650	1650
7	AL-ANC	S	C-2000	146	437	0	550	0	1650	1650
8	AN-ANC	S	C-2000	111	334	53	550	160	1649	1809
9	AL-ANC	S	C-2000	146	439	0	550	0	1650	1650
10	AN-ANC	S	C-4500	141	424	467	527	1402	1582	2984
11	AN-ANC	S	C-3000	75	224	291	541	872	1624	2497
12	AL-ANC	S	C-2000	226	679	0	550	0	1650	1650
13	AL-ANC	S	C-2000	107	322	0	550	0	1650	1650
14	AL-ANC	S	C-2000	67	201	0	550	0	1650	1650
15	AN-ANC	S	C-3000	176	529	327	539	981	1617	2598

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

NOTA: Se ha prescindido de la consideración de la 4ª hipótesis (excepto apoyos FL y ANC), de acuerdo a lo indicado en el punto 3.5.3 de la ITC-LAT 07

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES		ESFUERZOS HORIZONTALES									
				Fase (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
						Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	C-7000	30	91	0	0	0	1100	0	2200	---	2200	2200	3300
2	AN-ANC	S	C-7000	51	154	460	999	920	0	2299	999	---	3298	3298	1499
3	AN-ANC	S	C-3000	133	398	157	1089	314	0	784	1089	---	1873	1873	1633
4	AN-ANC	S	C-4500	92	277	366	1037	732	0	1831	1037	---	2868	2868	1556
5	AN-ANC	S	C-3000	111	332	71	1098	141	0	354	1098	---	1451	1451	1647
6	AL-ANC	S	C-2000	209	626	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
7	AL-ANC	S	C-2000	146	437	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
8	AN-ANC	S	C-2000	111	334	36	1099	71	0	178	1099	---	1277	1277	1649
9	AL-ANC	S	C-2000	146	439	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
10	AN-ANC	S	C-4500	141	424	311	1055	623	0	1557	1055	---	2612	2612	1582
11	AN-ANC	S	C-3000	75	224	194	1083	388	0	969	1083	---	2052	2052	1624
12	AL-ANC	S	C-2000	226	679	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
13	AL-ANC	S	C-2000	107	322	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
14	AL-ANC	S	C-2000	67	201	0	1100	0	0	0	1100	1100	---	---	---
15	AN-ANC	S	C-3000	176	529	218	1078	436	0	1090	1078	---	2168	2168	1617
16	FL	S	C-7000	-37	-111	0	0	0	1100	0	2200	---	2200	2200	3300

TABLA DE TENDIDO
Conductor de fase: LA-180

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
1-2	A	60	0,02	60	976	0,31	871	0,35	774	0,39	687	0,44	612	0,5	547	0,56	493	0,62	449	0,68	411	0,74	381	0,8	355	0,86	333	0,91
2-3	A	122	5,62	122	802	1,56	754	1,66	712	1,76	674	1,86	641	1,95	611	2,05	584	2,14	560	2,24	538	2,33	518	2,42	500	2,5	484	2,59
3-4	A	160	3,32	160	749	2,89	721	3	695	3,12	671	3,23	649	3,34	629	3,44	610	3,55	593	3,65	577	3,75	562	3,85	548	3,95	535	4,05
4-5	A	80	2,82	80	907	0,6	823	0,67	748	0,73	682	0,8	625	0,88	576	0,95	534	1,03	498	1,1	467	1,17	440	1,25	417	1,32	396	1,38
5-6	A	158	3,2	158	751	2,8	722	2,92	695	3,03	671	3,14	649	3,25	628	3,35	609	3,46	591	3,56	575	3,66	560	3,76	546	3,86	533	3,96
6-7	A	205	-15,99	205	717	4,97	700	5,09	684	5,21	669	5,33	654	5,45	641	5,56	628	5,68	616	5,79	604	5,9	593	6,01	583	6,12	573	6,22
7-8	A	244	-9,15	244	702	7,2	690	7,32	678	7,45	667	7,57	657	7,69	647	7,81	637	7,93	628	8,04	619	8,16	611	8,27	603	8,39	595	8,5
8-9	A	181	7,58	181	732	3,78	709	3,9	689	4,01	670	4,13	652	4,24	635	4,35	620	4,46	605	4,57	591	4,68	578	4,78	566	4,88	555	4,99
9-10	A	189	7,65	189	726	4,15	706	4,27	687	4,39	669	4,5	653	4,62	637	4,73	623	4,84	609	4,95	596	5,06	584	5,17	572	5,27	561	5,37
10-11	A	112	1,3	112	821	1,3	767	1,39	718	1,48	676	1,57	638	1,67	605	1,76	575	1,85	549	1,94	525	2,03	504	2,11	485	2,19	467	2,28
11-12	A	139	8,05	139	774	2,12	736	2,22	703	2,33	673	2,44	645	2,54	620	2,64	598	2,74	577	2,84	558	2,94	541	3,03	525	3,12	510	3,21
12-13	A	200	-15,82	200	720	4,71	702	4,84	685	4,96	669	5,07	654	5,19	640	5,31	626	5,42	614	5,53	602	5,64	591	5,75	580	5,85	570	5,96
13-14	A	159	-4,31	159	750	2,85	721	2,96	695	3,08	671	3,19	649	3,3	628	3,4	610	3,51	592	3,61	576	3,71	561	3,81	547	3,91	534	4,01
14-15	A	158	10,12	158	751	2,81	722	2,92	695	3,03	671	3,14	649	3,25	628	3,36	609	3,46	591	3,57	575	3,67	560	3,77	546	3,86	532	3,96
15-16	A	72	-3,86	72	935	0,47	842	0,52	758	0,58	684	0,64	620	0,71	565	0,77	518	0,84	479	0,91	446	0,98	417	1,05	393	1,11	372	1,18

TENSIONES Y FLECHAS
Conductor de fase: LA-180

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	Zona A		Zona A		Zona A		Tensión (50°C)		Tensión (15°C+V)		Flecha max (m)
						EDS (15°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-5°+1/2V) (kg)	Tensión (-5°CV)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)			
1-2	A	60	0,02	60	1100	9,38	14,97	1012	1100	333	0,91	789	0,64	0,91		
2-3	A	122	5,62	122	1100	9,83	12,3	897	1100	484	2,59	935	2,22	2,59		
3-4	A	160	3,32	160	1100	9,95	11,49	861	1100	535	4,05	983	3,65	4,05		
4-5	A	80	2,82	80	1100	9,58	13,91	966	1100	396	1,38	850	1,07	1,38		
5-6	A	158	3,2	158	1100	9,95	11,52	863	1100	533	3,96	981	3,56	3,96		
6-7	A	205	-15,99	205	1100	10,03	11	838	1100	573	6,22	1019	5,8	6,22		
7-8	A	244	-9,15	244	1100	10,08	10,77	826	1100	595	8,5	1038	8,06	8,5		
8-9	A	181	7,58	181	1100	10	11,22	848	1100	555	4,99	1002	4,57	4,99		
9-10	A	189	7,65	189	1100	10,01	11,14	845	1100	561	5,37	1008	4,95	5,37		
10-11	A	112	1,3	112	1100	9,79	12,59	910	1100	467	2,28	919	1,92	2,28		
11-12	A	139	8,05	139	1100	9,9	11,87	878	1100	510	3,21	960	2,83	3,21		
12-13	A	200	-15,82	200	1100	10,03	11,04	840	1100	570	5,96	1015	5,53	5,96		
13-14	A	159	-4,31	159	1100	9,95	11,51	862	1100	534	4,01	982	3,6	4,01		
14-15	A	158	10,12	158	1100	9,95	11,52	863	1100	532	3,96	981	3,56	3,96		
15-16	A	72	-3,86	72	1100	9,5	14,35	985	1100	372	1,18	826	0,88	1,18		



DATOS DE LAS CIMENTACIONES
(Caso de terreno normal $K=12 \text{ kg/cm}^3$, en otro caso consultar Ingeniería del Proyecto)

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	C-7000-14	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32
2	C-7000-16	Normal	Monobloque	1,76	2,43	7,53	8,15
3	C-3000-16	Normal	Monobloque	1,16	2,24	3,01	3,28
4	C-4500-24	Normal	Monobloque	1,53	2,56	5,99	6,46
5	C-3000-22	Normal	Monobloque	1,4	2,32	4,55	4,94
6	C-2000-30	Normal	Monobloque	1,71	2,19	6,4	6,99
7	C-2000-28	Normal	Monobloque	1,61	2,19	5,68	6,2
8	C-2000-20	Normal	Monobloque	1,31	2,1	3,6	3,95
9	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	4,52	4,94
10	C-4500-18	Normal	Monobloque	1,28	2,48	4,06	4,39
11	C-3000-20	Normal	Monobloque	1,33	2,29	4,05	4,4
12	C-2000-24	Normal	Monobloque	1,45	2,15	4,52	4,94
13	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
14	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	2,62	2,87
15	C-3000-18	Normal	Monobloque	1,23	2,27	3,43	3,74
16	C-7000-14	Normal	Monobloque	1,55	2,43	5,84	6,32

DATOS DE LOS ARMADOS

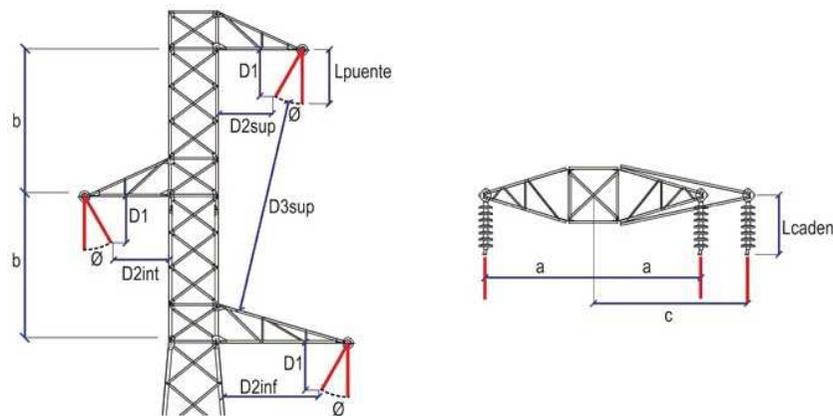
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	S	C-7000	1,2	1,5	1,5	S1330	1459
2	AN-ANC	S	C-7000	1,2	1,5	1,5	S1330	1666
3	AN-ANC	S	C-3000	1,2	1,5	1,5	S1330	895
4	AN-ANC	S	C-4500	1,2	1,5	1,5	S1330	1952
5	AN-ANC	S	C-3000	1,2	1,5	1,5	S1330	1345
6	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	1619
7	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	1489
8	AN-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	969
9	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	1218
10	AN-ANC	S	C-4500	1,2	1,5	1,5	S1330	1352
11	AN-ANC	S	C-3000	1,2	1,5	1,5	S1330	1180
12	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	1218
13	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	724
14	AL-ANC	S	C-2000	1,2	1,5	1,5	S1330	724
15	AN-ANC	S	C-3000	1,2	1,5	1,5	S1330	1040
16	FL	S	C-7000	1,2	1,5	1,5	S1330	1459

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "Guillena Santos" de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

DISTANCIAS Fines de línea "S"

Tensión de la línea [kV]: 15	Oscilacion puente [m]: 0,17	Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2
Configuración Simplex.	Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51	Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16	Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51	Diámetro conductor [mm]: 17,5
Altura puente [m]: 0,51	Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28	Peso conductor [Kg/m]: 0,68
Oscilación puente [°]: 20	Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28	Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor	Características del armado (m)			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)		Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)		Comprobación dist. a masa (m)					
					"b"	"a"	"c"	Dist. entre fases exigida mínima	Distancia existente Fase-Fase	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup
1	FL	C-7000-14	S	8,57	1,2	1,5	1,5	0,68	2,4	---	0,68	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	1,65
16	FL	C-7000-14	S	8,57	1,2	1,5	1,5	0,68	2,4	0,68	---	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	1,65



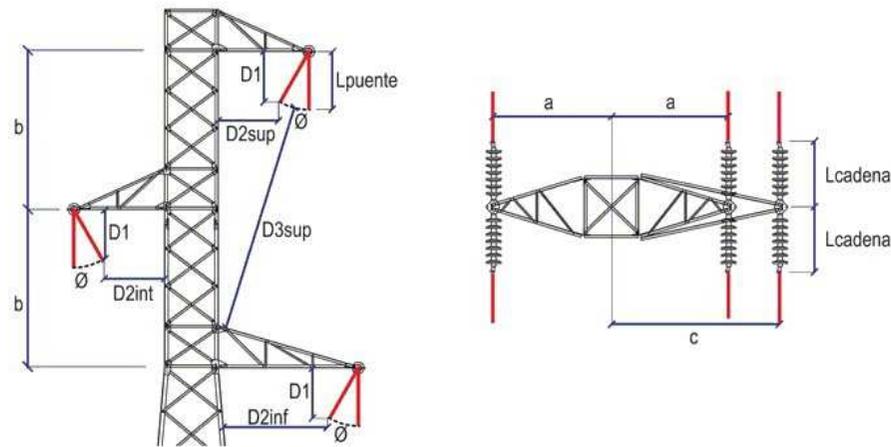
DISTANCIAS Amarres "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 0,51
Oscilación puente [°]: 20

Oscilacion 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 dist. entre conductores en el apoyo (m)		Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)		Comprobación dist. a masa (m)					
						"b"	"a"	"c"	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup
6	AL-ANC	C-2000-30	S	23,76	24,83	1,2	1,5	1,5	1,59	2,4	1,28	1,59	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
7	AL-ANC	C-2000-28	S	21,65	23,01	1,2	1,5	1,5	1,85	2,4	1,59	1,85	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
9	AL-ANC	C-2000-24	S	17,3	19,05	1,2	1,5	1,5	1,49	2,4	1,43	1,49	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
12	AL-ANC	C-2000-24	S	18,97	19,05	1,2	1,5	1,5	1,56	2,4	1,16	1,56	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
13	AL-ANC	C-2000-16	S	10,24	11,09	1,2	1,5	1,5	1,56	2,4	1,56	1,29	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
14	AL-ANC	C-2000-16	S	10,18	11,09	1,2	1,5	1,5	1,29	2,4	1,29	1,28	0,51	0,48	1,07	1,07	1,06	1,65
16	AL-ANC	C-7000-14	S	7,83	8,57	1,2	1,5	1,5	0,75	2,4	0,75	0,68	0,51	0,48	1,07	1,07	1,05	1,65



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "Guillena Santos" de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

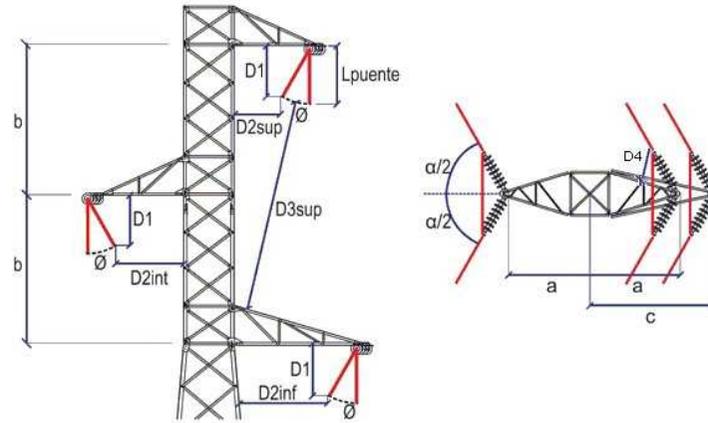
DISTANCIAS Angulos "S"

Tensión de la línea [kV]: 15
Configuración Simplex.
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,16
Altura puente [m]: 0,51
Oscilación puente [°]: 20

Oscilacion 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 dist. entre conductores en el apoyo (m)		Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)		Comprobación dist. a masa (m)						
						"b"	"a"	"c"	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D4
2	AN-ANC	C-7000-16	S	9,62	10,57	1,2	1,5	1,5	1,04	2,4	0,68	1,04	0,51	0,48	0,86	0,86	0,83	1,56	0,41
3	AN-ANC	C-3000-16	S	10,68	10,86	1,2	1,5	1,5	1,3	2,4	1,04	1,3	0,51	0,48	1	1	0,99	1,62	0,48
4	AN-ANC	C-4500-24	S	17,16	18,44	1,2	1,5	1,5	1,3	2,4	1,3	0,8	0,51	0,48	0,9	0,9	0,89	1,58	0,44
5	AN-ANC	C-3000-22	S	15,57	16,68	1,2	1,5	1,5	1,28	2,4	0,8	1,28	0,51	0,48	1,04	1,04	1,03	1,64	0,49
8	AN-ANC	C-2000-20	S	13,22	15,1	1,2	1,5	1,5	1,85	2,4	1,85	1,43	0,51	0,48	1,05	1,05	1,04	1,65	0,5
10	AN-ANC	C-4500-18	S	12,01	12,52	1,2	1,5	1,5	1,49	2,4	1,49	0,98	0,51	0,48	0,93	0,93	0,92	1,59	0,45
11	AN-ANC	C-3000-20	S	13,35	14,71	1,2	1,5	1,5	1,16	2,4	0,98	1,16	0,51	0,48	0,98	0,98	0,97	1,62	0,47
15	AN-ANC	C-3000-18	S	12,57	12,73	1,2	1,5	1,5	1,28	2,4	1,28	0,75	0,51	0,48	0,97	0,97	0,96	1,61	0,47



ANEXO II Cálculos Línea Subterránea

CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA

La energía eléctrica que proporciona la Compañía de Electricidad en la red de Media Tensión tiene las siguientes características:

- Tensión nominal..... 15 (20) kV.
- Frecuencia..... 50 Hz

CIRCUITO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
- I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Según dato aportado por la Compañía Suministradora, la corriente de cortocircuito puede considerarse de 16 kA.

Cálculo de intensidad de cortocircuito soportada por el conductor.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio y tiene una sección de 400 mm² y además el tiempo máximo de duración del cortocircuito es de 1 segundo, dato proporcionado por la Cía. suministradora.

