

Ingeniería:

ABENGOA
Transmisión e Infraestructuras

SEMAREN

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)



Titular: Tayan Investment 13 S.L.

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.00	Revisión: 00
	Página 2 de 2	

El siguiente proyecto está compuesto por:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. MEMORIA DE CÁLCULO
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
5. GESTIÓN DE RESIDUOS
6. PRESUPUESTO
7. RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
8. PLANOS


Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 1 de 78	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

MEMORIA DESCRIPTIVA

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 2 de 78	

Índice

1. Antecedentes	7
2. Propietario.....	8
3. Objeto.....	8
4. Actualizaciones.....	10
5. Emplazamiento.....	11
6. Normativa aplicable	12
7. Descripción de las Instalaciones	16
7.1. Descripción General	16
7.1.1. Tramo 1: aéreo	16
7.1.2. Tramo 2: subterráneo.....	16
7.2. Descripción del trazado aéreo	17
7.2.1. Coordenadas de los apoyos.....	17
7.3. Descripción del trazado subterráneo	18
7.4. Descripción general de las Subestaciones.....	20
8. Línea de Enlace: LAAT	21
8.1. Características generales	21
8.2. Conductor.....	21
8.3. Cable de guarda	22
8.4. Aislamiento	22
8.5. Herrajes	23
8.6. Apoyos.....	24
8.6.1. Apoyo paso aéreo – subterráneo	24
8.6.2. Cimentaciones	25
8.6.3. Cálculos mecánicos e hipótesis de carga	27
8.6.4. Numeración y señalización	28
8.6.5. Accesorios: amortiguadores y salvapájaros	28
8.6.6. Balizas	28
8.6.7. Separadores.....	29
8.7. Protección de superficies	29

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 3 de 78	

8.8. Geometría de la torre	30
8.9. Botellas terminales.....	30
8.10. Autoválvulas	31
8.11. Puesta a tierra	32
8.11.1. Diseño de la puerta a tierra	32
8.11.2. Elementos del sistema de puesta a tierra.....	32
8.11.3. Electrodo de puesta a tierra	33
8.11.4. Líneas de tierra	34
8.11.5. Conexión de los apoyos en tierra	35
8.11.6. Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	35
8.12. Distancias de seguridad	38
8.12.1. Distancias al terreno.....	39
8.12.2. Distancias de los conductores a los apoyos.....	40
8.12.3. Distancias a otras líneas.....	40
8.12.4. Distancias a carreteras.....	41
8.13. Relación de cruzamientos y paralelismos	42
9. Línea de Enlace: LSAT.....	43
9.1. Características generales	43
9.2. Conductor.....	44
9.3. Cable de fibra óptica.....	45
9.4. Botellas terminales.....	45
9.5. Autoválvulas	47
9.6. Arquetas de trazado	49
9.7. Arquetas de telecomunicaciones.....	49
9.8. Hitos de señalización	49
9.9. Cámara de empalme	50
9.10. Empalme.....	51
9.11. Canalización	51
9.12. Obra civil de la canalización	53
10. Puesta a tierra.....	55

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 4 de 78	

10.1. Cajas de conexión	58
10.2. Cable de conexión entre pantallas y cajas de conexiones	59
11. Consideraciones sobre el tendido de los cables.....	59
11.1. Consideraciones preliminares.....	59
11.1.1. Carga	60
11.1.2. Transporte	60
11.1.3. Descarga	60
11.1.4. Manipulación y almacenamiento	60
11.1.5. Esfuerzo de tiro.....	61
11.1.6. Desembalaje	62
11.2. Ubicación de la bobina.....	62
11.3. Recomendaciones para tendido bajo tubo	63
11.3.1. Tipos de tubo.....	63
11.3.2. Precauciones.....	64
11.3.3. Elementos auxiliares	65
11.3.4. Verificación.....	65
11.3.5. Arquetas de ayuda.....	66
11.4. Recomendaciones para el tendido al aire	66
11.4.1. Elementos de rodadura	66
11.4.2. Elementos de soporte y fijación	67
12. Ensayos	69
12.1. Ensayos de rutina.....	69
12.2. Ensayos sobre muestras.....	69
12.3. Ensayos de tipo	70
12.4. Inspecciones	70
12.5. Ensayos después de la instalación	70
13. Resumen de afecciones	71
13.1. Cruzamientos del tramo aéreo	71
13.2. Cruzamientos del tramo subterráneo	72
13.3. Paralelismos del tramo aéreo	75

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 5 de 78	

13.4. Paralelismos del tramo subterráneo	76
14. Plazo de Ejecución de las obras.....	77
14.1. Tramo aéreo	77
14.2. Tramo subterráneo	78

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 6 de 78	

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas LAT 132 kV (UTM ETRS89 HUSO 30 S)	11
Tabla 2. Apoyos LAAT Tayan	17
Tabla 3. Coordenadas UTM de los apoyos, ERTS89/UTM 30S.....	17
Tabla 4. Resumen SE Colectora 132/30 kV Tan Energy.....	20
Tabla 5. Resumen SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV.....	20
Tabla 6. Tablas resumen conductor aéreo.....	21
Tabla 7. Tablas resumen conductor de guarda	22
Tabla 8. Tablas resumen aislador de vidrio	23
Tabla 9. Tabla botella terminal.....	30
Tabla 10. Resumen niveles de tensión.....	31
Tabla 11. Clasificación de los apoyos.....	37
Tabla 12. Distancias aislamiento eléctrico	39
Tabla 13. Resumen del cable de potencia. Fuente: Elaboración propia.....	45
Tabla 14. Resumen cable de fibra óptica. Fuente: Elaboración propia.	45
Tabla 15. Botella terminal. Fuente: Elaboración propia.	46
Tabla 16. Resumen niveles de tensión. Fuente: Elaboración propia.....	47
Tabla 17. Dimensiones de las zanjas.....	52
Tabla 18. Diámetros normalizados.	64
Tabla 19. Cruzamientos del tramo aéreo.	71
Tabla 20. Cruzamientos del tramo subterráneo.	75
Tabla 21. Paralelismos del tramo aéreo.....	75
Tabla 22. Paralelismos del tramo subterráneo.....	76
Tabla 23. Programa de ejecución de la LAAT Tayan 132 kV.....	77
Tabla 24. Programa de ejecución de la LSAT Tayan 132 kV.....	78

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Esquema del trazado. Fuente: Elaboración propia.	9
Ilustración 2. Croquis del trazado.	19
Ilustración 3. Terminal exterior.....	46
Ilustración 4. Autoválvulas. Arquetas.....	48
Ilustración 5. Detalle zanja Tramo simple	52
Ilustración 6. Esquema de puesta a tierra simplificado.....	56

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 7 de 78	

1. Antecedentes

De acuerdo con lo dispuesto en el 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, se solicitaron los puntos de acceso y conexión a Red Eléctrica de España (REE) sobre la parte de 400 kV del nudo de Pinar del Rey para cuatro plantas fotovoltaicas: Tan Energy 1, Tan Energy 2 Tan Energy 3 y Tan Energy 4.

Como consecuencia de los requisitos del desarrollo de estas instalaciones, surge la necesidad de construir una Subestación Eléctrica, SE Colectora 132/30 kV Tan Energy. Para evacuar la potencia de esta subestación, se va a llevar a cabo la construcción de una Línea de Alta Tensión (LAT) de 132 kV, que enlazará con la Subestación Eléctrica Transformadora SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV (SET colectora de los promotores de plantas energéticas de la misma parte del nudo).

El presente proyecto, que forma parte de un proyecto global de evacuación hacia la red de transporte de 400 kV, describe la nueva Línea de Alta Tensión (LAT) de 132 kV que unirá las subestaciones descritas anteriormente, como línea de enlace. Siendo el trazado de esta un trazado mixto, con un tramo inicial en aéreo (LAAT) y uno final subterráneo (LSAT).

Dentro del seno del procedimiento administrativo de autorización de la Planta Fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación y, debido a las peticiones surgidas por parte de la Administración, la Sociedad presentó con fecha 17 de agosto de 2022 propuesta del modificado de los proyectos asociados a la Planta Fotovoltaica y al de sus infraestructuras de evacuación pero, con motivo de la aparición de otro nuevo paquete de condicionantes, con fecha 23 de septiembre de 2022, la Sociedad se vio empujada a tener que desistir de la modificación asociada a las infraestructuras de evacuación, manteniendo su configuración original.

Con la presente documentación se pretende dar adecuado cumplimiento a todos los requisitos trasladados hasta la fecha a la Sociedad en lo relativo a la línea de evacuación conjunta.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 8 de 78	

2. Propietario

El presente reformado es solicitado por la empresa Tayan Investment 13 S.L., que será la propietaria de las instalaciones. Sus datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: Tayan Investment 13 S.L.
- NIF/CIF: B-88454384
- Dirección del titular: Plaza Lealtad, nº 2, 3ª planta, 28.014, Madrid
- Persona de contacto: Arantxa Pérez
- Teléfono de contacto: 682645710
- Correo electrónico de contacto: aperez@tayanenergy.com

3. Objeto

El objeto de la presente versión del documento es conseguir la obtención de los diferentes permisos administrativos para la LAT de 132 kV asociada a los proyectos Tan Energy, que conectará la nueva SE Colectora 132/30 kV Tan Energy con SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV como línea de enlace entre ambas subestaciones.

Con la presente documentación se pretende dar continuidad a la ya presentada hasta la fecha, incorporando y asumiendo como propios las diferentes necesidades y requisitos trasladados por otras sociedades afectadas y por diferentes servicios de la Administración así, por ejemplo, cabe destacar:

- La compatibilización del trazado de la línea con la futura construcción de las conducciones de agua asociadas a la futura presa de Gibrálmedina (promovido por la Dirección General de Infraestructuras del Agua).
- La compatibilización del trazado de la línea con otros proyectos de plantas energéticas promovidas en la zona.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 9 de 78	

- La adecuación del trazado a las necesidades del Parque Natural de los Alcornocales.
- El soterramiento de la mayor parte del trazado de la línea, con el objetivo de minimizar al máximo posible el impacto ambiental de la zona y reducir la generación de residuos asociada a ésta.
- Además de, la compatibilización de recorridos y el desarrollo de zanjas compartidas con otras plantas energéticas promovidas en la zona, minimizando así los efectos negativos que implicaría que los proyectos se desarrollasen de forma independiente. De esta forma se maximizan criterios como un mayor aprovechamiento del terreno, una mayor integración paisajística y una menor afección medioambiental.

Cabe decir que, aunque los acuerdos con otros promotores están en fase de negociación, se tiene ya confirmado el tramo compartido con Incemet, siendo este de unos 16 km aproximadamente. Consiguiendo con ello una ejecución compartida y como resultado un compromiso con el valor naturalístico de la zona.

El trazado de la línea se iniciará en aéreo hasta el apoyo nº 8, donde se dispondrá de un PAS (paso aéreo subterráneo). Posteriormente, continuará en subterráneo hasta SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV, tal y como se muestra en el siguiente croquis de trazado:

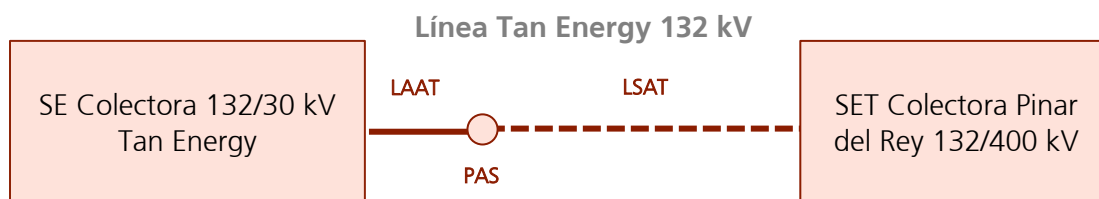


Ilustración 1. Esquema del trazado. Fuente: Elaboración propia.

Las longitudes los tramos son las siguientes:

- Tramo 1: aéreo 2,14 km.
- Tramo 2: subterráneo 25,15 km.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 10 de 78	

La línea Tan Energy de 132 kV se ha dimensionado para el total de la potencia a evacuar en los parques fotovoltaicos de 200 MW. En caso de aumento de capacidad en las plantas será necesario ampliar la línea de evacuación.

Todo cumpliendo con lo establecido en la documentación exigida por REE en su documento *“Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento, Referencia: DST/DSC/2019/045, Edición 1”*.

4. Actualizaciones

Con la presente propuesta, respecto al trazado original, caben destacar los siguientes cambios:

- Un único tramo aéreo al inicio de 2,14 km, (frente a los 8,6 km aéreos planteados inicialmente) y un tramo final soterrado de 25,15 km (frente a los 16,5 km soterrados planteados inicialmente).

A su vez, el trazado subterráneo ha sido actualizado en dos zonas:

- Paralelismo con las futuras conducciones de agua asociadas a la presa Gibrálmedina (proyecto actualmente en desarrollo), de tal forma que la línea Tan Energy quedará fuera de la zona de exclusión en todo el paralelismo (según la información facilitada por la Administración hasta la fecha).
- Trazado compartido con Incemet, el cual está representado en planos.

Del mismo modo la SE Colectora 132/30 kV Tan Energy también ha realizado cambios en su configuración interna, presentando un Reformado al PTA “Subestación Eléctrica Colectora 132/30 kV Tan Energy” con las siguientes modificaciones que afectan al presente reformado:

- Reducción de las dimensiones de la parcela de la propia subestación.
- Reducción de cuatro transformadores de 132/30 KV (50MVA), a un único transformador de 132/30-30 KV (250/125-125) MVA.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 11 de 78	

Aclaración: La nueva LAT de 132 kV se ha dimensionado para el total de la potencia a evacuar en los parques fotovoltaicos (200 MW), ello se tendrá en cuenta en el diseño de las protecciones y control de la subestación, dimensionando las protecciones adecuadas para el transformador de potencia, así como las cabinas de salida de línea. En caso de aumento de capacidad en las plantas será necesario ampliar la línea de evacuación.

Para reflejar estos cambios anteriormente descritos, se adjunta en el presente proyecto una nueva revisión de todos los planos y cálculos que acompañan al proyecto, quedando todos los anteriores reemplazados.

5. Emplazamiento

La línea de enlace de objeto de este proyecto recorre los términos municipales de Jimena de la Frontera, Castellar de la Frontera y San Roque, todos ellos en la provincia de Cádiz, tal y como se muestra en los planos de emplazamiento y localización, donde se detalla la ubicación de las infraestructuras de conexión entre las subestaciones.