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21-192, “Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático”.

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

Dónde:

I: es la intensidad de cortocircuito admisible;

IAD : es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;
 ϵ : es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes

Cálculo del factor adiabático

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Dónde:

IAD: es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s

K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 148 A s^{1/2}/mm²

Para conductores de cobre se utilizará el valor de 226 A s^{1/2}/mm²

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.

θ_f : es la temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 250°C y en la pantalla se utilizarán 210°C.

θ_i : es la temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 90°C y en la pantalla se utilizarán 80°C.

β : es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);

Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K

Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K

Cálculo del factor no adiabático

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\epsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Dónde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará F = 0,7 para los conductores y F = 0,5 para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (\text{mm}^2/\text{s})^{1/2} \text{ donde } C_1 = 2,464 \text{ mm/}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (\text{mm}^2/\text{s}) \text{ donde } C_2 = 1,22 \text{ K}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}^2/\text{J}$$

Dónde:

δc : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

- Para el cobre se tomará el valor de $3,45 \times 10^6 \text{ J/K m}^3$

- Para el aluminio se tomará el valor de $2,5 \times 10^6 \text{ J/K m}^3$

δi : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de $2,4 \times 10^6 \text{ J/K m}^3$ (correspondiente al XLPE)

ρ_i : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de $3,5 \text{ K m/w}$ (correspondiente al XLPE)

Según el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán con el método de acuerdo a la Norma UNE 21192 visto anteriormente, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que se indican a continuación:

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm^2 , para conductores de aluminio, es de 94 A/mm^2 .

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 400 mm^2 el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito:

$$I_{ccmax} = 94 \cdot 400 = 37,6 \text{ kA.}$$

Resultando mayor la intensidad de cortocircuito soportada por este tipo de conductor ($I_{ccs} = 37,6 \text{ kA}$) que la intensidad permanente de cortocircuito máxima de la red ($I_{ccp} = 16 \text{ kA}$).

Cálculo de intensidad de cortocircuito soportada por la pantalla

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuitos máximas admisibles en las pantallas de cable de aislamiento seco, se seguirá la Norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la norma UNE 21192. El dimensionamiento mínimo será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante un segundo.

No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente.



Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

En nuestro caso, para las pantallas constituidas por corona de hilo de cobre de sección de 16mm² y adherida a la cubierta para $t = 1$ s, el conductor a utilizar garantiza que es capaz de soportar una intensidad de cortocircuito máxima admisible en las pantallas del cable de aislamiento seco de 3130 A. y que su dimensionamiento está conforme a las Norma UNE 211003 y UNE 21192, así como a las normas reflejadas en ITC-LAT-02, siendo por tanto superior al límite impuesto en el apartado 6.3 de la ITC-LAT-06, intensidad mínima de 1000 A durante un segundo.

Cálculo de intensidad admisible permanente

La intensidad admisible permanente en los conductores se calcula según la Norma UNE 21144 y mediante las indicaciones y tablas recogidas en el apartado 6 de la ITC-LAT-06.

El circuito se compondrá de tres conductores unipolares de aluminio homogéneo unipolar de tensión nominal de 18/30 KV, cuya denominación es:

$$RHZ1-OL 18/30 kV 3x1x400 K Al + H16$$

La tensión más elevada para la que ha sido diseñado este cable y sus accesorios es de 36 kV eficaces, que supera a la más elevada de la red trifásica en la que va a ser utilizado.

La tensión soportada a los impulsos tipo rayo es de 170 kV cresta.

La tensión soportada a frecuencia industrial es de 70 kV eficaces.

La intensidad admisible permanente en los conductores para el tipo de instalación objeto de este proyecto, cables enterrados en zanja en el interior de tubos, vendrá dada por la tabla 12 del apartado 6.1.2.2.5. de la ITC-LAT-06, para conductores unipolares aislados de hasta 18/30 kV en servicio permanente, en corriente alterna. Según dicha tabla, a un conductor de aluminio de 400 mm² de sección le corresponde una intensidad $I = 415$ A. A este valor se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondientes en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación según el apartado 6.1.2.2.5. de la ITC-LAT-06:

F_{ct} Factor de corrección correspondiente a temperatura ambiente del terreno, a dicha profundidad. (Tabla 7 apartado 6.1.2.2.1. de la ITC-LAT-06. $T = 25^{\circ} C$)

F_{rt} Factor de corrección correspondiente a resistividad térmica del terreno. Resistividad térmica del terreno $1 K \cdot m/W$, de $25^{\circ} C$. (Tabla 8 y 9 del apartado 6.1.2.2.2. de la ITC-LAT-06).



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

Fcp Factor de corrección correspondiente a profundidades de instalación. (Tabla 11 del apartado 6.1.2.2.4. de la ITC-LAT-06. Profundidad 1,25 m).

Luego la intensidad admisible permanente en los conductores para el tipo de instalación objeto de este proyecto

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{cp} = 415 \cdot 1 \cdot 1,10 \cdot 0,98 = 447,37 \text{ A}$$

Capacidad de transporte

Según características del cable a instalar, este admite una intensidad máxima de 447,37 A según se vio en el apartado anterior.

En condiciones de enterrado y a temperatura de 25° C tendremos que la capacidad de transporte vendrá dada por la fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \Phi$$

Siendo:

$$I = \text{Intensidad máxima} = 447,37 \text{ A}$$

$$V = \text{Tensión de la línea} = 15 (20) \text{ kV}$$

$$\cos \Phi = 0,91$$

La potencia total que puede transportar será:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \Phi = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 447,37 \cdot 0,91 = 10576,94 \text{ kW}$$

ANEXO III Cálculos Centro de Seccionamiento

Aunque en un principio el centro de seccionamiento se explotará a 15 kV, realizaremos los cálculos teniendo en cuenta su posible uso futuro a 20 kV adaptándonos siempre al caso más desfavorable que corresponde a 15 kV para cálculo de intensidades en alta tensión y a 20 kV para el caso de la puesta a tierra.

Intensidad de Media Tensión

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A.

Intensidad de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 600 MVA y la tensión de servicio 15(20) kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$\cdot I_{ccp} = 23,09 \text{ kA}$$



Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito, por lo que:

$$\cdot I_{cc}(din) = 57,73 \text{ kA}$$

Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$\cdot I_{cc}(ter) = 23,09 \text{ kA.}$$

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

Unión de la aparamenta de Endesa con la de cliente.

Para la unión de la aparamenta de Endesa con la de cliente, usaremos cable seco cuya denominación y características son las siguientes:

RHZ1-OL 18/30 KV 3x1x240mm² Al

Restantes características:

- Tipo: unipolar
- Sección: 240 mm²
- Naturaleza: Aluminio
- Número mínimo de alambres del conductor: 30
- Diámetro mínimo de la cuerda: 17,8 mm.
- Diámetro máximo de la cuerda: 19,2 mm.
- Resistencia máxima del conductor a 20 C: 0,125 Ω /Km
- Aislamiento: XLPE
- Temperatura máxima asignada al conductor:
 - Servicio normal 90 °C.
 - Cortocircuito 5 seg. 250 °C .
- Espesor nominal aislamiento XLPE: 8 mm.
- Espesor nominal de la cubierta: 2 mm.
- Proceso de fabricación: Triple extrusión simultánea.
- Tensión nominal: 18/30 KV
- Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C: 320 A
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible:
 - 0,5seg 31,6 KA
 - 1,5seg 18,2 KA
 - 3seg 12,9 KA
- Radio mínimo de curvatura: 620 mm
- Capacidad por Km.: 0,229 mF/Km
- Reactancia por Km.: 0,114 Ω/Km

En condiciones al aire tendremos que la capacidad de transporte vendrá dada por la fórmula:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\Phi$$

Siendo:

$I = \text{Intensidad máxima} = 455 \text{ A}$

$V = \text{Tensión de la línea} = 20 \text{ kV}$



$$\cos \Phi = 0,8$$

La potencia total que puede transportar será:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \Phi = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 455 \cdot 0,8 = 12609 \text{ kW}$$

Se considera válido el cable anteriormente descrito para la unión entre las celdas de media tensión entre la zona de Cliente y la de Endesa ya que la intensidad que pasará por el cable será inferior a su intensidad máxima admisible.

Por otro lado, tal y como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio, es de 94 A/mm².

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 240 mm² el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito:

$$I_{ccmax} = 94 \cdot 240 = 22,56 \text{ kA.}$$

Resultando mayor la intensidad de cortocircuito soportada por este tipo de conductor ($I_{ccs} = 22,56 \text{ kA}$) que la intensidad permanente de cortocircuito máxima de la red ($I_{ccp} = 16 \text{ kA}$).



Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

-
- Resistencia del neutro $R_n = 12 \text{ Ohm}$
-
- Reactancia del neutro $X_n = 0 \text{ Ohm}$
-
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 900 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 200 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'_{o} = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

U_n	tensión de servicio [V]
R_n	resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
X_n	reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$\cdot I_d = 128,92 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$\cdot R_t = 77,57 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \text{ donde:}$$

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

– Centro de Seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$\cdot K_r \leq 0,3878$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada:	50-25/5/42
· Geometría del sistema:	Anillo rectangular
· Distancia de la red:	5.0x2.5 m
· Profundidad del electrodo horizontal:	0,5 m
· Número de picas:	cuatro
· Longitud de las picas:	2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

$$\cdot \text{De la resistencia } K_r = 0,097$$



- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Seccionamiento:

$$\cdot R'_t = 19,4 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real:

$$\cdot I'_d = 367.74 \text{ A}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$



donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Seccionamiento:

$$\cdot V'_d = 7134,14 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$\cdot V'_c = 3552,36 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

· $V_p = 1625,41 \text{ V}$ en el Centro de Seccionamiento

Cálculo de las tensiones aplicadas

– Centro de Seccionamiento

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

· $t = 1 \text{ seg}$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_o}{1000} \right]$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· $V_p = 32736 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_o + 3 * R'_o}{1000} \right]$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· $V_p(acc) = 77088 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento inferiores a los valores admisibles:



Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'_p = 1625,41 \text{ V} < V_p = 32736 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'_p(\text{acc}) = 3552,36 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 77088 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'_d = 7134,14 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 50 \text{ A} < I_d = 367,74 \text{ A} < I_{dm} = 900 \text{ A}$$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

En el Centro de Seccionamiento no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kt" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

LÍNEA AÉREA

Descripción	Ud	Precio Unitario (€)	Cantidad	Importe (€)
C-7000-14	€/Ud	2.334	2,00	4.669
C-7000-16	€/Ud	2.666	1,00	2.666
C-3000-16	€/Ud	1.432	1,00	1.432
C-4500-24	€/Ud	3.123	1,00	3.123
C-3000-22	€/Ud	2.152	1,00	2.152
C-2000-30	€/Ud	2.590	1,00	2.590
C-2000-28	€/Ud	2.382	1,00	2.382
C-2000-20	€/Ud	1.550	1,00	1.550
C-2000-24	€/Ud	1.949	2,00	3.898
C-4500-18	€/Ud	2.163	1,00	2.163
C-3000-20	€/Ud	1.888	1,00	1.888
C-2000-16	€/Ud	1.158	2,00	2.317
C-3000-18	€/Ud	1.664	1,00	1.664
Hormigón HM_20	€/m3	50,40	80,76	4.070
Conductor fase LA-180	km	2637,22	6,72	17.722
Aislador U70BS	€/Ud	11,04	270,00	2.981
Electrodo P.A.T apoyo normal	€/Ud	52,00	14,00	728
Electrodo P.A.T apoyo frecuentado (anillo)	€/Ud	236,00	2,00	472
Aislamiento Grapas de amarre y forrado conductor desnudo	€/Ud	76,00	90,00	6.840
Mano de obra Montaje, armado e izado de apoyos	€/kg	0,72	20259,00	14.586
Mano de obra Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	€/m3	88,00	80,76	7.107
Mano de obra Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	€/km	1200,00	6,72	8.064
TOTAL LÍNEA AÉREA				95064,96



Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

LINEA SUBTERRÁNEA

Descripción	Ud	Precio Unitario (€)	Cantidad	Importe (€)
Suministro y montaje de juego de seccionadores unipolares de 24 kV 400 A, incluyendo el aislamiento de los puentes de conexión, para protección de avifauna.	€/Ud	560,00	2,00	1120,00
Suministro y montaje de juego de autoválvulas de 20 kV 10 kA, incluyendo el aislamiento de los puentes de conexión, para protección de avifauna	€/Ud	420,00	2,00	840,00
Suministro y montaje de subida del cable subterráneo de media tensión en apoyo, para conductor RHZ1 18/30 kV 1x400mm ² Al, incluyendo terminal unipolar exterior de 18/30KV 400 mm ² Al y protección mecánica de acero galvanizado	€/Ud	940,00	2,00	1880,00
Suministro y montaje de arquetas tipo A-2	€/Ud	384,00	5,00	1920,00
Canalización subterránea con 2 tubos de polietileno de 200 mm de diámetro, hormigonados, incluyendo excavación, relleno y compactación	m	48,00	76,00	3648,00
Suministro y tendido de línea trifásica en zanja bajo tubo, con conductor tipo RHZ1 18/30 kV 1x400mm ² Al.	m	40,08	109,00	4368,72
Suministro y montaje de juego de terminales unipolares de interior para cable 18/30 KV 400mm ² Al, para conexión de la línea a las celdas	€/Ud	180,00	1,00	180,00
TOTAL LÍNEA SUBTERRÁNEA				13956,72

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: udsz65e4m712201922710036



CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Descripción	Precio Unitario (€)	Cantidad	Importe (€)
Edificio de Seccionamiento: PFU-4/20 (incluye transporte, montaje y accesorios)	6720,00	1,00	6720,00
Celda CGMCosmos-L (incluye montaje y conexión)	3010,00	3,00	9030,00
Celda Remonte a Protecc. General: CGMCosmos-RC (incluye montaje y conexión)	1080,00	1,00	1080,00
Celda Protección General: CGMCosmos-V (incluye montaje y conexión)	8750,00	1,00	8750,00
Celda de Medida: CGMCosmos-M (incluye montaje y conexión)	4920,00	1,00	4920,00
Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	2200,00	1,00	2200,00
Tierras Exteriores Prot Seccionamiento: Anillo rectangular 5,0x2,5 m	1028,00	1,00	1028,00
Tierras Interiores Prot Seccionamiento: Instalación interior tierras	740,00	1,00	740,00
Equipos de Iluminación en el edificio de seccionamiento	480,00	1,00	480,00
Maniobra de Seccionamiento: Equipo de seguridad y maniobra	340,00	1,00	340,00
TOTAL CENTRO DE SECCIONAMIENTO			35288,00

TOTAL PRESUPUESTO EUROS.....144.309,68 €



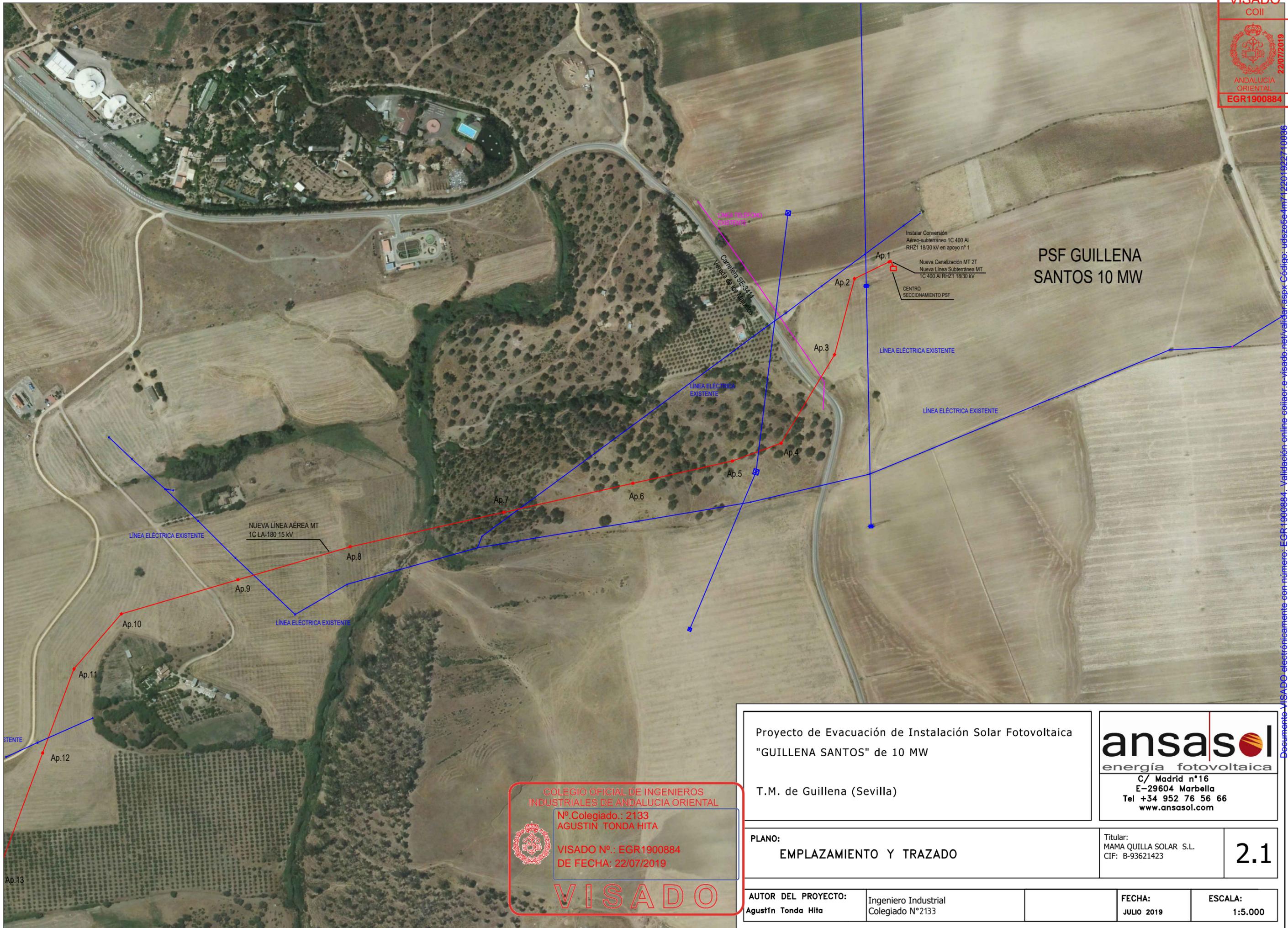


PLANOS



PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y TRAZADO (2 HOJAS)
3. PLANO DE PERFIL LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN (3 HOJAS)
4. PLANO DE ARQUETAS Y ZANJAS DE M.T.
5. PLANO DE VISTAS CENTRO DE SECCIONAMIENTO
6. PLANO DE PUESTA A TIERRA CENTRO DE SECCIONAMIENTO
7. PLANO DE DETALLE APOYOS DE CONVERSIÓN
8. PLANO DE DETALLE PUESTA A TIERRA APOYOS
9. PLANO DE DETALLE ESQUEMA UNIFILAR
10. PLANO PARCELARIO (3 HOJAS)



Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online: coii.aor.e-visado.net/validar.aspx-Código: udsz65e4m712201922710096

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica
"GUILLENA SANTOS" de 10 MW

T.M. de Guillena (Sevilla)

ansasol
energía fotovoltaica
C/ Madrid n°16
E-29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2133
AGUSTÍN TONDA HITA
VISADO Nº.: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

PLANO:
EMPLAZAMIENTO Y TRAZADO

Titular:
MAMA QUILLA SOLAR S.L.
CIF: B-93621423
2.1

AUTOR DEL PROYECTO:
Agustín Tonda Hita

Ingeniero Industrial
Colegiado N°2133

FECHA:
JULIO 2019

ESCALA:
1:5.000



VISADO
COII
22/07/2019
ANDALUCÍA ORIENTAL
EGR1900884

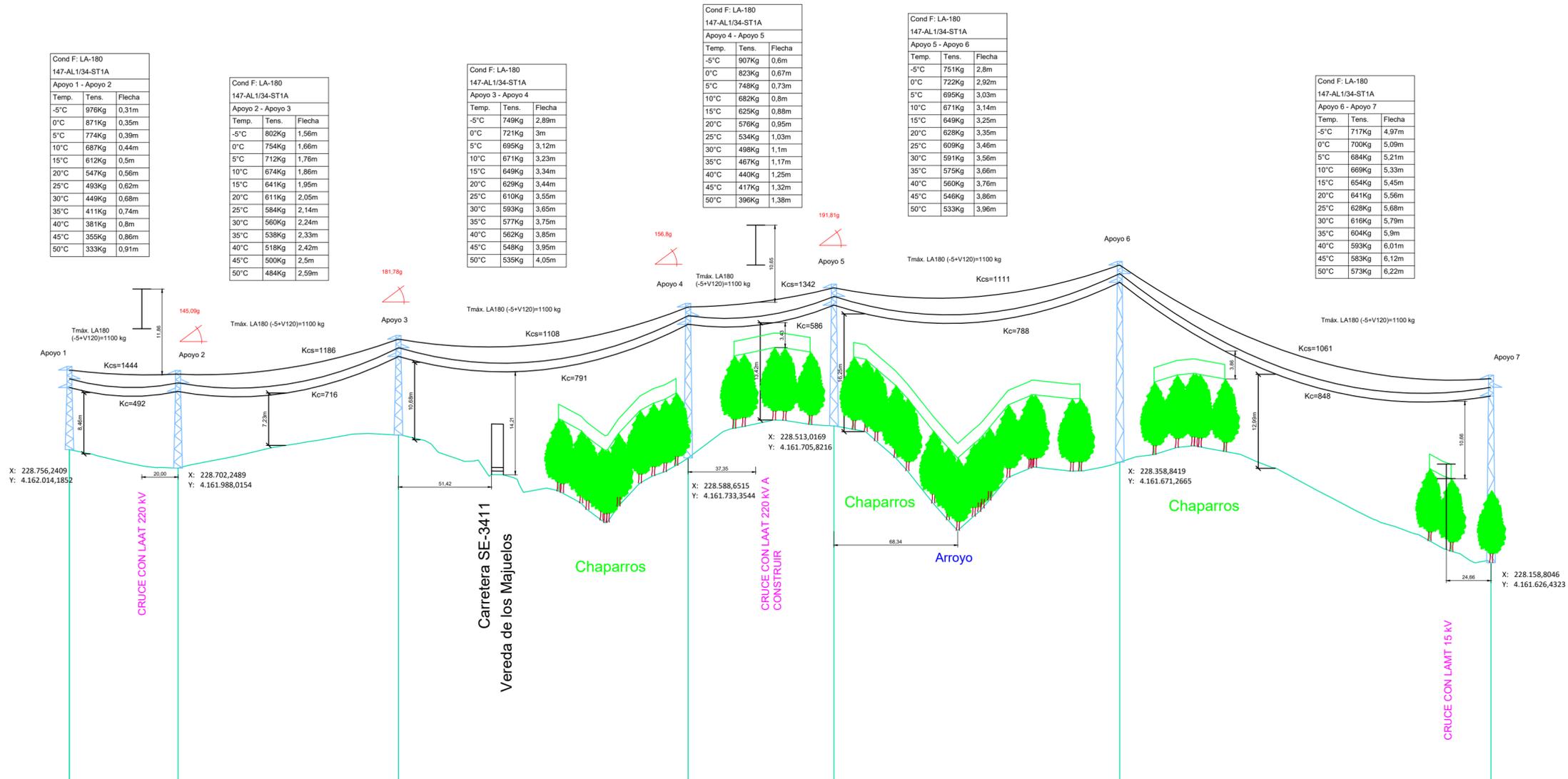
Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online: coliaor.e-visado.net/validar.aspx.Código: udsz65e4fm712201922710096

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ENDESA 'RUTA DE LA PLATA'

Instalar Conversión Aéreo-subterráneo 1C 400 Al RHZ1 18/30 kV en apoyo nº 1
Nueva Canalización MT 2T Nueva Línea Subterránea MT 1C 400 Al RHZ1 18/30 kV
Hacia celdas MT parque 15 kV

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2133
AGUSTÍN TONDA HITA
VISADO Nº: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid n°16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: EMPLAZAMIENTO Y TRAZADO		Titular: MAMA QUILLA SOLAR S.L. CIF: B-93621423	2.2
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: 1:5.000



P.C: 41.90 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	2	3	4	5	6	7
Cota Terreno (m)	88.90	86.34	90.90	87.75	92.16	87.16	73.29
Distancia Parcial (m)	0.00	60.00	121.67	160.00	80.50	157.83	205.00
Distancia Origen (m)	0.00	60.00	181.67	341.67	422.17	580.00	785.00
Función Apoyo	FL	AN_ANC (145,09g)	AN_ANC (181,78g)	AN_ANC (156,8g)	AN_ANC (191,81g)	AL_ANC	AL_ANC
Serie Apoyo	C-7000-14	C-7000-16	C-3000-16	C-4500-24	C-3000-22	C-2000-30	C-2000-28
Armado (m)	b=1,2/a=1,5/c=1,5						
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	8,57	10,57	10,86	18,44	16,68	24,83	23,01
Tipo Cimentación	Monobloque						
Datos Cimentación (m)	a=1,55/h=2,43	a=1,76/h=2,43	a=1,16/h=2,24	a=1,53/h=2,56	a=1,4/h=2,32	a=1,71/h=2,19	a=1,61/h=2,19



Línea Eléctrica A.T. 220 KV

Línea Eléctrica A.T. 220 KV a construir

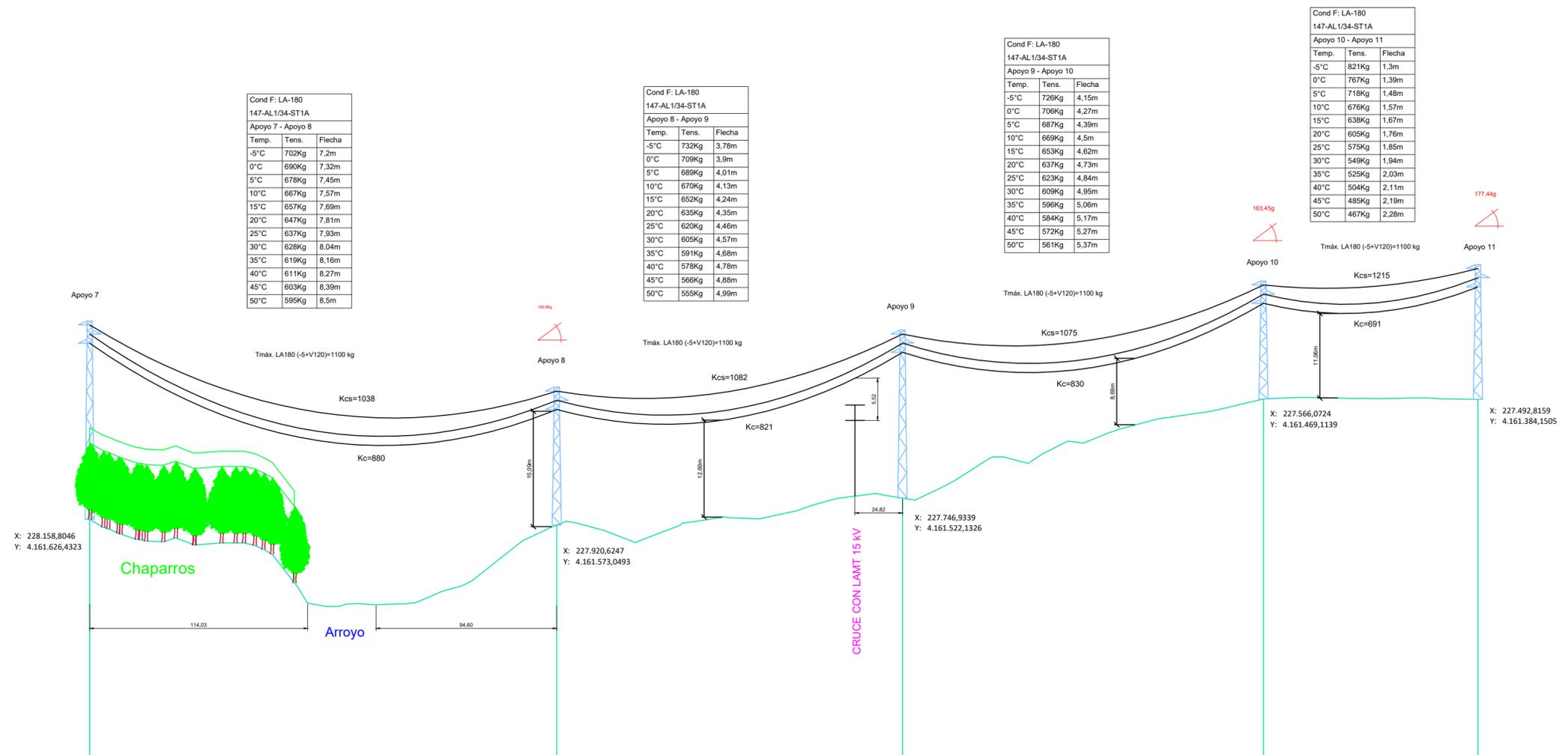
Arroyo

Línea Eléctrica M.T. 15 KV

Chaparros

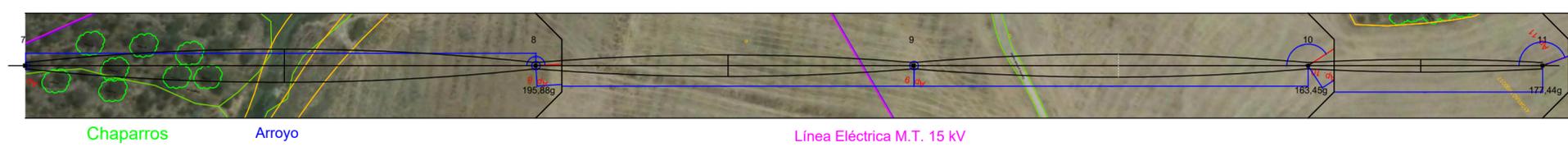
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº.Colegiado.: 2133 AGUSTIN TONDA HITA
VISADO Nº.: EGR1900884 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		ansasol energía fotovoltaica C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PERFIL LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN		Titular: MAMAQUILLA SOLAR S.L. C.I.F. B-93621423	
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita		Ingeniero Industrial Colegiado Nº2133	
FECHA: JULIO 2019		ESCALA: EH 1:2000 EV 1:500	



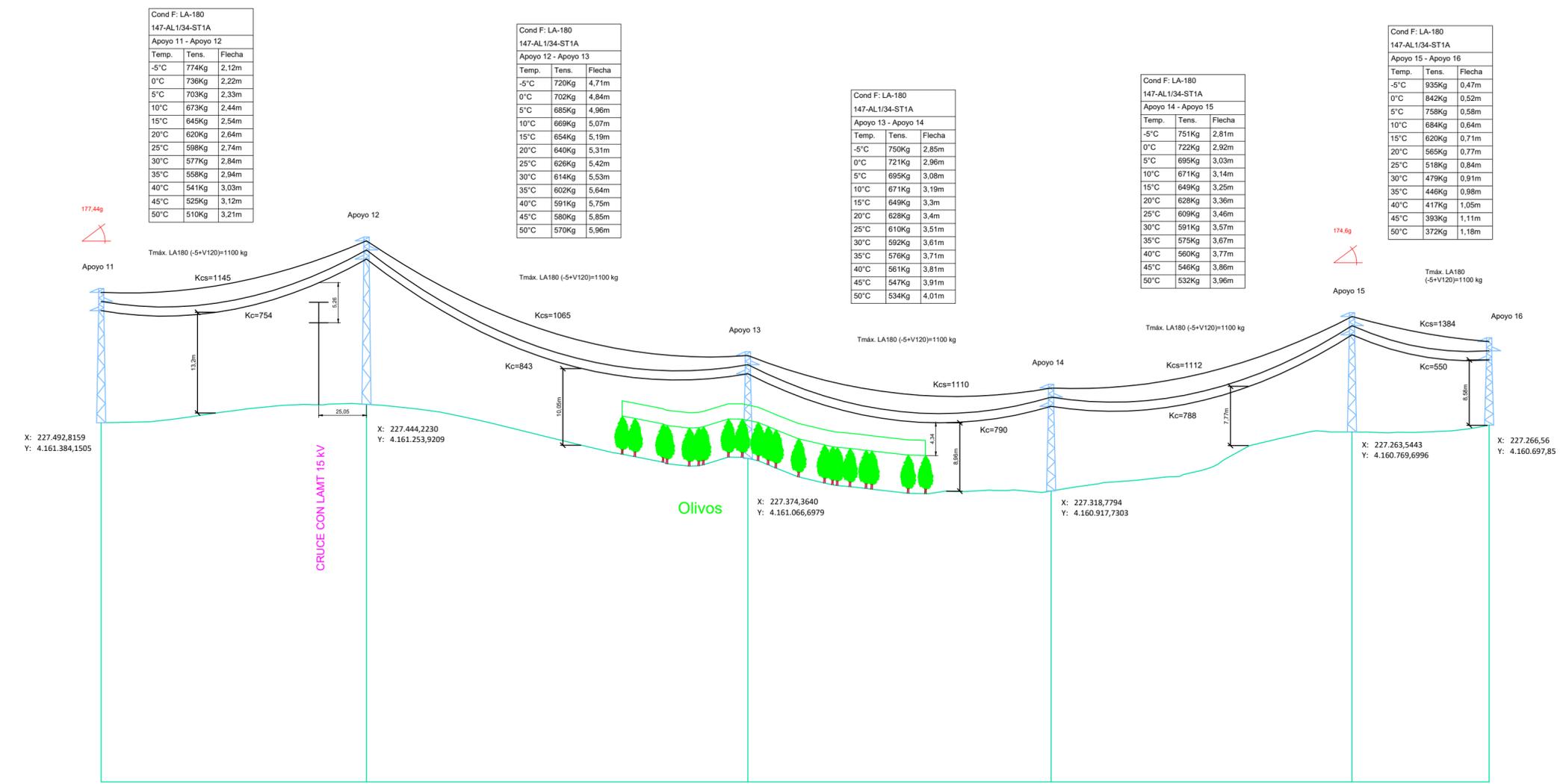
P.C: 41.90 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	7	8	9	10	11
Cota Terreno (m)	73.29	72.56	76.07	89.01	88.97
Distancia Parcial (m)	205.00	244.25	180.75	188.73	112.18
Distancia Origen (m)	785.00	1029.25	1210.00	1398.73	1510.91
Función Apoyo	AL_ANC	AN_ANC (195,88g)	AL_ANC	AN_ANC (163,45g)	AN_ANC (177,44g)
Serie Apoyo	C-2000-28	C-2000-20	C-2000-24	C-4500-18	C-3000-20
Armado (m)	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	23,01	15,1	19,05	12,52	14,71
Tipo Cimentación	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,61/h=2,19	a=1,31/h=2,1	a=1,45/h=2,15	a=1,28/h=2,48	a=1,33/h=2,29



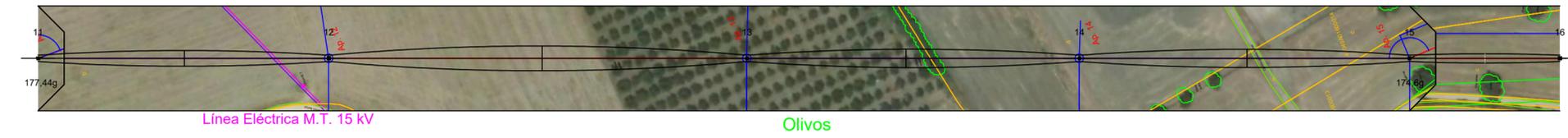
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 Nº.Colegiado.: 2133
 AGUSTIN TONDA HITA
 VISADO Nº.: EGR1900884
 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PERFIL LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN		Titular: MAMAQUILLA SOLAR S.L. C.I.F. B-93621423	3.2
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: EH 1:2000 EV 1:500