Las coordenadas del trazado de la LAT se muestran en la siguiente tabla:

Ubicación	Tramo	Trazado	X (m)	Y (m)
Origen	1: aéreo	SE Colectora 132/30 kV Tan Energy	285.661,61	4.033.995,44
-	-	PAS (Apoyo nº8)	285.006,90	4.032.261,58
Destino	2: subterráneo	SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV	283.172,84	4.013.396,38

Tabla 1. Coordenadas LAT 132 kV (UTM ETRS89 HUSO 30 S)

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 12 de 78	

6. Normativa aplicable

Para la elaboración del presente proyecto se ha tenido en cuenta toda la normativa y reglamentación aplicable a este tipo de sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía de origen renovable, así como la normativa general de aplicación en este tipo de proyectos y todas las actualizaciones que les afecten:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto-ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 13 de 78	


- 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.
- Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador.
- Real Decreto 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 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- 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.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 14 de 78	

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1627/1997, 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, 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 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 15 de 78	

- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).
- Circular 4/2022, de 22 de diciembre, de la Comisión Nacional del Mercado de Valores, sobre normas contables, cuentas anuales y estados financieros intermedios de las infraestructuras del mercado español de valores.
- Resolución de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se establece el plazo de mantenimiento de la tarifa regulada para la tecnología fotovoltaica, en virtud de lo establecido en el artículo 22 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Normas UNE.
- Normas IEC.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 16 de 78	

7. Descripción de las Instalaciones

7.1. Descripción General

La instalación del presente estudio queda definida por las siguientes características:

- Sistema Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal Uo/U (kV)..... 76/132
- Tensión más elevada de la red (kV) 145
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (KV Cresta)..... 650
- Potencia para evacuar (MW)..... 200
- Tipología de la línea Aéreo – Subterránea
- Conductor aéreo LA-280
- Conductor subterráneo..... 1x1200 KAl + H120
- Zona de aplicación Zona A

7.1.1. Tramo 1: aéreo

- Longitud (km)..... 2,14
- Nº de circuitos 1
- Nº de conductores aéreos por fase 2
- Apoyos..... 8

7.1.2. Tramo 2: subterráneo

- Longitud tramo subterráneo (km)..... 25,15
- Disposición de los conductores..... tresbolillo
- Zanja compartida con conductores (kV) 220/45

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 17 de 78	

7.2. Descripción del trazado aéreo

El trazado inicial de la línea será aéreo cumpliendo con los aspectos medioambientales y sociales de la zona, siendo técnicamente válido con lo establecido según la normativa del RLAT.

Ese tramo aéreo consta de 2140 metros, compuesto por un total de 8 apoyos. A continuación, se muestra una tabla con la tipología de cada apoyo y lo longitud de los vanos:

Apoyo	Tipo	Vano (m)	Ángulo (°)
1	FL	0	-
2	AN-AM	202,03	143,2
3	AN-AM	210,14	149,07
4	AN-AM	353,21	120,95
5	AN-AM	314,62	158,92
6	AN-AM	382,77	185,76
7	AN-AM	347,43	190,35
8	FL (PAS)	330,48	-

Tabla 2. Apoyos LAAT Tayan

7.2.1. Coordenadas de los apoyos

En este apartado se indican las coordenadas referenciadas según coordenadas UTM:

Apoyo	Tipo	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	FL	285.661,6086	4.033.995,4388	28,57
2	AN-AM	285.514,0661	4.033.700,7125	28,15
3	AN-AM	285.407,2400	4.033.370,1009	28,24
4	AN-AM	285.377,0814	4.032.988,5532	30,06
5	AN-AM	285.545,9238	4.032.723,0356	32,56
6	AN-AM	285.325,1093	4.032.447,3024	35,85
7	AN-AM	285.115,9527	4.032.427,2903	42,17
8	PAS	28.5006,9043	4.032.261,5785	92,82

Tabla 3. Coordenadas UTM de los apoyos, ERTS89/UTM 30S

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 18 de 78	

7.3. Descripción del trazado subterráneo

Según se indica en la ITC-LAT 06, el diseño del trazado de líneas de tensión superior a 30 kV se realizará bajo el criterio del proyectista, y es así como se realizará. El trazado en será soterrando a partir del apoyo nº 8, siendo dicho apoyo un paso aéreo-subterráneo (PAS).

Los trazados de las líneas subterráneas cuentan con las siguientes características generales:

- Tensión nominal Uo/U (kV)..... 76/132
- Potencia de diseño a evacuar (MW) 200
- Intensidad de corto de diseño en 1 s (kA) 40
- Longitud aproximada (m) 25150
- Conductor..... 1x1200 KAl + H120
- Conexión de las pantallas..... Cross Bonding
- Tipo de zanja.....tresbolillo
- Anchura de la zanja (mm) 1000
- Anchura de la zanja compartida (mm) 1200
- Profundidad de la excavación (mm) 1600
- Profundidad de la excavación compartida (mm) 2490

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 19 de 78	

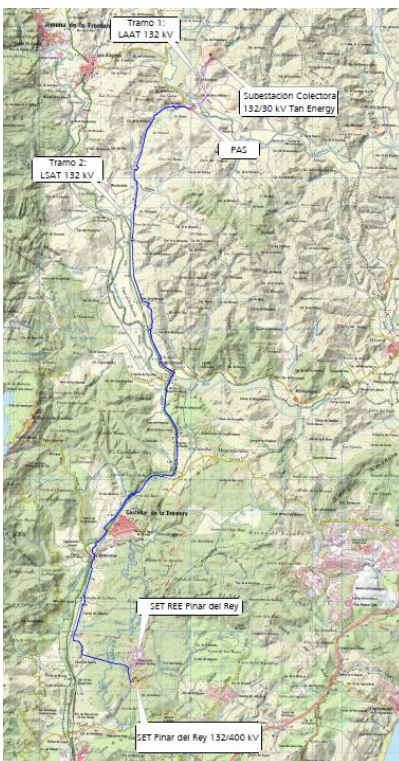


Ilustración 2. Croquis del trazado.

El tramo subterráneo inicial, el cual no va compartido, se realizará bajo una canalización en tubos y hormigonado, con los siguientes estratos claramente definidos:

- De 0 a 100 mm se repondrá con pavimento. En caso de que el camino discurra por caminos de tierra se repondrá con la misma tierra que haya sido retirada previamente.
- De 100 a 600/800 mm (calzada/acera) se rellenará la zanja con la propia tierra que haya sido extraída de la excavación y compactándola hasta alcanzar un nivel de compactación mínimo del 95% del Proctor Modificado (P.M.). A una profundidad de 300 mm se dispondrá una cinta señalizadora, que indicará que debajo existe una línea de alta tensión.
- De 600/800 a 1600 mm se rellenará con hormigón HM-20/B/20 y se incluirán los conductores en sus respectivos tubos en disposición tresbolillo a una profundidad de 1.600 mm.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 20 de 78	

La continuación del tramo subterráneo, compartida con Incemet, se realizará también bajo una canalización en tubos y hormigonado, con los siguientes estratos claramente definidos:

- De 0 a 1750 será la zanja para los conductores del tramo compartido con Incemet.
- De 1750 a 2490 mm se rellenará con hormigón HM-20/B/20 y se incluirán los conductores en sus respectivos tubos en disposición tresbolillo.

7.4. Descripción general de las Subestaciones

Las características principales de las subestaciones se muestran en las siguientes tablas:

SE Colectora 132/30 kV Tan Energy	
Emplazamiento	Jimena de la Frontera (Cádiz)
Construcción	Nueva
Coordenadas UTM (m)	X: 285.661,61 Y: 4.033.995,44
Tipología	Intemperie
Relación de transformación (kV)	132/30

Tabla 4. Resumen SE Colectora 132/30 kV Tan Energy..

SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV	
Emplazamiento	San Roque (Cádiz)
Construcción	Nueva
Coordenadas UTM (m)	X: 283.172,84 Y: 4.013.396,38
Tipología	Intemperie
Relación de transformación (kV)	132/400

Tabla 5. Resumen SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 21 de 78	

8. Línea de Enlace: LAAT

8.1. Características generales

- Tipo de conductor aéreo LA-280
- Material Aluminio – Acero
- Sección total (mm²).....2x281,1
- Tipo de cable de tierra OPGW 48
- Nº cables de tierra..... 1
- Potencia máxima de transporte en aéreo (MW)..... 200
- Nº de apoyos 8
- Longitud (km)..... 2,14
- Tipo de aislamiento..... Vidrio templado

8.2. Conductor

El conductor que se ha empleado para el diseño y dimensionado de la línea, es un LA-280. Las características del cable según UNE-EN 50182 y UNE-EN 60889 muestran en la siguiente tabla:

Cable	LA-280
Material	Aluminio acero
Composición	(26x3,44 + 7x2,68)
Sección (mm ²)	281,1
Diámetro (mm)	21,793
Peso (kg/m)	0,9577
Resistencia cc a 20°C (ohm)	0,1194
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Carga de rotura UTS (daN)	84,89
Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 ⁻⁶)	18,9
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,04
Intensidad de corriente (A)	574

Tabla 6. Tablas resumen conductor aéreo

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 22 de 78	

8.3. Cable de guarda

El cable de guarda utilizado es un OPGW, que además de cumplir con su función de cubrir la línea frente a descargas atmosféricas tipo rayo, dispone de cables de fibra óptica acondicionados en el interior de tubos de acero. Esto permite transmitir información de manera eficaz con una de las tecnologías más avanzadas del mercado a través de la red eléctrica. Las características del cable se muestran en la tabla siguiente:

Cable	OPGW 48
Peso (Kg/m)	0,624
Sección (mm ²)	180
Diámetro (mm)	17
Peso Carga de rotura (Gg)	7848
Módulo de elasticidad	11772

Tabla 7. Tablas resumen conductor de guarda

8.4. Aislamiento

La fijación mecánica de los conductores a los apoyos se hace por medio de una cadena de aisladores, que además de soportar mecánicamente los conductores, deben proporcionar aislamiento de estos a tierra, cumpliendo con las normas UNE 21 114 y UNE 21 124.

Los aisladores utilizados deben cumplir sus funciones bajo las condiciones más desfavorables de la zona en la que se instalan y deben soportar la contaminación. Aunque se trate de una zona rural poco poblada, se ha considerado zona de contaminación II (media), que implica una línea de fuga mayor (condición más restrictiva). Se ha optado por aisladores de vidrio templado de tipo caperuza y vástago.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 23 de 78	

Aislador de vidrio	E-120P-146
Material	Vidrio templado
Peso (kg)	4,8
Paso (mm)	146
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	390
Carga de rotura (KN)	120

Tabla 8. Tablas resumen aislador de vidrio

Se dispondrá de una cadena de 10 aisladores para apoyos de amarre, como se justifica en la memoria de cálculo.

8.5. Herrajes

Como parte del conjunto de elementos que sirven de soporte para los conductores, se utilizan una serie de elementos con resistencia mecánica suficiente. Suponen la unión física entre los conductores, las cadenas de aisladores y los apoyos. También se utilizan como soporte del cable de guarda.

Todos los elementos del herraje son de hierro forjado galvanizado, más resistente a la corrosión y cumplen con la norma UNE 21 006 y lo estipulado en el RLAT.

En los herrajes se engloban todo elemento necesario para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores, los de fijación del cable de tierra a la torre, los de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor como antivibradores, manguitos, descargadores, etc.

- Cadena de amarre:
 - Grillete
 - Anilla Bola
 - Rótula
 - Grapa de Amarre.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 24 de 78	

8.6. Apoyos

Los apoyos serán de serie normalizadas por el fabricante para la tensión y conductor, que de acuerdo con su función en línea y cadena de aislamiento. Los apoyos propuestos para el presente proyecto son del fabricante POSTEMEL, en concreto la serie Icaro, Condor y Águila Real.

Los apoyos serán metálicos de celosía, formados por perfiles angulares de la serie de fabricación normalizada en este país, de acero laminado galvanizados, según lo indicado en la norma UNE-EN 207017 (antigua R.U. 6704 A), siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo 4 mm. Disponen de la altura necesaria para cumplir distancias mínimas, resistencia mecánica a tracciones y torsiones, condiciones del terreno.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se utilizarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras. Se dispondrá de uniones soldadas. Las tuercas hexagonales se ajustarán a la norma UNE-EN ISO 4032:2001; UNE-EN ISO 4034:2001.

La altura elegida de los apoyos está determinada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

8.6.1. Apoyo paso aéreo – subterráneo

El trazado de la línea subterránea comenzará en el apoyo 8, será del tipo: paso aéreo a subterráneo y en él se localizarán las autoválvulas y las botellas terminales. A partir de este apoyo el conductor pasará a ir directamente enterrado, hasta la llegada a la SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV compartida con otros promotores y de ahí con una línea de 400 kV a la SET Pinar del Rey 400 kV, propiedad de REE

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 25 de 78	

La autoválvula estará conectada al conductor aéreo. Se tratará de que la autoválvula este lo más próxima posible a la botella terminal sin superar nunca los 3 metros.

Los conductores irán grapados al apoyo, pero con una distancia suficiente para que no existan desplazamientos debido a esfuerzos causados por fenómenos electromagnéticos. Las cajas de seccionamiento de pantallas se colocarán a una altura superior a los 4 metros para protegerlas de posibles manipulaciones externas. La unión entre la puesta a tierra de la autoválvula y la caja de seccionamiento de la puesta a tierra de los conductores subterráneos se realizará en el fuste del apoyo a partir de conductores independientes.

Después, este punto de unión se continuará hasta la propia puesta a tierra del apoyo a través de un conductor común. El cable de puesta a tierra y los conductores subterráneos estarán protegidos desde el suelo hasta una altura de 2.10 metros a través de una envolvente según las necesidades de la zona, pudiendo ser de fábrica de ladrillo enfoscado en la cara exterior, o similar. Por otra parte, se instalará una bandeja de metal galvanizado desde el final de la protección de ladrillo hasta 2.40 metros.

En caso de ser necesario se ejecutará un cerramiento perimetral alrededor del apoyo.

8.6.2. Cimentaciones

Para que el cálculo de las cimentaciones cumpla con la normativa, se llevarán a cabo en función de lo establecido en la ITC-LAT 07. Según el apartado 3.6.1 de dicha ITC, se estipula que si las cimentaciones están formadas por macizos independientes para cada pata (como es el caso del presente proyecto), estas deberán ser diseñadas para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmite al suelo. El cálculo de dichas cargas estará basado en el método del talud natural o ángulo de arrastre de tierras. También deberá ser comprobada la adherencia entre el anclaje y la cimentación de cada pata del apoyo.

Las dimensiones se han calculado para cada uno de los apoyos están calculadas según su altura libre sobre el terreno y su esfuerzo en punta, estando calculados por la fórmula de Sulzberger, considerando un coeficiente de compresibilidad del terreno de 8 Kg/mm² valor inferior al real

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 26 de 78	

donde va a ser emplazada la línea. Y un coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

- Hipótesis normales: 1,5
- Hipótesis anormales: 1,2

De manera que los apoyos no vuelquen ni giren debido a las tensiones a que son sometidos. Estas dimensiones se indican en los planos del presente documento.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de tipo 20-HM y deberán cumplir lo especificado en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Se proyectarán las cimentaciones de los distintos apoyos de acuerdo con la naturaleza de los terrenos, cuyas características en caso de no realizar ensayos, vendrán definidas por los valores reflejados en los documentos preparados por el fabricante, de acuerdo con el tipo de cimentación y el método de cálculo empleado, para resistir las acciones y combinaciones de estas de acuerdo al apartado 3.6 de la ITC-LAT 07.

Una vez practicada la excavación, y con el fin de que el asiento del poste sea homogéneo, se le echará a la misma una solera o placa de 10 cm de espesor, y una vez fraguado todo el hormigón, se fundirá y enlucirá una peana, la cual sobresaldrá del terreno 20 cm., llevando un acabado a cuatro aguas. El bloque de cimentación se dispondrá de manera que sobresalga como mínimo 20 cm del terreno para proteger los extremos inferiores del fuste. Las cimentaciones utilizadas en el proyecto se muestran en detalle en el apartado planos de este documento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Comprobación al arranque.
- Comprobación a la compresión.
- Comprobación de la adherencia entre el anclaje y la cimentación.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 27 de 78	

Teniendo en cuenta las comprobaciones anteriores descritas, las cimentaciones seleccionadas debido al tipo de torres que se van a emplear serán individuales para cada pata en función de las características del propio fabricante de los apoyos. Cada cimentación individual tendrá el diseño de pata de elefante y el dimensionado de cada cimentación individual dependerá del apoyo al que va unido.

8.6.3. Cálculos mecánicos e hipótesis de carga

La filosofía de diseño para las líneas de alta tensión en general está basada en el método empírico indicado en la norma UNE-EN 50341-1. De acuerdo con ello, se utilizarán para las aplicaciones de las posibles solicitudes de cargas, fórmulas empíricas avaladas por la práctica que responderán a la duración, fiabilidad y garantía establecida en esta instrucción, equiparables con lo recomendado en la norma aludida.

No obstante, según el Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión e instrucciones técnicas complementarias, se parte de unos valores mínimos generalizados para el cálculo de las solicitaciones sobre los apoyos y los componentes de la línea. Se exponen fórmulas empíricas en función de variables y posibilidades de aplicación de distintas hipótesis, que puedan contemplar la diferencia geográfica de las distintas áreas en que puede dividirse el Estado, en cuanto a concepción orográfica y climatológica se refiere. De esta forma, se establece una metodología de cálculo basada en la experiencia que las empresas distribuidoras y de transporte tienen en el diseño de líneas eléctricas aéreas.

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la línea, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas indicadas en la tabla 7 del 3.5.3 de la ITC-LAT 07, combinadas en la forma y en las condiciones fijadas en la tabla, para Zona A

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 28 de 78	

8.6.4. Numeración y señalización

Cada apoyo dispondrá de una placa a una altura de 4 metros, de forma que sea visible pero no pueda ser retirada. En la placa se informará de la tensión, del número de apoyo y función dentro de la instalación y del fabricante (denominación del fabricante y año de fabricación). Además, también mostrará un símbolo de peligro eléctrico y un logotipo de la empresa propietaria.

8.6.5. Accesorios: amortiguadores y salvapájaros

Tras un estudio mecánico de las tracciones ante fenómenos vibratorios, se estimará conveniente la colocación de amortiguadores, tal y como aconseja el RLAT si la tracción supera el 15% de la carga de rotura a 15°C. Con la selección definitiva del fabricante de apoyos se realizará el estudio de vibraciones de los conductores para la correcta distribución de los antivibradores en los conductores.

Con el fin de reducir la mortandad de la avifauna en la zona de Cádiz, se instalarán los salvapájaros necesarios, tipo espiral o similar, a lo largo del cable de guarda. Estos elementos deben de ser de un color vistoso para mejorar su visibilidad y eficacia. Se tendrá en cuenta además el Estudio de Impacto Ambiental de la zona.

8.6.6. Balizas

Con objeto de destacar la presencia de tendidos eléctricos, se instalarán balizas en los cables de comunicaciones, con el siguiente criterio:

- En zonas próximas a aeropuertos o de especial densidad de tráfico aéreo, se seleccionarán los vanos que se encuentren en dicha zona, instalándose balizas cada 30 metros. Para el caso de dos hilos de guarda, se colocarán a tresbolillo y a una distancia de 60 metros, en cada hilo.
- En cruces con autovías y autopistas se instalarán 3 balizas, las extremas sobre cada calzada, y la tercera en medio de las dos. En caso de haber dos hilos de guarda, se instalarán a tresbolillo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 29 de 78	

La fijación de cada baliza al hilo de guarda estará protegida con material adecuado (neopreno o similar) para evitar daños al mismo. Serán preferentemente de fibra de vidrio y de forma esférica, con un diámetro aproximado de 40 cm.

8.6.7. Separadores

Los separadores son una serie de elementos que mantienen la distancia constante entre los subconductores de una línea. Para nuestro caso, se trata de un simple circuito dúplex, por lo que será preciso escoger un separador dúplex.

8.7. Protección de superficies

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente (apoyos frecuentados según 7.3.4.2 de la RAT ITC-07), dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

Para salvaguardarlos de la corrosión, el nuevo apoyo tendrá protección de superficie a base de cincado a fuego. El galvanizado se hará de acuerdo con la norma UNE-EN 1179:2004; UNE-EN ISO 1461:2010 y UNE-EN ISO 10684:2006/AC:2009.

Según la citada norma, la cantidad mínima de zinc será de 5 gramos por decímetro cuadrado de superficie galvanizada. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 30 de 78	

8.8. Geometría de la torre

En los planos se detallan las dimensiones de las torres seleccionadas. Al tratarse de un simple circuito, se ha decidido que la configuración más provechosa es la de “Tresbolillo”, en la que se reduce la ocupación horizontal de los terrenos por los que pasará la línea. Se han utilizado armados de la serie de Postemel.

El DMG (Distancia Media Geométrica) depende de la configuración de la línea en función del tipo de cabeza de apoyos que se elija, pues depende de las distancias que existen entre las diferentes fases de los conductores (d_{12} , d_{23} y d_{31}). En un circuito simple la forma de calcular el DMG viene dado por la expresión:

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}}$$

Siendo para las torres seleccionadas Mistral y Cefiro una DMG de 807,5 cm y 534,7 cm, respectivamente. Para los cálculos se tendrá en cuenta la DMG más desfavorable, siendo en este caso la distancia de la serie Mistral.

8.9. Botellas terminales

Los terminales para utilizar serán del tipo exterior con las características indicadas a continuación:

Botella Terminal

Tensión nominal (kV)	132
Tensión de aislamiento (kV)	145
Distancia de fuga (mm)	8.355
Clase	IV
Peso (kg)	321

Tabla 9. Tabla botella terminal.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 31 de 78	

Este tipo de terminales de exterior, tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa. Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona. Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes.

Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento. La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla siguiente en función de la tensión nominal:

Tensión nominal	
De la red (kV)	132
Del cable U_0/U (kV)	76/132
Más elevada en el cable y sus accesorios U_m (kV)	145
Soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	650

Tabla 10. Resumen niveles de tensión

8.10. Autoválvulas

Las autoválvulas son los elementos encargados de desviar las descargas producidas por impactos de rayos en las líneas a tierra. Son un elemento de protección y evitan que las sobretensiones lleguen a los conductores subterráneos pues podrían ser dañados. Es por esta razón que estas se colocarán una por cada fase ubicadas lo más cerca posible del paso a subterráneo. Su diseño se realizará basándose en el máximo valor de tensión de la red.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente a la estructura que las soporta.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 32 de 78	

8.11. Puesta a tierra

8.11.1. Diseño de la puerta a tierra

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión (R.D. 223/08), considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

El principio básico de la puesta a tierra, según establece el RLAT en su apartado 7 de la ITC-LAT-07, es conseguir cumplir los siguientes requisitos:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Además de cumplir lo anterior, en los apoyos ubicados en zonas frecuentadas; limitará las tensiones máximas de contacto y paso a la establecidas reglamentariamente. El mismo tratamiento que para las zonas de pública concurrencia deberá tenerse para los apoyos con aparatos de maniobra.

8.11.2. Elementos del sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 33 de 78	

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero

8.11.3. Electroodos de puesta a tierra

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electroodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.
- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 34 de 78	

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica. La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra. Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Los electrodos estarán compuestos de picas de acero cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, con las cabezas unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, empleando soldadura aluminotérmica.

8.11.4. Líneas de tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores. Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 35 de 78	

8.11.5. Conexión de los apoyos en tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra. La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado. En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

8.11.6. Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su Documento.

- Apoyos NO frecuentados: son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente. En líneas provistas con desconexión automática inmediata (en un tiempo inferior a 1 segundo) y para sus apoyos clasificados como No frecuentados, el sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas si el valor de la resistencia de puesta a tierra garantiza la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. El electrodo por emplear, tal como lo define el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra máximo de $40\ \Omega$ para la tensión de 25 KV. Se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 36 de 78	

cobre de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, el valor de resistencia indicado, se añadirán picas al electrodo enterrado, siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm² de sección.