P.C: 41.90 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	11	12	13	14	15	16
Cota Terreno (m)	88.97	91.39	84.30	80.05	87.78	88.66
Distancia Parcial (m)	112.18	139.09	200.00	159.00	157.74	71.91
Distancia Origen (m)	1510.91	1650.00	1850.00	2009.00	2166.74	2238.66
Función Apoyo	AN_ANC (177,44g)	AL_ANC	AL_ANC	AL_ANC	AN_ANC (174,6g)	FL
Serie Apoyo	C-3000-20	C-2000-24	C-2000-16	C-2000-16	C-3000-18	C-7000-14
Armado (m)	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5	b=1,2/a=1,5/c=1,5
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	14,71	19,05	11,09	11,09	12,73	8,57
Tipo Cimentación	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque	Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,33/h=2,29	a=1,45/h=2,15	a=1,13/h=2,05	a=1,13/h=2,05	a=1,23/h=2,27	a=1,55/h=2,43

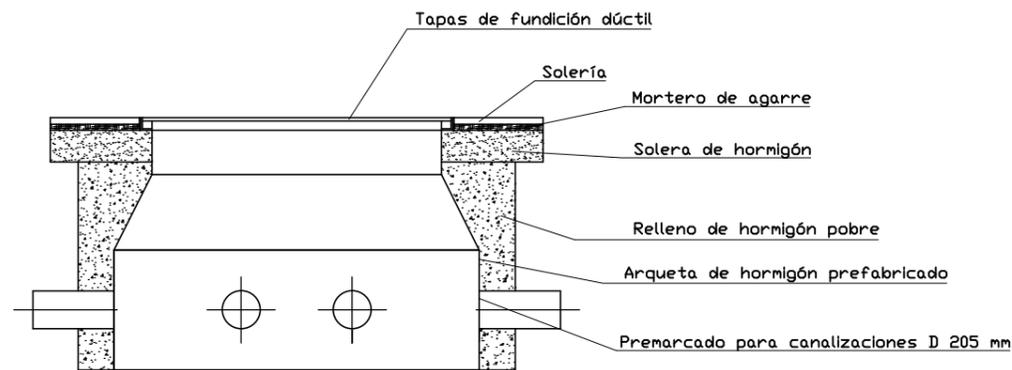


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL

 Nº. Colegiado.: 2133
 AGUSTIN TONDA HITA
 VISADO Nº.: EGR1900884
 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

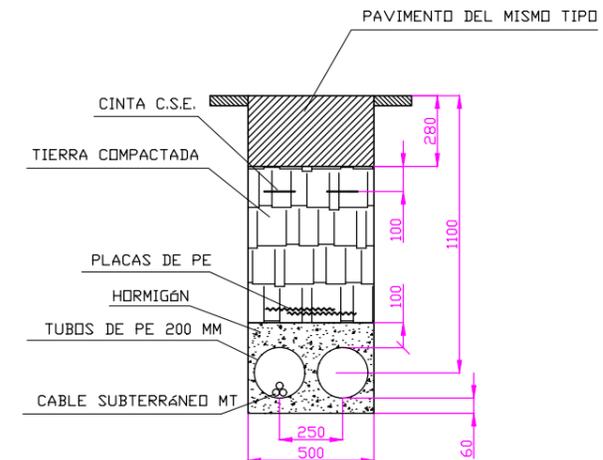
Proyecto de Evacuación de Instalación Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PERFIL LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN		Titular: MAMAQUILLA SOLAR S.L. C.I.F. B-93621423	
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita		INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado Nº2133	
FECHA: JULIO 2019		ESCALA: EH 1:2000 EV 1:500	

ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A2

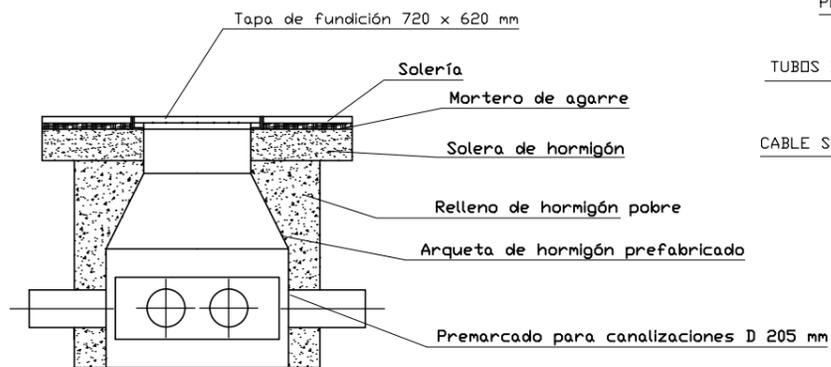


EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
 DIMENSIONES EXTERIORES(LxAxA): 1330x780x1000 mm
 SE COLOCARÁN EN CRUCES DE CALZADA Y CAMBIOS DE DIRECCIÓN

EN CALZADAS Y CRUCES

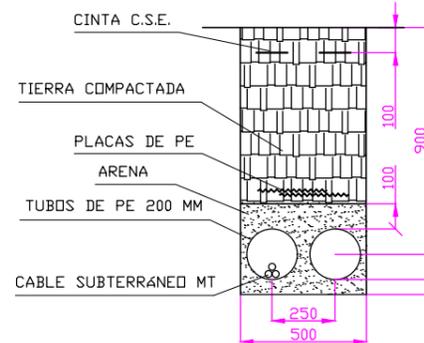


ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A1

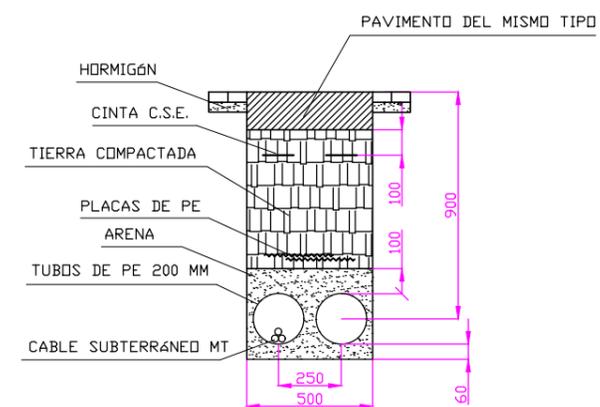


EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
 DIMENSIONES EXTERIORES(LxAxA): 785x695x1000 mm
 SE COLOCARÁN CADA 40 m MÁXIMO

EN TERRIZO



EN ACERA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
 Nº Colegiado.: 2133
 AGUSTIN TONDA HIT A
 VISADO Nº.: EGR1900884
 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica
 "GUILLENA SANTOS" de 10 MW

T.M. de Guillena (Sevilla)

ansasol
 energía fotovoltaica
 C/ Madrid nº16
 E-29604 Marbella
 Tel +34 952 76 56 66
 www.ansasol.com

PLANO:
ARQUETAS Y ZANJAS DE M.T.

Titular:
 MAMA QUILLA SOLAR S.L.
 CIF: B-93621423

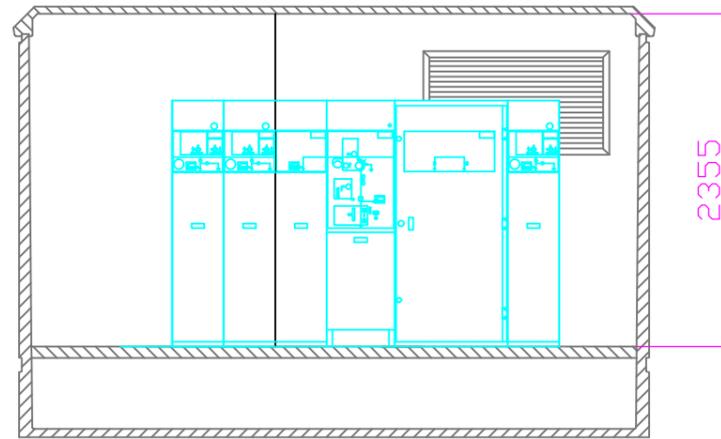
4

AUTOR DEL PROYECTO:
 Agustín Tonda Hita
 Ingeniero Industrial
 Colegiado N°2133

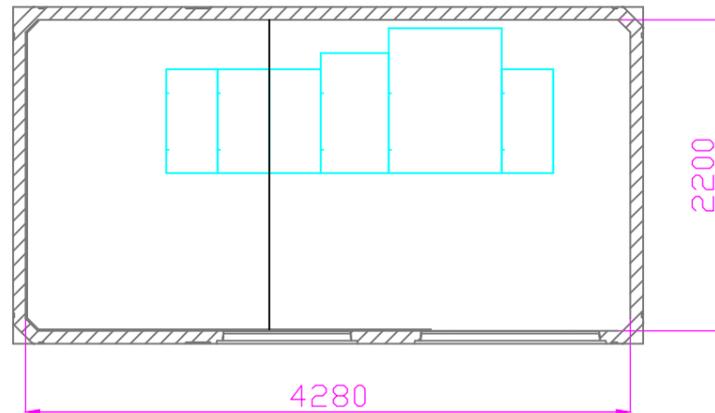
FECHA:
 JULIO 2019

ESCALA:
 S/E

SECCIÓN TRANSVERSAL

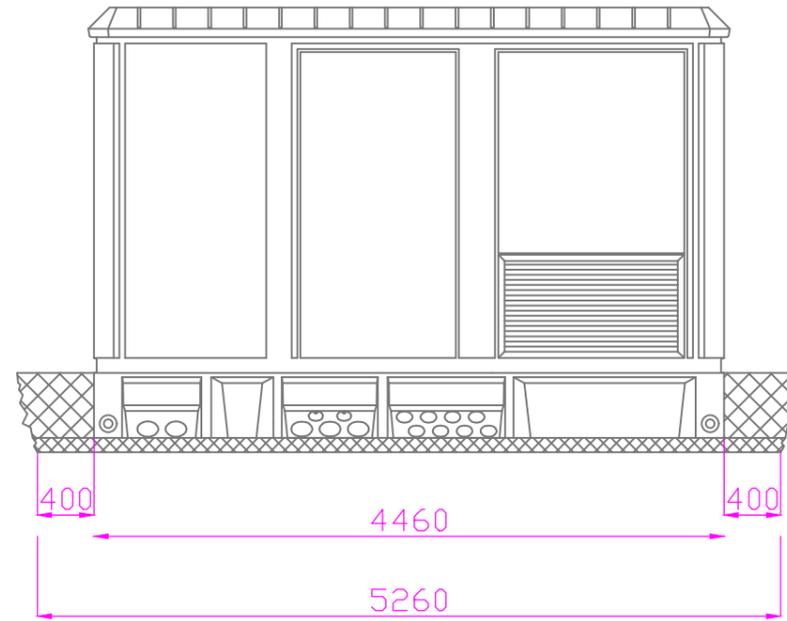


PLANTA

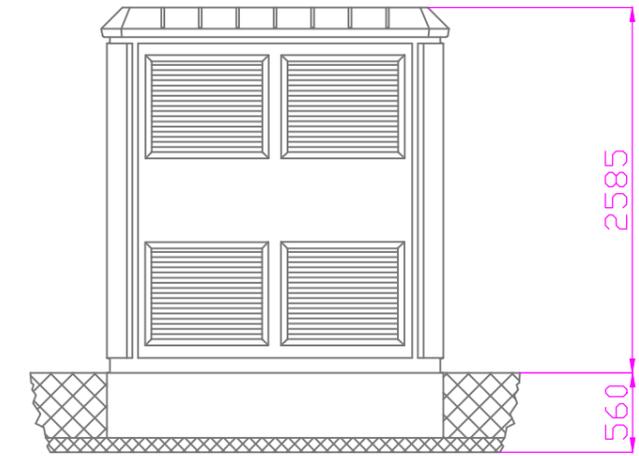


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

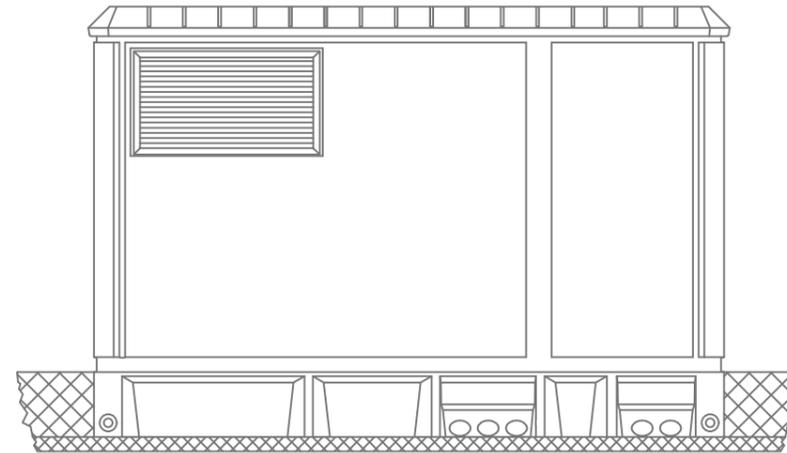
ALZADO FRONTAL



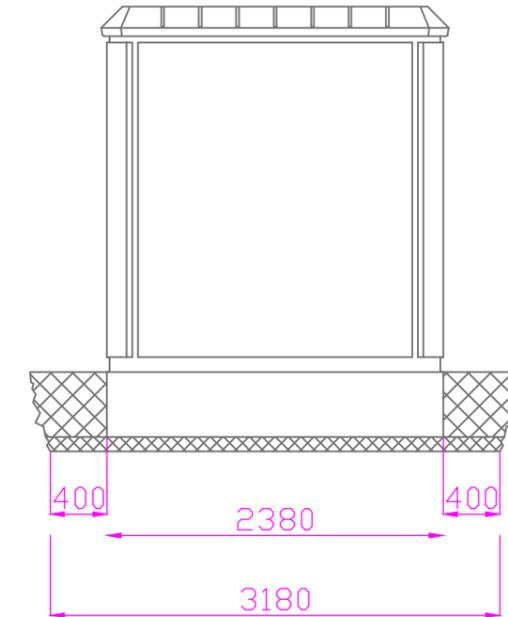
ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



PREFABRICADO MODULAR ORMAZÁBAL

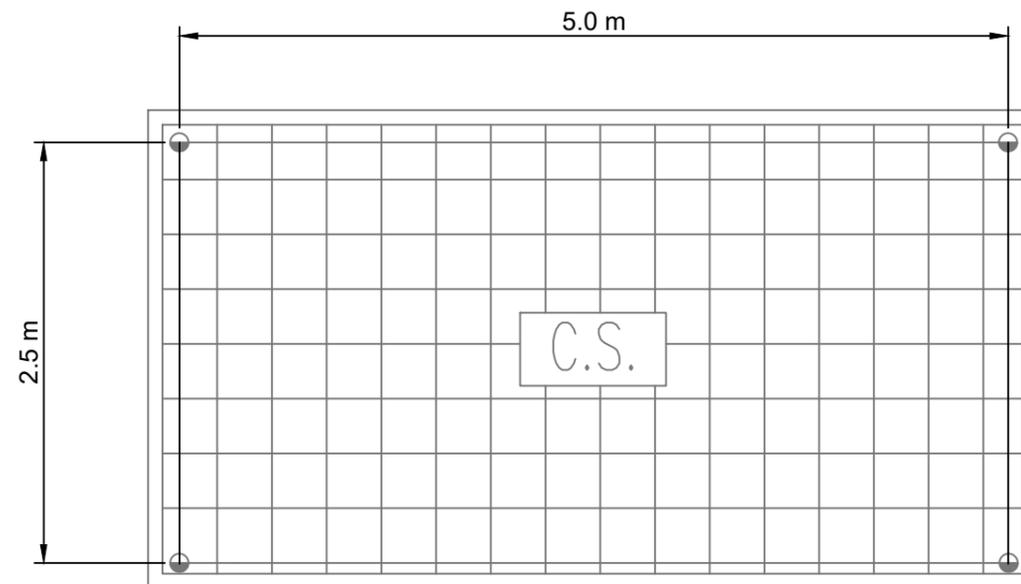
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2133
AGUSTIN TONDA HIT A

VISADO Nº.: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019

VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid n°16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: VISTAS CENTRO DE SECCIONAMIENTO		Titular: MAMA QUILLA SOLAR S.L. CIF: B-93621423	5
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: 1:50