- ii. Apoyos Frecuentados: son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- a. Casco y parques urbanos públicos.
- b. Zonas próximas a viviendas.
- c. Polígonos industriales.
- d. Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- e. Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- a. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- b. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía, obstáculos naturales, etc.).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 37 de 78	

- c. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas. A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Apoyo	Tipo	Clasificación
1	FL	No frecuentado
2	AN-AM	Frecuentado
3	AN-AM	No frecuentado
4	AN-AM	No frecuentado
5	AN-AM	Frecuentado
6	AN-AM	Frecuentado
7	AN-AM	No frecuentado
8	PAS	Frecuentado

Tabla 11. Clasificación de los apoyos

En función el sistema de puesta a tierra quedaría definido de la siguiente manera:

- Apoyos no frecuentados: se utilizarán 4 picas (una por pata).
- Apoyos frecuentados: se colocará un electrodo horizontal en forma de anillo, disponiéndose de un anillo en cada pata de cada apoyo, a una distancia de 1 m de las aristas de la cimentación a una profundidad mínima de 0,6 m (como medida de protección mecánica) en el fondo de una zanja.

Por ser un terreno no corrosivo, no es necesario utilizar un relleno diferente al del propio terreno. La unión de los electrodos asegura la conducción eléctrica y los esfuerzos térmicos y mecánicos de los propios electrodos.

Tras la colocación del sistema de puesta a tierra de cada apoyo, se comprobarán las tensiones de paso y contacto, y la resistencia de tierra. Tal como se define el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, se debe proporcionar un valor de la resistencia de puesta a tierra máximo de

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 38 de 78	

40 Ω para la tensión de 25 kV, en caso de superar estos valores se reforzará el sistema con la colocación extra de electrodos.

8.12. Distancias de seguridad

En este apartado se calcularán las distancias de seguridad que se deberán tener en cuenta de los elementos en tensión y aquellos puestos a potencial de tierra. Todas estas distancias vienen estipuladas en el RLAT en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07 en apartado 5 “Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos”

Es importante definir tres tipos de distancias eléctricas con las cuales se va a trabajar para el diseño de todas las distancias de seguridad que se van a calcular a continuación:

D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima específica, 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 considera distancia del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

D_{pp} : Distancia de aislamiento en el aire mínima específica, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

a_{som} : Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra. Para que exista mayor probabilidad de descarga interna el Reglamento obliga a que se cumpla $D_{add} + D_{el} > 1,1 \cdot a_{som}$, donde D_{add} es una distancia adicional que se añade para evitar que la altura de individuos que pasen por debajo de la línea no haga que este incumpla las distancias mínimas.

Estas distancias vienen determinadas para distintos niveles de tensión en el reglamento, según el apartado 5.2. de la ITC-LAT 07, tabla para distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas, para una línea de 132 kV como la nuestra, estos valores son los siguientes:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 39 de 78	

Distancias aislamiento eléctrico

D_{el} (m)	1,20
D_{pp} (m)	1,40

Tabla 12. Distancias aislamiento eléctrico

8.12.1. Distancias al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha según las hipótesis de temperatura y hielo, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables a una altura mínima.

La altura mínima de los conductores al terreno, estando aquellos en su posición de máxima flecha vertical, ha de ser la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$H = D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ en metros, con un mínimo de 6 metros.}$$

$$H = 5,3 + 1,2 = 6,5m$$

Se adoptará un mínimo de 7 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las distancias anteriores podrán ser reducidas en un metro.

La distancia mínima reglamentaria entre conductores se determina según la fórmula del apartado 5.4.1 de la ITC-LAT 07:

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

Dónde:

D : Separación entre conductores (m).

F : Flecha máxima en metros, según apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L : Longitud en metros de la cadena.

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

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 40 de 78	

K' : Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea ($K'=0,85$).

K : Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el Viento ($K=0,65$).

8.12.2. Distancias de los conductores a los apoyos

En el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07 se establece que la separación mínima entre conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior al Del con un mínimo de 0,2 metros.

$$\text{Siendo } U=132\text{kV}, D_{el} = 1,20 \text{ m}$$

Se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h, a la temperatura - 5 °, para Zona A.

8.12.3. Distancias a otras líneas

En el RLAT se distingue la distancia entre líneas en cruzamientos y en paralelismos entre líneas. Para el diseño de la línea se han tenido en cuenta los cruzamientos y en paralelismos de la zona, tal y como se muestran en los planos del presente proyecto.

En los cruces, la línea aérea de tensión más elevada se situará a mayor altura y en caso de igualdad de tensión, se situará a mayor altura aquella que se cree con posterioridad. Se procurará en la medida de lo posible, que el cruce se efectúe en las proximidades de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a lo siguiente.

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de:

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

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 41 de 78	

- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV

Y considerando los conductores de esta, en su posición de máxima desviación, bajo las condiciones de la hipótesis de viento.

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

$$D_{add} + D_{pp} (m)$$

Los valores de D_{add} en este caso, están definidos para los distintos valores de tensión nominal de la red en el Reglamento, siendo para una línea de 132 kV igual a 3 m.

De tal forma las distancias de seguridad que se deberán mantener son las siguientes:

- Distancia entre conductores de la línea inferior y el apoyo de la línea superior

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 2,7 = 5,0 (m)$$

- Distancia vertical entre conductores de la línea inferior y la superior

$$D_{add} + D_{pp} = 3 + 1,4 = 4,4 (m)$$

- Distancia entre conductores de fase de la línea superior y el cable de guarda de la línea inferior

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,2 = 2,7 (m)$$

8.12.4. Distancias a carreteras

Cuando se realice un cruzamiento se ha de dejar una distancia mínima desde la arista exterior de la carretera al apoyo más cercano de 50 m en autopistas y de 25 m en el resto de las carreteras. Para el diseño de la línea se han tenido en cuenta los cruzamientos carreteros de la zona, tal y como se muestran en los planos del presente proyecto. Los cruces se deberán intentar realizar lo más perpendicular posible a la carretera para minimizar la zona de afección de esta.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 42 de 78	

La distancia mínima que ha de cumplirse de los conductores sobre el rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} (m)$$

Con una distancia mínima de 7 m.

Los valores de D_{el} son los indicados en apartados anteriores y el de D_{add} será de 7,5 m para categorías especiales y 6,3 para el resto de las categorías. La distancia que se deberá de mantener en los cruces con carreteras para la línea en proyección será de

$$D_{add} + D_{el} = 6,3 + 1,2 = 7,5(m)$$

8.13. Relación de cruzamientos y paralelismos

A lo largo del recorrido de la línea de Alta Tensión se producen diferentes cruzamientos y paralelismos, tal y como se muestran en los planos del presente proyecto. Se muestran en el último capítulo del presente proyecto listado de los cruzamientos y paralelismos de todos los trazados.

Según el punto 5.6.2 de ITC-LAT 07 del Reglamento en todo paralelismo entre líneas eléctricas aéreas, se conserva una distancia mínima entre los conductores más próximos de ambas líneas, considerando la posible desviación de los conductores por la acción del viento, igual a la distancia entre conductores expuesta en el apartado 5.4.1 de ITC-LAT 07, tomando como tensión, el valor más elevado de ambas instalaciones.

Aun así, en la medida de lo posible, a fin de disminuir los riesgos en caso de mantenimiento, actuaciones o accidente en una de las instalaciones, se ha evitado el emplazamiento de líneas eléctricas aéreas paralelas a distancias inferiores a vez y media la altura total del apoyo más alto afectado, a excepción de las zonas de principio y fin de las líneas, especialmente en las llegadas a las subestaciones.

En relación con paralelismos con líneas de telecomunicaciones, en virtud del punto 5.6.2 de ITCLAT 07 del Reglamento se evita siempre que se puede quedando para los casos en que no es posible una separación horizontal mínima de vez y media la altura total del apoyo más alto.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 43 de 78	

Para ningún tipo de paralelismos son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el punto 5.3 de ITC-LAT 07 del Reglamento.

9. Línea de Enlace: LSAT

9.1. Características generales

- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal (kV) 132
- Tensión más elevada del material (kV) 145
- Potencia máxima de transporte (MW)..... 200
- Longitud del tramo (km) 25,15
- Origen..... Apoyo nº 8
- DestinoSET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV
- Conductor..... 1x1200 KAl + H120
- Cable de fibra óptica 1xPKPSP-48
- Conexión de pantallas..... Cross Bonding
- Tipo de zanja.....tresbolillo
- Canalización.....bajo tubo
- Tª máxima de operación (°C) 90

En el Reglamento de Líneas de Alta Tensión solo se especifican las características de cómo deben ser las canalizaciones de líneas subterráneas de hasta 30 kV. Para este caso los cruces con carreteras y caminos han de ser bajo tubos y hormigonados, determinando el diseño completo de la línea.

En la ITC-LAT 06 se indica; Para tensiones superiores de 30 kV, el proyectista determinará y justificará en cada caso las condiciones de instalación y distancias. Por lo que se ha decidido hacer un único diseño para el tramo subterráneo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 44 de 78	

Se ha decidido disponer los conductores en tubos que los protegerán de la humedad, golpes o variaciones de temperatura del terreno. A su vez se dichos tubos se han dispuesto en tresbolillo con el objetivo de que las reactancias mutuas de las tres fases se parezcan lo más posible.

9.2. Conductor

El conductor que se ha empleado para el diseño y dimensionado de la línea, es un conductor aislado que está diseñado para líneas de alta tensión y es frecuentemente empleado a la tensión de trabajo de línea que estamos diseñando, 132 kV:

Cable de Potencia

1x1200 KAI + H120

Norma de referencia	REE ET129 Ed.5 EIC 62067
Tensión Uo/U (kV)	76/132
Tensión a impulsos Up (kV)	650
Temperatura nominal máxima del conductor en servicio normal (°C)	90
Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito (°C)	250
Sección del conductor (mm²)	1200
Peso (kg/m)	9.25
Diámetro del conductor (mm)	41.6
Material del aislamiento	XLPE
Espesor del aislamiento (mm)	15
Diámetro del aislamiento (mm)	75
Sección de la pantalla (mm²)	120
Espesor de la cubierta (mm)	3,7
Diámetro nominal exterior (mm)	92
Resistencia cc a 20°C (ohm/km)	0.0247
Inductancia cable tresbolillo (mH/km)	0.188
Intensidad máx. de corto en el conductor durante 0.5 seg. (A)	160.5/113.5
Intensidad máx. de corto en la pantalla durante 0.5 seg (A)	56.0/40.8
Esfuerzo máximo de tiro (Kg)	3600

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 45 de 78	

Radio de curvatura mínimo durante la instalación (m)	1.9
Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción) (m)	1.5

Tabla 13. Resumen del cable de potencia. Fuente: Elaboración propia.

9.3. Cable de fibra óptica

En todo el recorrido subterráneo se instalará un cable óptico subterráneo con protección antirroedores e ignífugo. El núcleo óptico estará formado por tubos holgados que alberguen 48 fibras monomodo g.652, con las siguientes características eléctricas:

Cable de fibra óptica	OPSYCOM
Denominación	PKP Ref. 3764es
Tipo de cubierta	PKPSP
N.º de fibras	48
Diámetro del cable (mm)	13
Tracción máxima de operación (Kg)	280
Peso (kg/km)	120
Radio mínimo de curvatura (mm)	200
Tª de operación	-20º a +70ºC

Tabla 14. Resumen cable de fibra óptica. Fuente: Elaboración propia.

9.4. Botellas terminales

Los terminales para utilizar serán del tipo exterior con las características indicadas a continuación:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 46 de 78	

Botella Terminal

Tensión nominal (kV)	132
Tensión de aislamiento (kV)	145
Distancia de fuga (mm)	8.355
Clase	IV
Peso (kg)	321

Tabla 15. Botella terminal. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 3. Terminal exterior.

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Este tipo de terminales de exterior, tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa. Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona. Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 47 de 78	

Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento. La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito. La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla siguiente en función de la tensión nominal:

Tensión nominal

Tensión nominal (kV)	132
Tensión nominal del cable U_0/U (kV)	76/132
Tensión más elevada en el cable y sus accesorios U_m (kV)	145
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	650

Tabla 16. Resumen niveles de tensión. Fuente: Elaboración propia.

9.5. Autoválvulas

Las autoválvulas son los elementos encargados de desviar las descargas producidas por impactos de rayos en las líneas a tierra. Son un elemento de protección y evitan que las sobretensiones lleguen a los conductores subterráneos pues podrían ser dañados. Es por esta razón que estas se colocarán una por cada fase ubicadas lo más cerca posible del paso a subterráneo. Su diseño se realizará basándose en el máximo valor de tensión de la red.

La puesta a tierra de las autoválvulas en las subestaciones se realizará conectando directamente a la estructura que las soporte en el interior de la subestación.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 48 de 78	



Ilustración 4. Autoválvulas.

En los cambios importantes de dirección se colocan arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las arquetas pueden ser prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2021 o construidas in situ.

Para su colocación se sigue con lo establecido en la instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2021.

De igual forma, las tapas de la arqueta son conforme a la norma UNE 133100-2:2021.

Se instalarán las arquetas de ayuda necesarias, de acuerdo con la longitud, curvatura de los trazados y tensión máxima de tiro que soporta cada tipo de cable a tender. Se preverán también las arquetas de ayuda necesarias para el tendido de los cables de fibra óptica y control.

Una vez finalizada la instalación de los cables, y si hubiera sido necesaria alguna arqueta de ayuda intermedia, los conductores deberán ser protegidos de manera similar a como va en el resto del trazado.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 49 de 78	

9.6. Arquetas de trazado

Utilización de arquetas de respiración para minimizar estos puntos calientes.

Inclusión de arquetas adecuadas de acceso antes y después de los cruzamientos para favorecer esas hipotéticas reparaciones o sustituciones del cable.

Refuerzos especiales dada la magnitud del estrés que puede sufrir la zona durante las obras de las conducciones de la presa y el peso cuando éstas estén totalmente operativas y llenas de agua.

9.7. Arquetas de telecomunicaciones

Para poder realizar los empalmes de los cables de fibra óptica necesarios para las comunicaciones entre ambas subestaciones, y como ayuda para el tendido de estos se requiere la instalación de arquetas de telecomunicaciones.

Los cables de telecomunicaciones no se deberán introducir en las cámaras de empalme de los cables de potencia para lo cual se realizará un desvío por fuera de la cámara de empalme desde la zanja tipo conjunta de cables de potencia y de telecomunicaciones hasta las arquetas de telecomunicaciones tal y como se muestra en los planos del presente proyecto. Y siguiendo con lo establecido en el plano de REE, Nº LSC003, Cámaras de empalme.

Las telecomunicaciones quedan fuera de alcance del presente proyecto, se propone un cable tipo del que se presentan sus cálculos justificativos.

9.8. Hitos de señalización

Se instalarán hitos de señalización necesarios para indicar la presencia de la línea enterradas, en aquellos puntos singulares de la ruta (cambios de dirección de la ruta, puntos de difícil localización, etc.) o la existencia de elementos enterrados. Según la norma UNE 133100, los hitos serán de hormigón armado, tendrán unas dimensiones e 15×15 cm de sección por 90 cm.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 50 de 78	

de altura, más 5 cm. de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm.

9.9. Cámara de empalme

Siendo un trazado subterráneo de aproximadamente 25,15 km será necesario la instalación de cámaras de empalme. La cámara de empalme podrá ser construida in situ o prefabricada, se propone el modelo 1L 132 kV de Lekunbide, tal y como se muestra en planos. Garantizando su total impermeabilización y sellado.