PUESTAS A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN

Picas: $L_p = 2 \text{ m}$, $\varnothing = 14 \text{ mm}$

Conductor: Cu desnudo, $S = 50 \text{ mm}^2$

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 50-25/5/42

Profundidad electrodo: 0.5 m

Separación picas: 5.0x2.5 m

Anillo rectangular

Sección conductor: 50 mm²

Diámetro picas: 14 mm

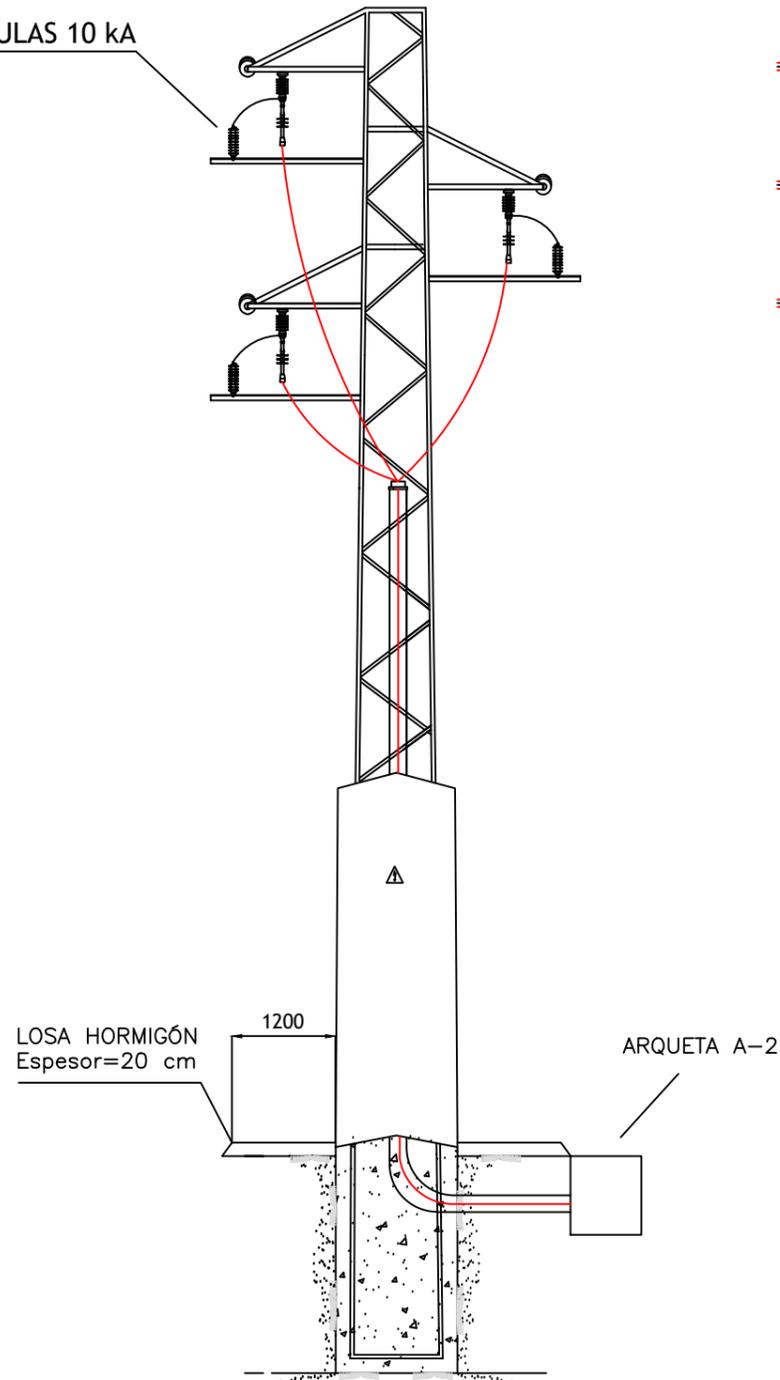
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

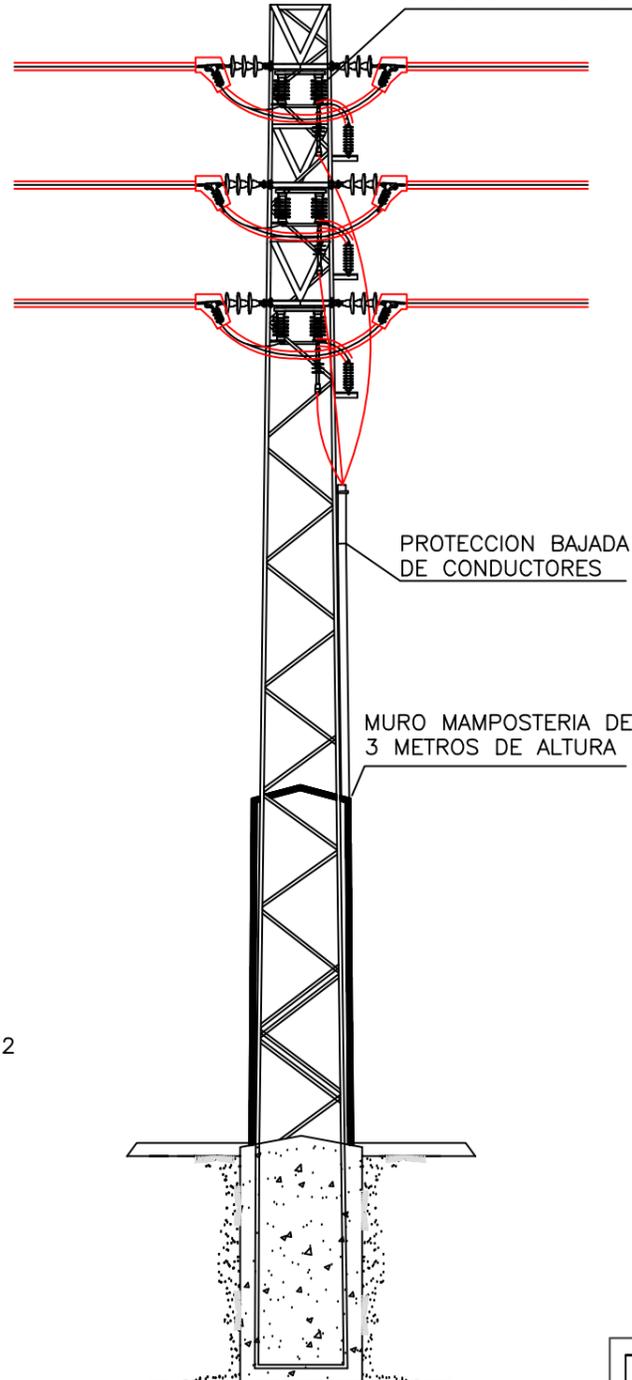


Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid n°16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PUESTA A TIERRA CENTRO DE SECCIONAMIENTO		Titular: MAMA QUILLA SOLAR S.L. CIF: B-93621423	6
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: S/E

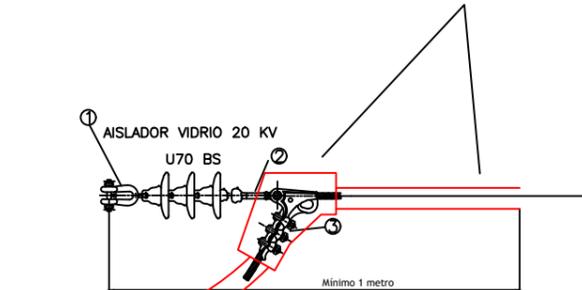
AUTOVALVULAS 10 kA



SECCIONADOR UNIPOLAR 400 A 24 kV



MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN
FORRADO DE CONDUCTORES Y GRAPAS
EN TODOS LOS APOYOS



- 1 GRILLETE RECTO
- 2 RÓTULA
- 3 GRAPA AMARRE

CADENA DE AMARRE

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL

Nº Colegiado.: 2133
AGUSTÍN TONDA HITA

VISADO Nº.: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019

VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica
"GUILLENA SANTOS" de 10 MW

T.M. de Guillena (Sevilla)

ansasol
energía fotovoltaica

C/ Madrid nº16
E-29604 Marbella
Tel +34 952 76 56 66
www.ansasol.com

PLANO:
DETALLE APOYOS CONVERSIÓN

Titular:
MAMA QUILLA SOLAR S.L.
CIF: B-93621423

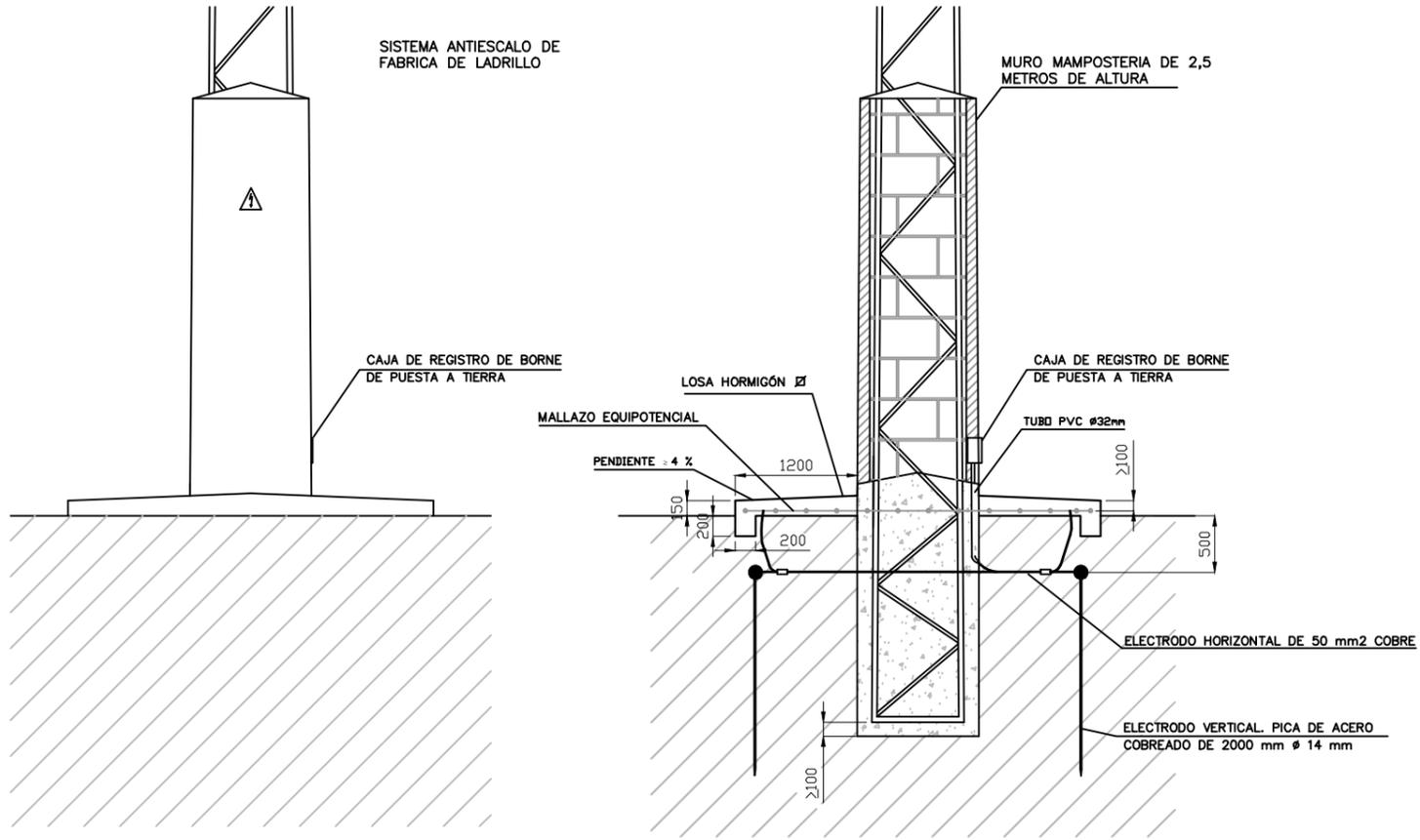
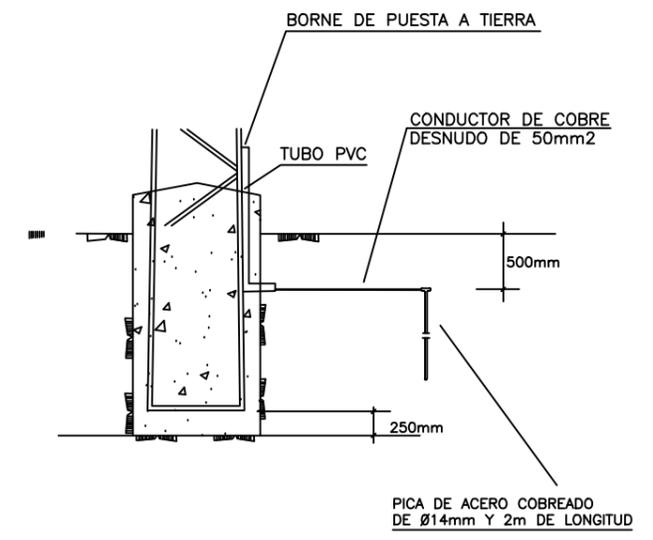
7

AUTOR DEL PROYECTO:
Agustín Tonda Hita
Ingeniero Industrial
Colegiado N°2133

FECHA:
JULIO 2019

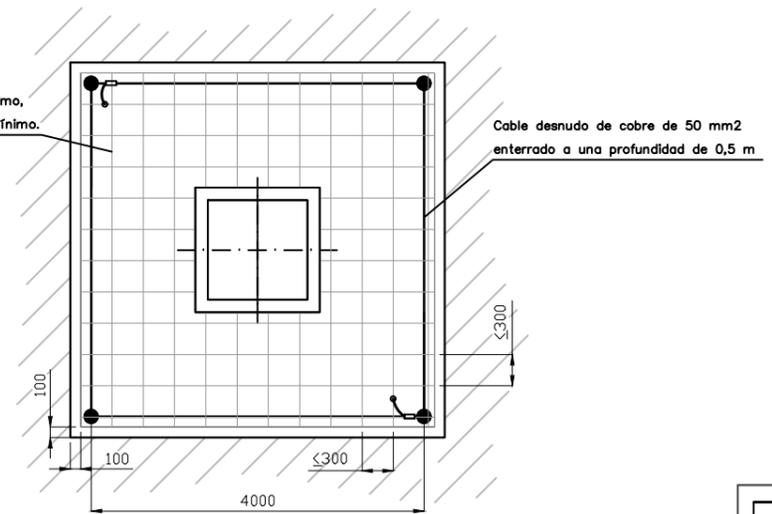
ESCALA:
S/E

APOYO NO FRECUENTADO



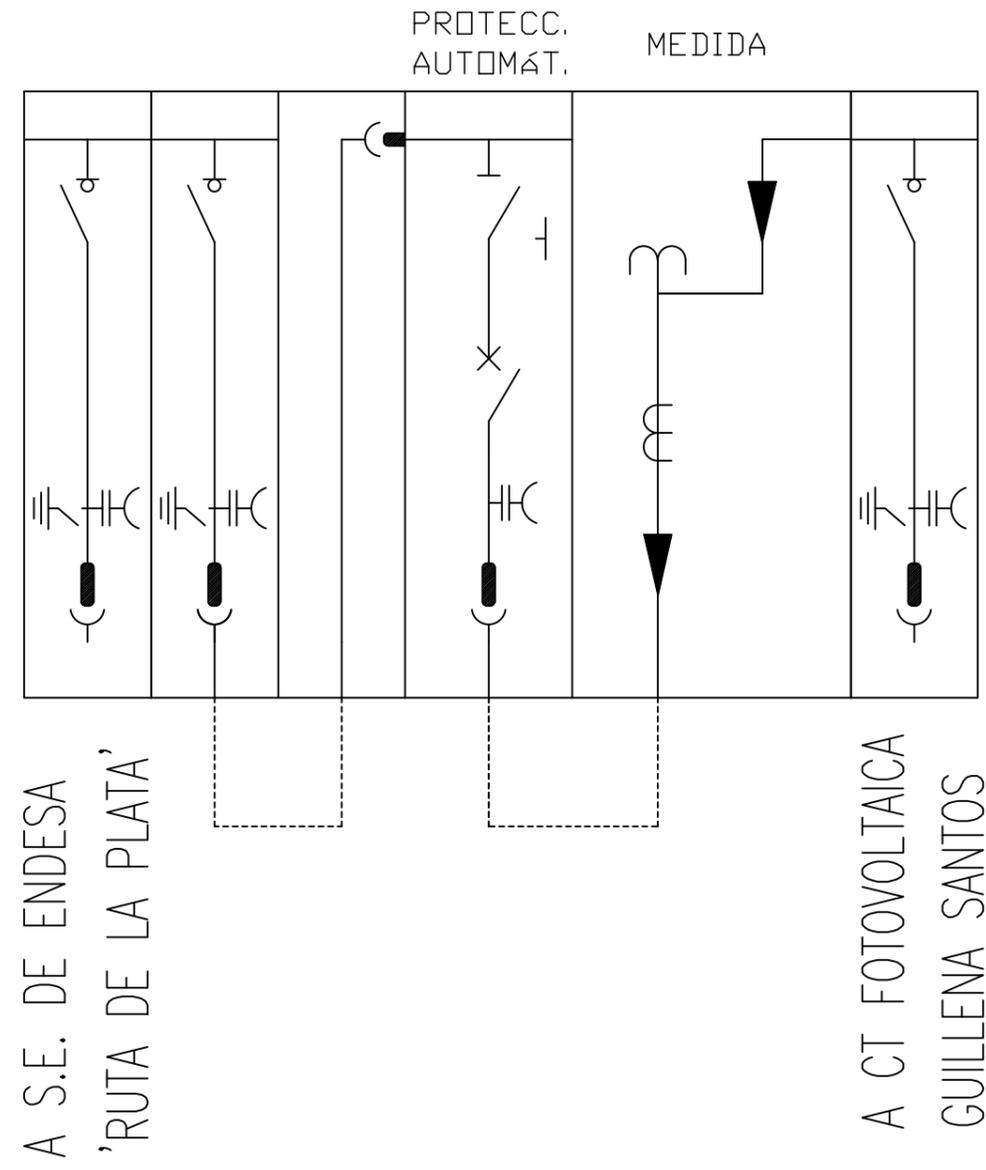
APOYO FRECUENTADO

Configuración: 40-40/5/42
 Profundidad electrodo: 0.5 m
 Separación picas: 4.0x4.0 m
 Sección conductor: 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud picas: 2



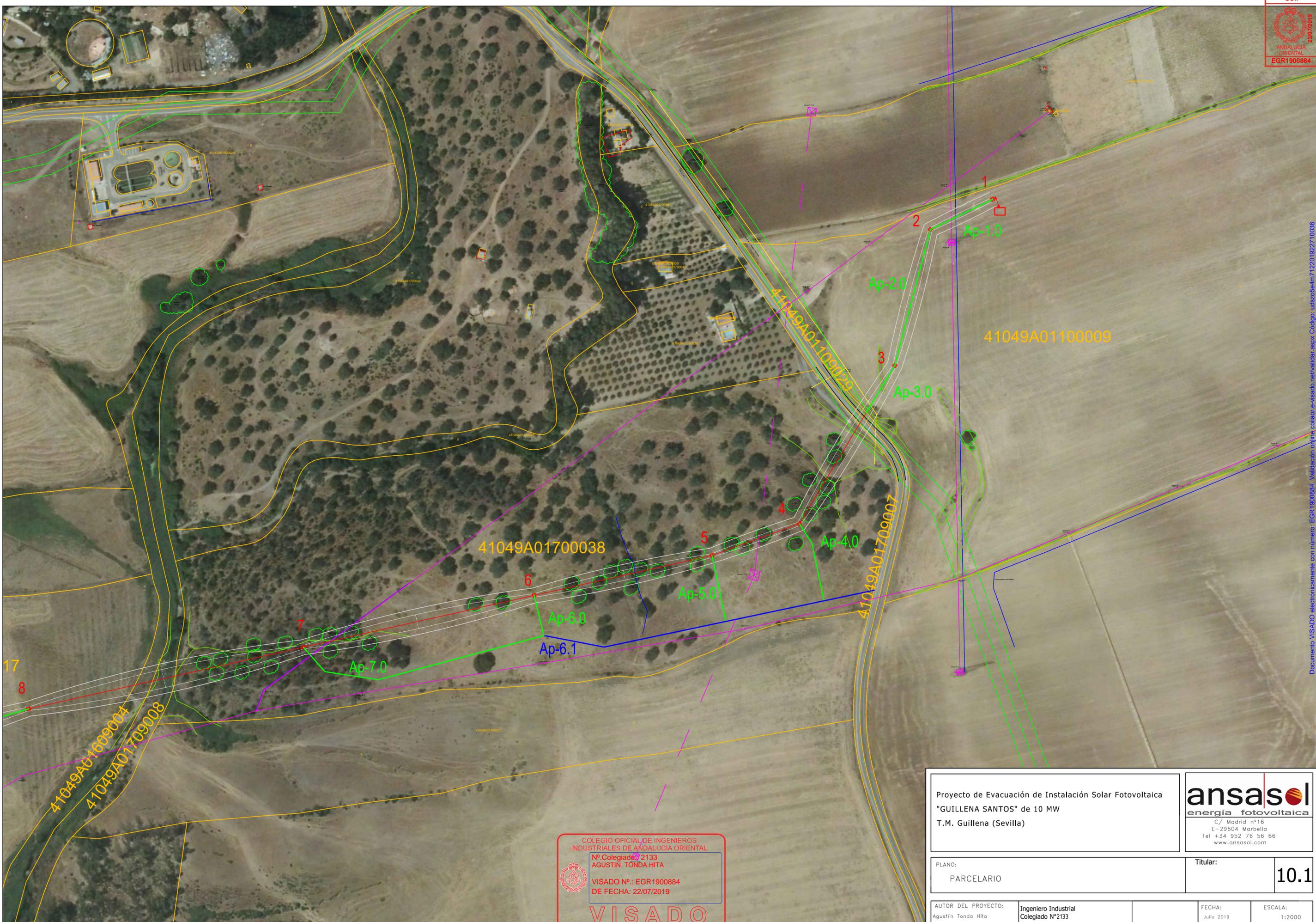
Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 energía fotovoltaica C/ Madrid n°16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: DETALLE PUESTA A TIERRA APOYOS		Titular: MAMA QUILLA SOLAR S.L. CIF: B-93621423	8
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: S/E

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 N° Colegiado.: 2133
 AGUSTIN TONDA HITA
 VISADO N°.: EGR1900884
 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2133
AGUSTIN TONDA HITTA
VISADO Nº.: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

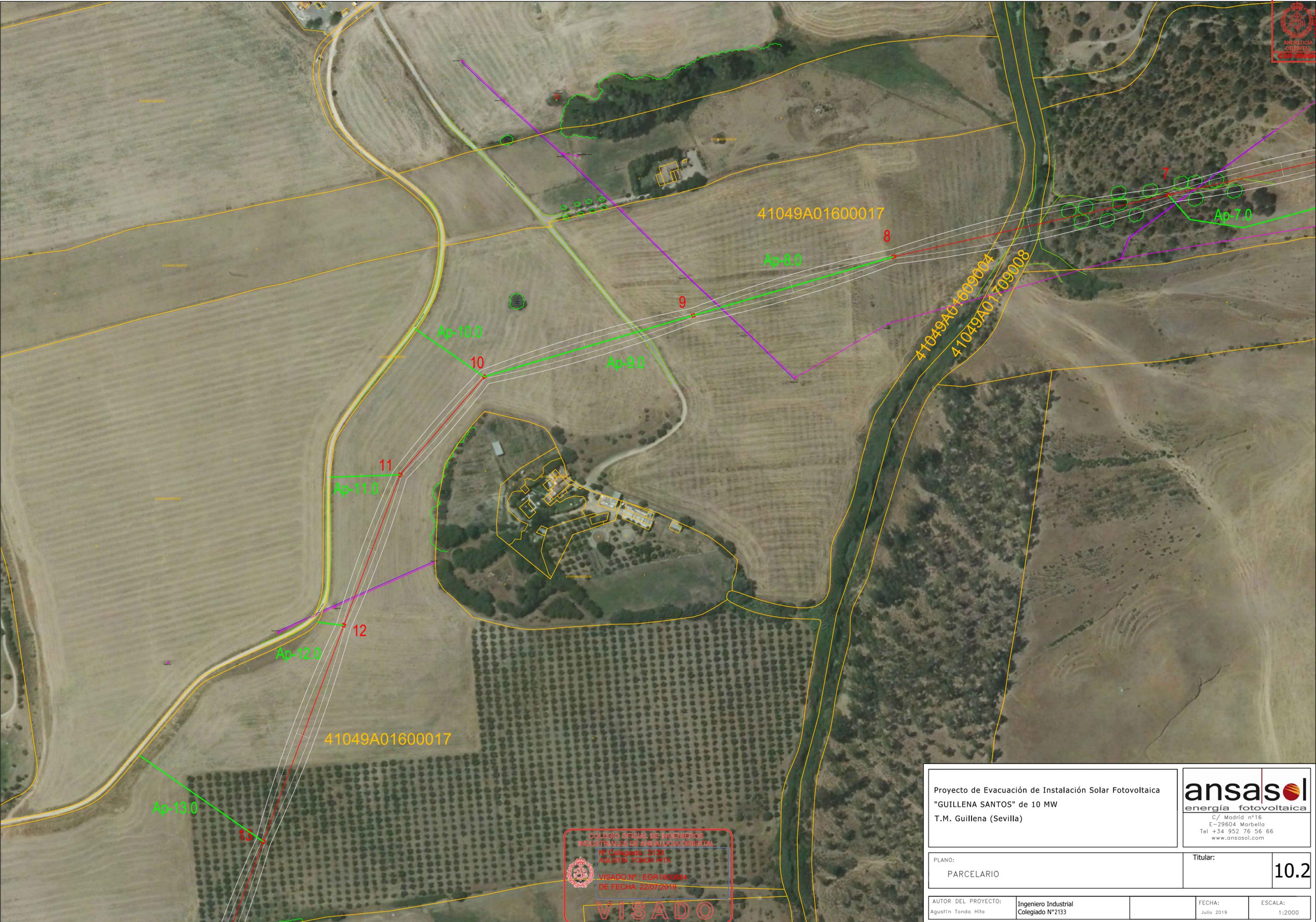
Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. de Guillena (Sevilla)		 energía fotovoltaica C/ Madrid n°16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: DETALLE ESQUEMA UNIFILAR		Titular: MAMA QUILLA SOLAR S.L. CIF: B-93621423	9
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: JULIO 2019	ESCALA: S/E



Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online coltaor e-visado.net/validar.aspx Código: udsz65e4m712201922710036

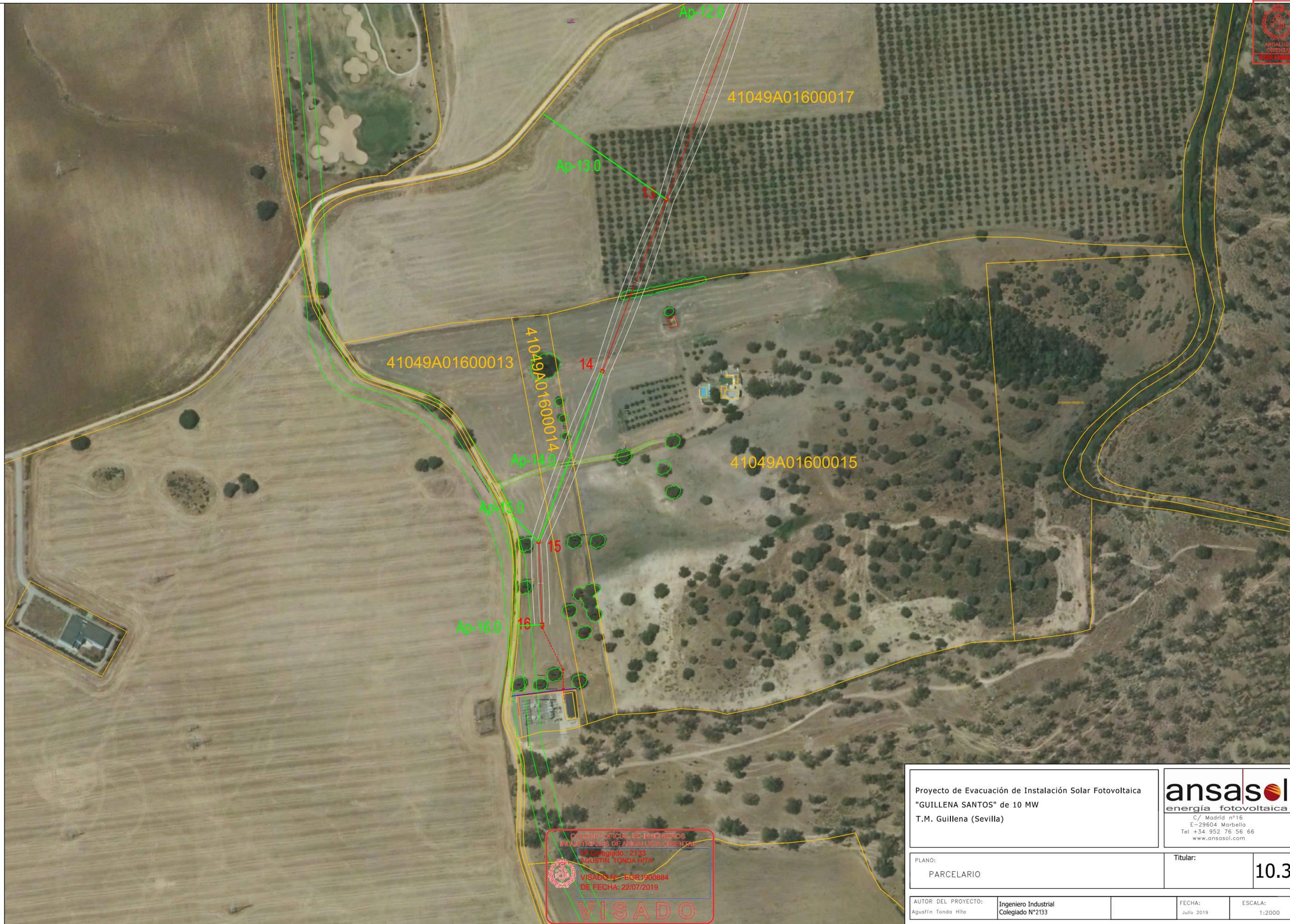
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2133
AGUSTIN TONDA HITA
VISADO Nº: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. Guillena (Sevilla)		ansasol energía fotovoltaica C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PARCELARIO	Titular:	10.1	
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado Nº2133	FECHA: Julio 2019	ESCALA: 1:2000



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2133
AGUSTIN FONDA RTX
VISADO Nº: EGR1900884
DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. Guillena (Sevilla)		ansasol energía fotovoltaica C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PARCELARIO	Titular:	10.2	
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hito	Ingeniero Industrial Colegiado Nº2133	FECHA: Julio 2019	ESCALA: 1:2000



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 N.º Colegiado: 2133
 AGUSTÍN TONDA HITA
 VISADO Nº: EGR1900884
 DE FECHA: 22/07/2019
VISADO

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica "GUILLENA SANTOS" de 10 MW T.M. Guillena (Sevilla)		 C/ Madrid nº16 E-29604 Marbella Tel +34 952 76 56 66 www.ansasol.com	
PLANO: PARCELARIO	Titular:	10.3	
AUTOR DEL PROYECTO: Agustín Tonda Hita	Ingeniero Industrial Colegiado N°2133	FECHA: Julio 2019	ESCALA: 1:2000



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETIVO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es la redacción de los documentos necesarios que definan, en el marco del Real Decreto 1627/1991, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las previsiones y desarrollo de las soluciones necesarias para los problemas de ejecución de la obra, y la prevención de riesgos de accidentes preceptivos de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante el desarrollo de la misma.

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud de la obra, cada contratista, subcontratista y trabajadores autónomos, elaborarán un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio.

2. NORMATIVA APLICABLE

.- Normas oficiales.

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.



- Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto 3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

- Normas específicas.

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:



- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

3. OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

4. EL COORDINADOR

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso,



los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

5. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.



Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

6. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
 - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
 - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los



distintos trabajos o fases de trabajo.

-Cooperación entre todos los intervinientes en la obra

-Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

7. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en



que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

8. DERECHO DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

9. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

9.1. Protecciones individuales generales:

1. Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.
2. Guantes de uso general.
3. Guantes de goma.
4. Guantes de soldador.
5. Guantes diacetílicos.
6. Botas de agua.
7. Botas de seguridad de lona.
8. Botas de seguridad de cuero.
9. Botas dielécticas.
10. Gafas de soldador.
11. Gafas de seguridad antiproyecciones.
12. Pantalla de soldador.
13. Mascarillas antipolvo.
14. Protectores auditivos.
15. Polainas de soldador.
16. Manguitos de soldador.



17. Mandiles de soldador.
18. Cinturón de seguridad de sujeción.
19. Cinturón antivibratorio.
20. Chalecos reflectantes.

9.2. Protecciones colectivas generales:

1. Pórticos protectores de líneas eléctricas.
2. Vallas de limitación y protección.
3. Señales de seguridad.
4. Cintas de balizamiento.
5. Redes.
6. Soportes y anclajes de redes.
7. Tubo sujeción cinturón de seguridad.
8. Anclaje para tubo.
9. Balizamiento luminoso.
10. Extintores.
11. Interruptores diferenciales.
12. Toma de tierra.
13. Válvula antiretroceso.
14. Riegos.

9.3. Formación:

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.



9.4. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.

Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.

Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:

- Almacenes y talleres.
- Vestuarios y Servicios.
- Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

10. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

10.1. Fase de actuaciones previas:.

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra...



Riesgos Detectables:

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas en el mismo nivel.
- Torceduras de pies.
- Generación de polvo.

Medidas de seguridad:

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
- La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
- El personal irá provisto de calzado adecuado.
- Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

Prendas de protección personal:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

10.2. Fase de acopio de material

Riesgos Detectables:

- Caídas de objetos



- Golpes.
- Heridas
- Sobreesfuerzos.

Medidas de seguridad:

- Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.
- En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.

Prendas de protección personal:

- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
- Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
- Botas reforzadas.

10.3. Carga y descarga de materiales:.

Riesgos Detectables:

- Caída de operarios al mismo nivel.
- Golpes, heridas y sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.

Medidas de seguridad:

- Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.
- Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.
- En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.



- Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.
- Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.
- En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina
- Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.
- Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...
- Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.
- Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

Prendas de protección personal:

- Guantes adecuados
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

10.4. Movimientos de tierras y excavación:

Riesgos Detectables:

- Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
- Generación de polvo.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
- Caídas de personal al interior de pozos.
- Caídas a distinto nivel.



Medidas de seguridad:

- En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.
- Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.
- En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.
- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.
- Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.
- Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tablonos u otros elementos adecuados.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.
- En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.



Prendas de protección personal:

- El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

10.5. Cimentación:

Riesgos Detectables:

- Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.
- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

Medidas de seguridad:

a) Vertidos directos mediante canaleta:

- Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertidos será dirigida por u capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

b) Vertidos directos mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.



- Se señalará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
- La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.
- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
 - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
 - No exponer la piel al contacto con el cemento.
 - Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
 - No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
 - Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.

Prendas de protección personal:

- Casco de seguridad
- Gafas protectoras
- Ropas y guantes adecuados.
- Faja antilumbago.



10.6. Izado y armado de apoyos:

Riesgos Detectables:

- Caída de personal desde altura
- Atrapamientos.
- Golpes y heridas.

Medidas de seguridad:

- No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimientado esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.



Prendas de protección personal:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

10.7. Montaje y apriete de tornillería:

Riesgos Detectables:

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

Medidas de seguridad:

- Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
- En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a trebolillos, y siempre en la cara externa del apoyo.
- La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
- Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizará con las manos libres y cinturón de seguridad.

Prendas de protección personal:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

10.8. Colocación de herrajes y aisladores. Tendido, tensado y engrapado de conductores:

Riesgos Detectables:



- Caída de personal desde altura.
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

Medidas de seguridad:

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con la manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar las descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

Prendas de protección personal:

- Cascos de seguridad



- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.

10.9. Uso de maquinarias y herramientas:

Riesgos Detectables:

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

Medidas de seguridad:

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con la manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriestrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.



- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

Prendas de protección personal:

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.
- Protección auditiva en caso necesario.

11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los



paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones eclécticas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo ecléctico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.



12. SEÑALIZACIÓN:

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera.01 de julio de 2017

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estarán prescritas en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. OBJETIVO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE-24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al



amparo de las condiciones siguientes:

3.1. Datos de la Obra:

Se entregará al Contratista una copia de los planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la Obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, ni adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.



3.3. Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito, por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4. Recepción del material

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

3.5. Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.



Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

3.6. Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en éste Pliego de condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

3.7. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:



- a) A que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- b) A que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones con respecto al Contratante.

3.8. Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

3.9. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.



Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.10. Periodos de garantía

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.11. Recepción definitiva

Al terminar el Plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta



correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.12. Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.

3.13. Abono de materiales acopiados:

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra e indicado en el Acta de recepción de Obra.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían.

4. CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN:

El Director Técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto, lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.



4.1.Excavaciones apoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

4.2.Hormigonado apoyos

Este se deberá dosificar a 250 kgrs. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.



Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos, deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

4.3. Armado e izado de apoyos

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se



hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

4.4. Tendio, tensado y regulado de los conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

- **Poleas de tendido:** Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.
- **Tensado:** Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a los 150 grados.



- **Regulado:** Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

4.5. Cadena de aisladores

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

4.6. Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

4.7. Engrapado

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

4.8. Canalización subterránea

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 5 cm. o, en el caso de cruce de calzada, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel del suelo o pavimento terminado, y en el caso de cruce de calzada, esta distancia será de 60 cm. como mínimo.



Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, de manera que en las juntas no queden cantos vivos, ni que por ellas pueda entrar agua, tierra o lodos.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas en los mismos, para lo cual, se taponarán los extremos libres con trapos o papel.

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección se realizarán mediante arquetas. Antes del tapado de los mismos, se procederá a su inspección por el Ingeniero Director.

Para el cruce de los tubos con otros servicios, paralelismos, proximidad con vías de ferrocarril y otras consideraciones, se mantendrán las distancias y se cumplirán las recomendaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El tapado de los tubos se realizará de manera que los 10 ó 15 primeros centímetros sean arena seleccionada procedente de la excavación, que estará libre de piedras. El resto será arena procedente de la excavación que será compacta con maquinaria apropiada para tal fin.

Los cruces de calzada se realizarán de acuerdo a los planos de detalle, montándose los tubos con una pendiente no inferior al 3 por 1.000.

En los cruces con otras canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) o donde se indique en los planos, los tubos se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 7 cm. La longitud de tubo hormigonado será, como mínimo de 1 metro a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá una especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable rellenar las juntas con un producto asfáltico.



4.9. Tendido cables subterráneos

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

En los cables de M.T. se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de los cables se hará con cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bombín de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiados fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo, o en tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.



Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 milímetros cuadrados, deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

4.10. Arquetas.

Las arquetas utilizadas para registro y derivación serán de las características y dimensiones indicadas en los planos. Aquellos elementos de instalación, tales como bancadas de transformadores (con o sin capacidad para recogida de aceite), zanjias o canaletas registrables, etc., dentro de edificios formarán parte de los documentos e información de dichos edificios.

Los materiales que componen cada arqueta cumplirán con lo que al respecto se indique en los planos.



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están íntimamente ligados al proceso productivo. Para definirlo, es necesario realizar un análisis del mismo, identificando los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan.

El Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para minimizar la generación de residuos, segregar y almacenar correctamente los residuos generados y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

- Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
- Residuos de actividades de nueva construcción
- Residuos procedentes de demoliciones

APOYOS	
Volumen total cimentación apoyos	80,76 m ³
Volumen total de residuos	72,68 m ³
Volumen de tierras sobrantes	65,42 m ³
Volumen de Residuos	6,54 m ³

ZANJAS	
Longitud de zanjas	66,00 m
Ancho de zanjas	0,50 m
Profundidad de zanjas	1,40 m
Volumen total de zanjas	46,20 m ²
Volumen total de residuos	9,24 m ³
Volumen de tierras sobrantes	8,32 m ³
Volumen de Residuos	0,92 m ³

ARQUETAS	
Numero de arquetas	5
Ancho de arqueta	0,78 m
Profundidad de arquetas	1,50 m
Volumen total de arquetas	4,56 m ³
Volumen total de residuos	3,65 m ³
Volumen de tierras sobrantes	3,29 m ³
Volumen de Residuos	0,37 m ³

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	NUEVO CD
Longitud de excavación	5,26 m
Ancho de excavación	3,18 m
Profundidad de excavación	0,56 m
Volumen total de excavación	9,37 m ²
Volumen total de residuos	8,43 m ³
Volumen de tierras sobrantes	7,59 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0,84 m³

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.



3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

-Tierras de excavación.

Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.

Minimizar, desde la fase de elección del emplazamiento y diseño del proyecto, de los movimientos de tierras a llevar a cabo.

Utilizar de las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).

En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación, ajenos a la zona de la subestación, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.

-Cerámicas mortero y hormigón.

Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos

-Medios auxiliares (palets de madera), embases y embalajes.

Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.

No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales

Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido (ej. Botellas de SF6 vacías o medio llenas)

Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

-Residuos metálicos.

Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

-Aceites y grasas.

Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.



Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

-Tierras contaminadas.

Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:

Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.

Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.

Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.

Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.

Buenas prácticas en los trasiegos.

-Residuos vegetales.

Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.

Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.

4. OPERACIONES DE SEPARACIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón 160 Tm

- | | |
|-------------------------------|--------|
| - Ladrillos, tejas, cerámicos | 80 Tm |
| - Metal | 2 Tm |
| - Madera | 1 Tm |
| - Vidrio | 1 Tm |
| - Plástico | 0,5 Tm |
| - Papel y Cartón | 0,5 Tm |

En nuestro caso, aunque no se superan los supuestos de generación contemplados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, se aplicarán las siguientes medidas propuestas:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva.
- Separación “in situ” de los Residuos de la Construcción y la Demolición (RCD) marcados en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.

Tipo de RCD	Destino previsto
Excedentes de excavación	Vertedero
RCD de naturaleza pétreo (hormigones, obras de fábrica)	Planta de reciclaje/ Vertedero de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a empresa de reciclaje (Gestor autorizado de residuos no peligrosos)
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Para una correcta gestión de los RCD generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

5. RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.



6. ESTIMACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE GESTIÓN

Tipología de los Residuos de la Construcción y la Demolición	Estimación (m ³)	Precio gestión (€/m ³)	Importe (€)
Tierras y pétreos de la excavación	84,60	8,00	676,83
RCD Naturaleza No Pétreo (metales)	0,16	20,00	3,18
RCD Naturaleza No Pétreo (resto)	1,24	20,00	24,83
RCD Potencialmente peligrosos	1,51	50,00	75,27
Otros costes: alquileres, cubas, transporte			280
COSTE PREVISTO GESTION			1.060,11

Estos costes dependerán del modo de contratación y los precios finales conseguidos.



PLAN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD



PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

0 OBJETO

El objeto del presente anexo a la memoria es dar cumplimiento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

2. FASES DEL PROYECTO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá para la tramitación frente al correspondiente Servicio Provincial de Industria de la Autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto y Declaración de Utilidad Pública y será el documento de referencia durante la ejecución de las obras.

Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.



Revisión en campo

Un equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y un ayudante, se ha desplazado al emplazamiento para comprobar sobre el terreno la validez del replanteo previsto aportado por el cliente, introduciendo, en caso de ser necesario, las variantes que técnicamente se han considerado oportunas. Asimismo se capturan todos los puntos e información topográfica necesaria para el correcto procesamiento de la información en gabinete.

Obtención del plano de planta y perfil

Una vez concluido el trabajo de campo, y recopilada la información precisa de las entidades afectadas, se ha procedido al procesamiento en gabinete para obtener el plano de planta.

Diseño y cálculo de la líneas

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica sobre la que realizar el diseño de la línea.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- Cálculos Conductores
- Cálculos eléctricos de la línea.
- Sistema de puesta a tierra.
- Y, en general, los cálculos eléctricos, etc. que justifican los diseños contemplados.

Redacción del proyecto

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del Proyecto: Memoria, Anexos (Cálculos Justificativos,...), Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición del proyecto de la línea:

- Situación y Emplazamiento.
- Plantas generales.
- Planos de planta
- Sistema de puesta a tierra.
- Planos de acceso.

Se han redactado separatas para informar y solicitar autorización a organismos afectados por la



construcción.

Visado del proyecto en Colegio Oficial de Ingenieros Industriales

Como paso previo a la emisión de reprografía y encuadernado de los documentos que componen el proyecto, se ha obtenido visado electrónico en Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

Impresión de copias y encuadernado

Tras la impresión de la documentación correspondiente al proyecto se ha procedido a su encuadernación en los formatos establecidos por el cliente.

Finalmente se han entregado las copias del proyecto y separatas con organismos afectados.

2.2 ORGANIZACIÓN

Los trabajos serán dirigidos por **Un Director de Proyecto**, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

El Director de Proyecto actuará como interlocutor con el Cliente de los aspectos técnicos relativos a los trabajos.

Trabajos de topografía

El equipo que se propone es el siguiente:

- Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante: Con amplia experiencia en trabajos de topografía.
- Un Técnico de Gabinete: Con cualificación de Delineante Proyectista, realizará el procesado de los datos en oficina.

Trabajos de diseño, cálculos y redacción de documentación técnica

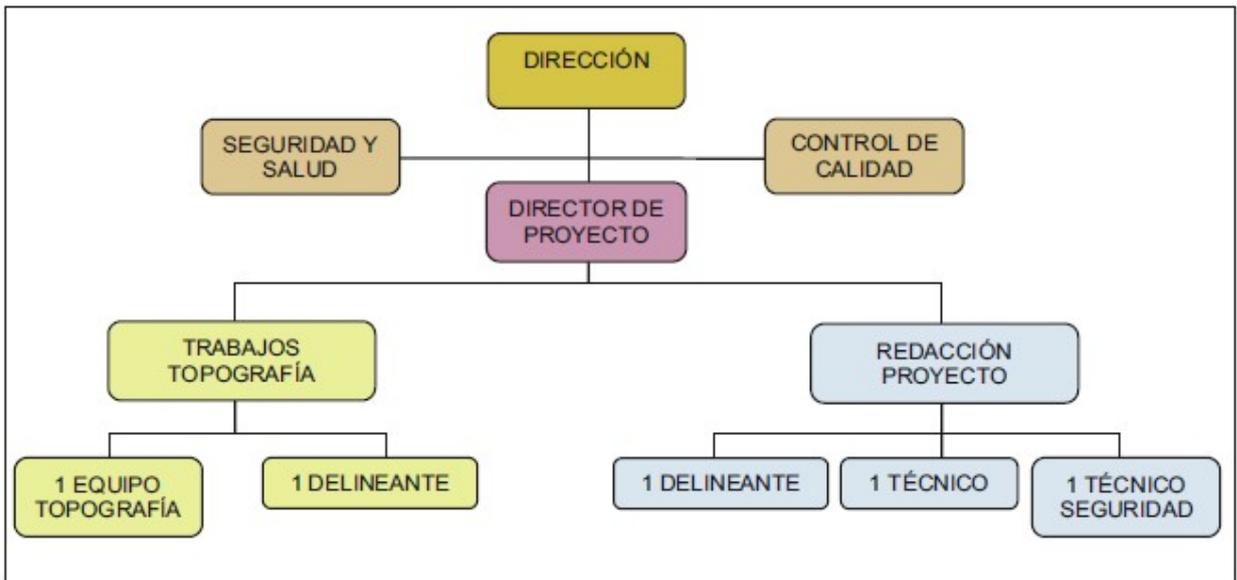
Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- **Un Técnico de Proyecto:** Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, se encargará, junto con el Director de Proyecto, de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.
- **Un Técnico de Seguridad:** Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del

Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.

- **Un Delineante Projectista:** Se encargará de la realización de los planos del proyecto.

El organigrama de trabajo que se plantea, queda reflejado en la siguiente figura:





2.3 CONTROL DEL DISEÑO

A continuación se describe el proceso de control del diseño aplicado durante los trabajos correspondientes a la fase de proyecto:

2.3.1 Datos de partida del diseño

Tras la solicitud de realización del trabajo por parte del cliente, se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, basándose para ello en los requisitos explícitos definidos por el cliente y en aquellos otros implícitos, legales o normativos, que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente, siendo sometidas a revisión por ANSASOL . Una vez resueltas las diferencias entre ANSASOL y el Cliente, las especificaciones iniciales constituirán los Datos de Partida del Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un listado en papel o informatizado, donde se refleja, como mínimo, el código del trabajo, fechas de entrada y de finalización del trabajo.

Posteriormente el técnico encargado del proyecto abre un archivo físico y/o informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto (según se indica en la instrucción técnica correspondiente para cada tipo de proyecto, en las que además se indica el proceso a seguir).

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por



si es necesaria una consulta posterior.

2.3.2 Planificación

Se lleva a cabo mediante el formato correspondiente de “Plan de Proyecto”, o en el formato específico del cliente.

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

Todo el personal asignado debe estar cualificado de acuerdo a lo definido en las especificaciones de ANSASOL y del Cliente.

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto ANSASOL verifica el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades del proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el proyecto.

Un proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto, lo que queda reflejado en la última edición emitida de éste.

2.3.3 Revisión del Diseño

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece al menos, una Revisión formal del diseño, denominada revisión inicial del diseño.



Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales o ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. se llega a una definición acorde con las características del proyecto.

Queda constancia de esta primera revisión con la emisión del Plan de Proyecto. En él se anotan las conclusiones más destacables y es firmado por el responsable de su aprobación.

Revisiones adicionales

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como las personas responsables de su ejecución. En cada revisión pueden participar, además del personal encargado del diseño, cualquier persona de la organización, o incluso clientes o subcontratistas, que ayuden a detectar problemas que pudieran haberse pasado por alto. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de los Datos de Partida.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De todas estas revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto o en el formato específico del cliente.

2.3.4 Datos finales del Diseño

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de Verificación/es y Validación/es. Para poder efectuar



estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales reflejan claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada dentro del diseño se relacionan en el apartado de observaciones del plan de proyecto. En él se hace constar la identificación y estado de edición de la documentación referenciada.

Algunos de los datos finales que pueden presentarse son:

1. Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
2. Planos de construcción. Detalles constructivos.
3. Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
4. Características críticas.
5. Especificaciones del proceso de construcción.
6. Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
7. Requisitos de Validación para el uso a que sea destinado.

2.3.5 Verificación del Diseño

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos de Iniciales.

Se establece, al menos, una Verificación del diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión. Independientemente, en el Plan del Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que pueden consistir en lo siguiente:

- realización de cálculos alternativos
- comparación del nuevo diseño con otros anteriores
- realización de pruebas y/o ensayos.

Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el Informe de Verificación / Validación del Diseño o en el formato específico del cliente.



Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

2.3.6 Validación del Diseño

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

En función de los trabajos contratados por el cliente a ANSASOL, se establecen los siguientes criterios de validación en función de cada caso:

a) Proyectos en los que ANSASOL interviene durante la ejecución

En estos casos, la validación se realiza una vez ejecutado el proyecto, comprobando el correcto funcionamiento de la instalación puesta en marcha.

b) Proyectos en los que ANSASOL no interviene durante la ejecución

En estos casos, no es posible la comprobación por parte de ANSASOL de la adecuación al uso de la instalación diseñada ya que, una vez entregado el trabajo, el cliente no permite en general el acceso a la información relacionada con el proyecto ejecutado.

Siempre que no sea posible realizar un seguimiento de la evolución del diseño más allá de la simple entrega, en el momento de dicha entrega del trabajo al cliente, el Responsable del Departamento afectado realiza una validación del diseño comprobando que es adecuado al uso que el cliente quiere darle, registrándola en el mismo informe que en el caso anterior.

Cualquier incidencia o comunicación (recibo de conformidad, visitas de ANSASOL al cliente, consultas telefónicas, etc.) realizada con el cliente posteriormente a la entrega en este caso, se registra en el Informe donde ha quedado constancia de la validación por el Responsable del Departamento afectado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

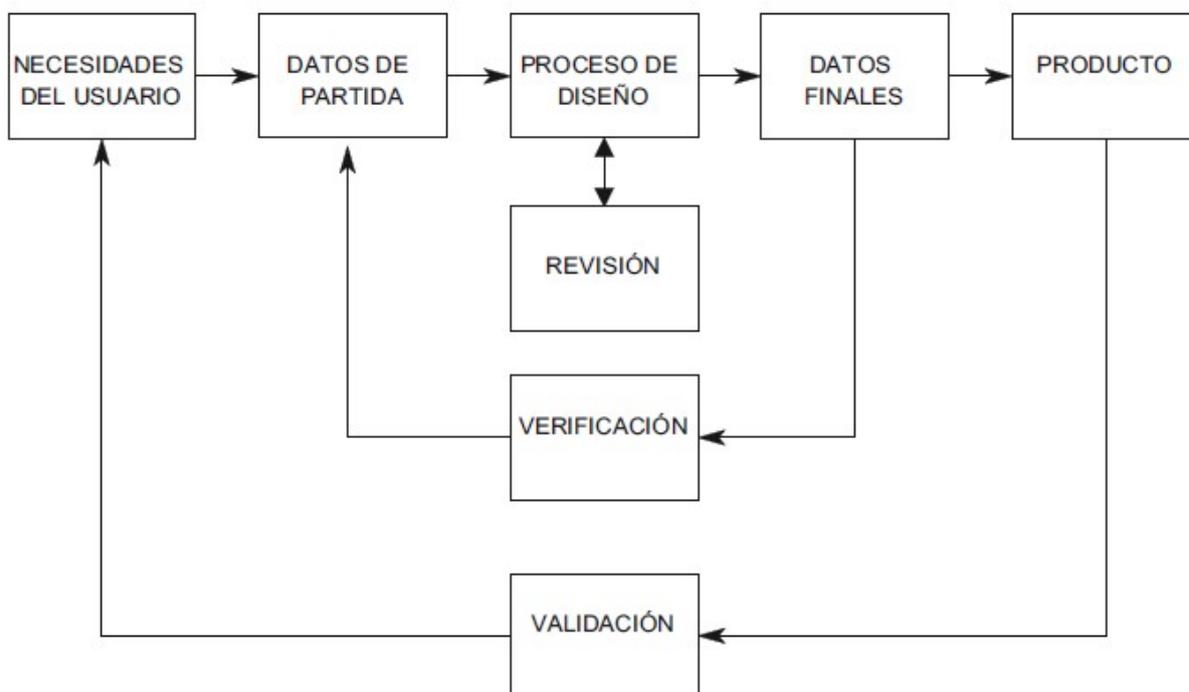
2.3.7 Cambios en el Diseño

La modificación a efectuar se documenta en el formato “Datos Iniciales del Proyecto”, describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

2.3.8 Etapas de Control del Diseño



La documentación entregada por el Cliente como parte de su alcance será revisada por ANSASOL. Durante el curso del proyecto ANSASOL podrá:

- Proponer actualizar dichos documentos cuando sea necesario.



- Garantizar su compatibilidad con la ingeniería desarrollada por el Cliente como parte de su alcance en el proyecto.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación local en el desarrollo del proyecto.

2.4 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en el Procedimiento de “Control de la Documentación y de los Datos”.

Los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de los documentos intermedios se identifican mediante la inscripción ”BORRADOR”, al objeto de evitar que dichos documentos se utilicen con carácter ejecutivo.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Todos los documentos generados en soporte papel por un proyecto se archivan en carpetas o archivadores identificados al menos con el número de proyecto.

El archivo de la documentación en soporte informático se realiza en los directorios abiertos a tal efecto y cuya estructura se indica en las Instrucciones de Trabajo que describen cada tipo de Proyecto.

2.5 COMUNICACIONES

En la tabla siguiente se resumen los tipos de comunicaciones entre el personal de ANSASOL y el Cliente:

TIPO	MODO DE REALIZARSE	REGISTROS
Intercambio Información operativa	Pautas de trabajo Verbal E-mail	Los establecidos por el SGC No No
Información general	Tablón de anuncios Verbal Reuniones	No No Acta de la reunión (si procede)

Durante el desarrollo de las diferentes actividades, se informará periódicamente al Cliente el seguimiento de la Planificación del Proyecto.

2.6 NO CONFORMIDADES

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del proyecto u originada por una queja del cliente implica la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el Informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- Nº de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación del cliente, en auditoría,...).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.



La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada en ANSASOL y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexas al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones. En cualquier caso, la decisión tomada se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Cuando se produce una reclamación de cliente, a causa de productos/servicios no satisfactorios, retrasos en la entrega, etc. ANSASOL comprueba si la reclamación es procedente o no.

Se procede a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documenta en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

Una vez realizado el análisis se informa al Cliente de los resultados



obtenidos.

3.FASE DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1 CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el punto 8.2 se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

3.1.1 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

3.1.1.1 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas



exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

3.1.1.2 CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

3.1.1.3 CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

3.1.2 Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de



cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

3.1.3 Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

3.2 DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

3.2.1 Documentación obligatoria del seguimiento de la obra

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:



- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas; y
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

3.2.2 Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación



de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y

- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

3.2.3 Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

4.CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCION DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de



Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

5. DOCUMENTACIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE LÍNEAS SUBTERRANEAS DE AT HASTA 30 KV

CUMPLIMENTACIÓN

Los siguientes cuestionarios se cumplimentaran marcando una “X” en cada concepto indicado.

Además en la columna “Recep. por” (recepción por) se indica quien aportará la información solicitada con las siguientes siglas:

-C.M: La información aportada por el Contratista de Montaje en función del hito y/o presencia

-D.O: La información aportada por el Director de Obra

Cada identificación prescrita contiene una celda de “complementos”, la cual se cumplimentará, clara y sucintamente, especificando cuantas notas aclaratorias se precisen y sobre todo justificando la aparición de un “NO”.

1.-Materiales

1.1-Obra oculta

	<u>SI</u>	<u>NO</u>	<u>Recep. por</u>
Recepción del cable. en cada línea antes de tendido			
-Se ha verificado que la designación y el fabricante del cable son acordes a lo especificado en el proyecto y al anexo de suministradores calificados ..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la sección es la normalizada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Cinta de señalización en cada tramo de línea antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que la cinta es de material normalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Placa cubrecables en cada tramo de línea antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que la placa cubrecables es del material normalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Terminales en cada juego y antes de tendido			
-Se ha verificado que el tipo del terminal es el normalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la sección del elemento de conexión es la adecuada a la sección del cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el aislamiento del cable no está en desacuerdo con el aislamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que los terminales están de acuerdo con el diseño (exterior o enchufable)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Empalmes (tecnología retractil en frío o deslizante) en cada juego antes de tendido			
-Se ha verificado que el tipo de empalme es el normalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la sección del elemento de conexión es la adecuada a la sección del cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables en cada tramo de línea antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que el tipo de cinta o abrazadera es el normalizado.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que los colores son amarillo, marrón o verde para la identificación, y negro para la agrupación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Arena en cada tramo de línea antes de tendido			
-Se ha verificado que no hay presencia de terrones o material orgánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el tamaño de grano debe ser inferior a 3 mm y/o superior a 0,2 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Ladrillo para fábrica en cada obra antes de tendido			
-Se ha verificado que el ladrillo esté cocido y de dimensiones regulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Tubos termoplásticos en cada tramo de línea antes de tendido			
-Se ha verificado que el diámetro no es inferior al establecido en el proyecto tipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O

Obra oculta (cont.)

	<u>SI</u>	<u>NO</u>	<u>Recep.por</u>
-Se ha verificado que el tipo del tubo es el normalizado.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la alineación de los tubos es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Hormigones en cada obra oculta durante la ejecución de la obra civil			
-Se han realizado probetas para verificar que la resistencia característica del hormigón es la especificada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Puesta a tierra de pantallas metálicas en cada accesorio antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que el material de puesta a tierra está normalizado.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Arqueta prefabricada en cada unidad durante obra civil			
-Se ha verificado que el tipo de arqueta es del tipo normalizado.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que sus medidas son correctas por el nº de tubos instalados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que no hay falta de drenajes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que no hay filtraciones.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que su acabado es correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
- Se ha verificado que la disposición de los tubos a la arqueta es correcta...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Testigo (mandril) para verificación de canalización entubada			
-Se comprueba que el mandril es el adecuado al diámetro interior del tubo..	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
COMPLEMENTOS			

1.2 Obra vista

	<u>SI</u>	<u>NO</u>	<u>Recep. por</u>
Señales autoadhesivas en cada salida de la línea antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que están colocadas las señales autoadhesivas normalizadas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Soportes terminales y pararrayos en cada juego antes de cerrar zanja			
-Se ha verificado que los soportes terminales y pararrayos son los normalizados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Conexiones metálicas en cada juego antes de cerrar zanja			
- Se ha verificado que las conexiones son las normalizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Puesta a tierra de soportes en cada accesorio antes de tendido			
- Se ha verificado que la puesta a tierra de los soportes se ha realizado con materiales normalizados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O

Proyecto de Evacuación de Instalación Solar Fotovoltaica “Guillena Santos” de 10 MW en el T.M. de Guillena (Sevilla)

Obra vista (cont.)

	SI	NO	Recep.por
Soportes en galería en cada tramo antes de tendido - Se ha verificado que los soportes son los normalizados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Tomillería de conexión en cada juego de terminales antes de tendido - Se ha verificado que la tomillería se corresponde con el terminal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que los tornillos y arandelas tienen protección antioxidante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Loseta hidráulica en cada obra antes de cerrar zanja - Se ha verificado que existe uniformidad de tono con el existente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Hormigones en cada obra vista durante la ejecución de la obra civil -Se han realizado probetas para verificar que la resistencia característica del hormigón es la especificada.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Asfaltos en cada obra durante obra civil -Se ha verificado que es de características iguales al existente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Marcos para arqueta en cada arqueta antes de final de obra -Se ha verificado que los marcos son los normalizados.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Tapas para arqueta en cada arqueta y antes de final de obra -Se ha verificado que son de material normalizado.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que su utilización es la adecuada según NI 50.20.02.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
COMPLEMENTOS			

2.-Unidades mano de obra
2.1-Obra oculta

	SI	NO	Recep. por
Excavación en cada obra antes de tendido			
-Se ha verificado que la zanja no está situada en terrenos particulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la zanja no coincide con los servicios existentes de Iberdrola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la zanja es de dimensiones normalizadas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la distancia a otros servicios es igual o mayor a las indicadas en la norma o Reglamentos Oficiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que en alineaciones rectas Se ha verificado que no hay diferencias mayores a 20 cm en el paralelismo del eje de la zanja a bordillos o fachadas.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que Se ha verificado que en alineaciones con curvas los radios no son menores a 15 veces el diámetro del cable más 20 cm en el eje de la zanja.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que Se ha verificado que no hay falta de alineación recta e inclinación al eje de la calle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que Se ha verificado que la tierra procedente de la excavación está depositada a mayor distancia de la zanja indicada en el proyecto tipo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que hay instaladas vallas, planchas para vehículos y peatones y hay señalización nocturna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que se han realizado calas de reconocimiento para confirmar trazado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Relleno de zanjas con tierras todo-uno, zahorras u hormigón en cada obra			
-Se ha verificado que Se ha verificado que el relleno y compactación de los primeros 25 cm no se hace por medios mecánicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que Se ha verificado que no se compactan tongadas superiores a 25 cm de espesor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que Se ha verificado que no se sobrepasa la cota inferior del hormigón existente con relleno de la zanja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que Se ha verificado que el tamaño máximo del material de relleno es inferior a 10 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que Se ha verificado que no se sobrepasa la cota inferior del firme ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE) en cada obra			
-Se ha verificado que Se ha verificado que el espesor del lecho de arena no es inferior a 10 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que Se ha verificado que el espesor de la segunda capa no es inferior a 10 cm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Asientos de tubos con hormigón no estructural HM 12,5 en cada obra			
-Se ha verificado que Se ha verificado que el número de tubos no es inferior al que se indica en el proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O



Obra oculta (cont.)

	SI	NO	Recep. por
-Se ha verificado que Se ha verificado que el espesor del hormigón no es menor a 5 cm en su parte inferior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que Se ha verificado que el espesor de hormigón no es inferior a 10 cm en su parte superior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Colocación cinta señalización en cada tramo			
-Se ha verificado que existe cinta de señalización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Colocación protección mecánica en cada tramo			
-Se ha verificado que existe la protección mecánica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Pavimentos en cada obra antes de final de obra			
-Se ha verificado que Se ha verificado que el espesor del hormigón no es un 10% inferior a los datos del proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que los materiales de la capa de terminación son de características y homogeneidad iguales al existente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Colocación de arquetas y calas de tiro por cada unidad antes de tendido			
-Se ha verificado que no hay desnivelación de la arqueta y módulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que no faltan juntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el espesor de la pared no es diferente al especificad...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que las arquetas no registrables son de acuerdo al MT 2.03.21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Perforaciones horizontales en cada obra antes de tendido			
- Se ha verificado que los tubos están alineados entre sí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
- Se ha verificado que el número de tubos no es inferior al que se indica en el proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que su diámetro se corresponde con el normalizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Perforación de muros (hormigón o mampostería) en cada obra			
- Se ha verificado que la separación de los tubos no es menor a la indicada y que se utiliza mortero de características superiores al M250	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Colocación de tapón para tubo en cada obra antes de tendido			
- Se ha verificado que no falta el tapón en los tubos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Sellado de tubos en cada obra antes de tendido			
- Se ha verificado que no falta el sellado y este es correcto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Encañado de líneas en cada obra			
- Se ha verificado que el encañado se ha ejecutado correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1900884. Validación online coliaor.e-visado.net/validar.aspx Código: udsz65e4m712201922710036

Obra oculta (cont.)

Tendido de cables en cada tramo antes de cerrar zanja			
- Se ha verificado que la situación de las bobinas es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que no hay piedras y otros elementos duros en la zanja o en los interiores de los tubos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que la tensión mecánica en la cuerda o el aislamiento es inferior a la permitida por el fabricante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que el tendido se ha realizado con un máquina de tracción con dinamómetro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
- Se ha verificado que el tendido se ha realizado con un temperatura ambiente superior a 0º C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
- Se ha verificado que no hay diferencias sensibles con la alineación teórica del cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que la distancia no es superior al 20% en la señalización de los cables de las indicadas en el norma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que la distancia no es superior al 20% de las indicadas en la norma para el fajado de los cables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
- Se ha verificado que en las canalizaciones entubadas no hay más de una línea por cada tubo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la separación de las líneas en la misma banda no es inferior a la indicada en la norma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el extremo del cable está con la protección adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que en zanja abierta el cable está con la protección adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que la cubierta no está erosionada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que no faltan rodillos para la canalización entubada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que los radios de curvatura no son inferiores a 20 veces el diámetro exterior del cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Confección de terminales en cada juego antes de tendido			
-Se ha verificado que la ejecución de terminales está de acuerdo con las instrucciones del fabricante y norma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Colocación de señalización para la identificación de la línea en cada salida antes de tendido			
-Se ha verificado que la colocación de las señales es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Confección de empalmes en cada juego antes de tendido			
-Se ha verificado que la ejecución del empalme es conforme a las instrucciones del fabricante y norma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
COMPLEMENTOS			

2.2. Obra vista

	<u>SI</u>	<u>NO</u>	<u>Recep. por</u>
Pavimentos, en cada obra antes de final de obra			
-Se ha verificado que el pavimento se corta de forma limpia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que la reposición de la tierra-jardín es regular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Retirada de tierras en cada obra			
-Se ha verificado que no hay residuos de tierra sobrante o escombros en la obra terminada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se introduce documentación relativa al tratamiento de escombros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Colocación de marco y tapa en cada unidad antes de final de obra			
-Se ha verificado que el marco no está desnivelado con relación al pavimento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el recibido de los marcos no es defectuosos y que tampoco el mortero es distinto del especificado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Izado de cable en apoyo de LA en cada salida			
-Se ha verificado que la colocación de horquillas o cepos de sujeción del cable o del tubo es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que no falta la cinta de policloropreno de asiento del cable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que no faltan las conexiones a tierra del tubo de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que el picado de la base de homigón del apoyo es regular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que no falta el sellado del tubo de acero y está bien ejecutado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Colocación de soportes de terminales y pararrayos en apoyo LA en cada juego			
-Se ha verificado que la colocación de los herrajes soporte de terminales y autoválvulas es correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Colocación de pararrayos en apoyo LA en cada juego			
-Se ha verificado que los pararrayos y su conexión a tierra se ha colocado correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
Colocación de soportes y palomillas en paredes en cada línea			
-Se ha verificado que la separación no es diferente a un 10% de lo indicado en el proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que el anclaje de la palomilla no está defectuoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que las palomillas están alineadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C.M
-Se ha verificado que no hay interferencias con otros servicios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Se han verificado y anotado las mediciones ensayos de medida de aislamiento, medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O

Obra vista (cont.)

	SI	NO	Recep. por
Ensayos sobre el cable con todos sus accesorios montados .			
comprobación de continuidad y orden de fases	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D.O
comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D.O
ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D.O
ensayo de descargas parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D.O
ensayo de tangente de delta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D.O
Toma de datos del trazado y coquización en cada obra			
-Se ha verificado que la ejecución de los croquis es la especificada en el proyecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
-Se ha verificado que los planos están de acuerdo con la obra realizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
Confección de proyecto en cada proyecto			
-Se ha verificado que este está de acuerdo a lo indicado en el MT 2.03.01 y MT 2.03.02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	D.O
COMPLEMENTOS			

Ensayos en cables instalados en redes de A.T, con tensión hasta 66 kV.

Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables instalados en redes de A.T, con tensión hasta 66 kV antes de su puesta en servicio, serán los siguientes:

- a) comprobación de continuidad y orden de fases
- b) comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla
- c) ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta
- d) ensayo de descargas parciales
- e) ensayo de tangente de delta
- f) ensayo de capacidad. (Solo aplicable a cables en redes de tensión de 45 kV y 66 kV y en el caso de dudas sobre el buen estado del mismo).

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios y se realizaran sobre el cable con todos sus accesorios montados.

En el caso de que los ensayos realizados lo hayan sido con un tiempo superior a 5 meses previos a la energización de la línea, se deberán repetir los ensayos a, b y c, si alguno de estos diera un resultado negativo se considerará como una nueva instalación y deberán realizarse todos los ensayos anteriormente descritos.

Se debe mantener la secuencia de los ensayos a, b y c, el resto de los ensayos no es



imprescindible secuencia.

NOTAS: Deberá tenerse en cuenta que si se quitan los tapones de los terminales enchufables para la realización de ensayos al volver a montarlos deberán estar limpios y convenientemente impregnados con silicona.

En los casos en los que existan autoválvulas, se deberán desconectar durante las pruebas y volverlas a conectar al finalizar los ensayos.

Se le notificará con suficiente anticipación la fecha de realización de los ensayos; el promotor, se reserva el derecho de presenciar dichos ensayos.

DOCUMENTACIÓN DE ENSAYOS A ENTREGAR.

Toda la documentación generada será en formato electrónico y en ella se hará constar:

Documentación relativa al objeto del ensayo

- Fecha y hora del ensayo
- Plano de cotas, de planta y perfil a escala 1/200 aproximadamente con puntos de referencias fijos y permanentes, en su caso coordenadas GPS, longitud total de la línea detalles de cruzamientos con otros servicios (agua, gas, teléfono, cambios de rasante, etc.), indicando si se tienden por dentro de tubos, por cual se tiende, tubos de reserva y situación de los mismos.
- Identificación del tipo de cable y su fabricante
- Numero y tipo de los accesorios (empalmes, terminaciones) y sus fabricantes, , posición de los mismos en su trazado, así como la empresa que los realizo.
- Tensión de servicio

Documentación relativa a los resultados de ensayos obtenidos.

Para **todos los ensayos** se entregara:

- Datos relativos método de ensayo y resultado del ensayo
- Fecha y hora del ensayo
- Firma del responsable del ensayo