Las condiciones de ejecución deban cumplir con el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

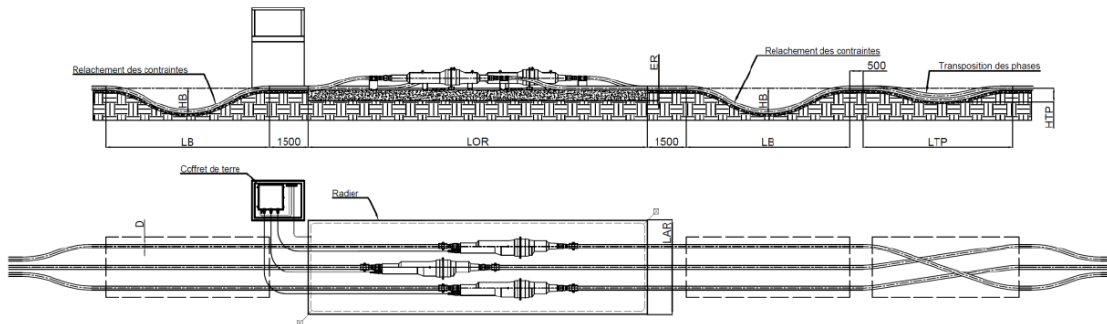
En las cámaras en las que se deba realizar cruzamiento de pantallas o puesta a tierra de estas ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² (sección mínima), el cual debe sobresalir al menos 1 m dentro del recinto.

Se debe colocar una base de arena fina nivelada con una resistencia suficiente para soportar los rellenos especiales.

La construcción de la cámara de empalmes deberá ser tal que provea a los montadores de una protección máxima para el montaje, y deberá estar tan exenta de polvo como sea posible.

En cualquier caso, se construirá un murete en el exterior a lo largo de todo el perímetro de la cámara a fin de evitar la entrada de agua en la misma, cuidando que el agua que en su caso canalice dicho murete pueda drenar por sí misma hacia una zona alejada de la cámara. No obstante, además, deberán estar equipadas de bombas extractoras (tanto eléctricas como mecánicas). Las dimensiones de la cámara están definidas en planos siguiendo el siguiente croquis constructivo:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 51 de 78	



9.10. Empalme

Los empalmes del trazado soterrado tendrán que disponer de las siguientes características:

- Tener una conductividad igual o superior a la de un conductor de la misma longitud.
- El aislamiento debe ser tan efectivo como el aislamiento del propio cable.
- Debe estar protegido para evitar la entrada de humedad.
- Soportar los esfuerzos dinámicos que se puedan dar.

El empalme utilizado debe permitir la trasposición de la pantalla y será realizado por personal autorizado por el fabricante del cable y siempre bajo la supervisión de este.

9.11. Canalización

En toda la instalación el conductor irá en disposición simple circuito en tresbolillo bajo tubo, enterrados en zanja de hormigón, según plano tipo REE. Teniendo en cuenta que en los 25,15 km de línea soterrada, parte será compartida con otro promotor:

- Longitud del tramo (km) 25,15
- Zanja compartida con conductores (kV) 45
- Promotor..... Incemet
- InicioApoyo nº 8, PAS
- FinalSET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 52 de 78	

Con las siguientes dimensiones y disposición:

Descripción	Tramo simple	Tramo compartido
Disposición de los conductores	Tresbolillo	Tresbolillo
Nivel de tensión (KV)	132	132/45
Profundidad de los conductores (mm)	1600	2490
Anchura de la excavación (mm)	1000	1200

Tabla 17. Dimensiones de las zanjas

Se adjunta imagen de la zanja del trazada, en los planos se muestra con detalle la zanja compartida.

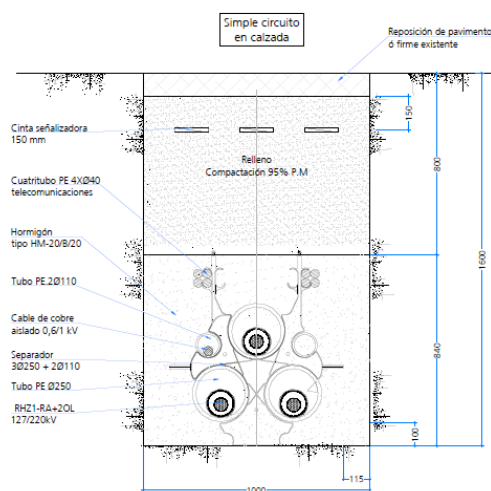


Ilustración 5. Detalle zanja Tramo simple

Los tubos para los cables de potencia serán corrugados (interior liso) de PVC y se instalará un cable de potencia por tubo, disponiendo las tres en toda la ruta. Serán independientes entre sí, siendo sus características principales: tubo de polietileno de alta densidad, rígidos corrugados de doble pared, lisa interna y corrugada la externa de diámetro exterior de 250 mm.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 53 de 78	

Sobre el fondo de la zanja se depositará una capa de hormigón de limpieza, con un espesor de 10 cm. Una vez depositada la capa anterior, se colocará una cama de apoyo de arena de tamaño 5 mm compactada hasta un índice de densidad no inferior al 75% y resistividad térmica 1,5 K*m/W, sobre la cual se colocarán los 3 conductores de evacuación, en disposición al tresbolillo, es decir, 2 en la parte inferior, y 1 en la superior. En todos los tramos los tubos estarán debidamente asegurados para evitar cualquier desplazamiento durante el vertido del hormigón. A dicho efecto se colocarán separadores para que la distancia entre los tubos sea uniforme en todo el recorrido.

Por encima de los conductores y el tubo de PVC se tenderá una capa de hormigón H-20 para proteger los conductores de futuras excavaciones.

Posteriormente se acabará de rellenar la zanja con material de relleno de recubrimiento, que será material procedente de la propia excavación, excepto cuando se trate de suelos inadecuados.

Este material se compactará al 95% del proctor modificado en tongadas de 30 cm. Por encima del hormigón, se coloca una cinta de señalización para avisar de la presencia de conductores de Alta Tensión. Como el cable de cobre de continuidad de tierras debe cambiar su ubicación de un lado a otro de la línea a mitad de recorrido de la parte del trazado con conexión Cross Bonding, el cable de fibra óptica también pasará al otro lado en ese mismo punto.

9.12. Obra civil de la canalización

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se realizarán con radios de curvatura no inferiores a 50 veces el diámetro exterior del tubo, con motivo de facilitar la operación de tendido.

Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de estos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 54 de 78	

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de estas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.).

Una vez colocados los tubos de los cables de potencia, inmovilizados y perfectamente alineados y unidos se procederá al hormigonado de estos, sin pisar la canalización, vertiendo y vibrando el hormigón de calidad HM-20 al menos en dos tongadas. Una primera para fijar los tubos y otra para alcanzar la cota de hormigón especificada según el plano de la zanja.

Los tubos quedarán totalmente rodeados por el hormigón constituyendo un prisma de hormigón que tiene como función la inmovilización de los tubos y soportar los esfuerzos de dilatación contracción térmica o los esfuerzos de cortocircuito que se producen en los cables.

Una vez finalizada la obra civil, para comprobar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. Para realizar dicho mandrilado se emplearán mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo. El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad.

Además, el mandril deberá arrastrar una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 55 de 78	

10. Puesta a tierra

En las instalaciones subterráneas de AT durante el funcionamiento de los circuitos se inducen en las pantallas de los conductores tensiones que, dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, pueden dar lugar a dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

Es por eso hay que realizar la elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas. Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra son:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito.

Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

Dada la longitud de la línea, la disposición de los circuitos y las intensidades máximas admisibles, la conexión de las pantallas a tierra será del tipo "Cross Bonding", es decir, se conectarán directamente a tierra en los dos extremos de la línea y mediante cruzamiento de estas en todas las cámaras de empalmes previstas.

El esquema de conexión es el indicado en la Ilustración siguiente:

Ingeniería:

ABENGOA

Transmisión e Infraestructuras

Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01

Revisión: 00

Página 56 de 78

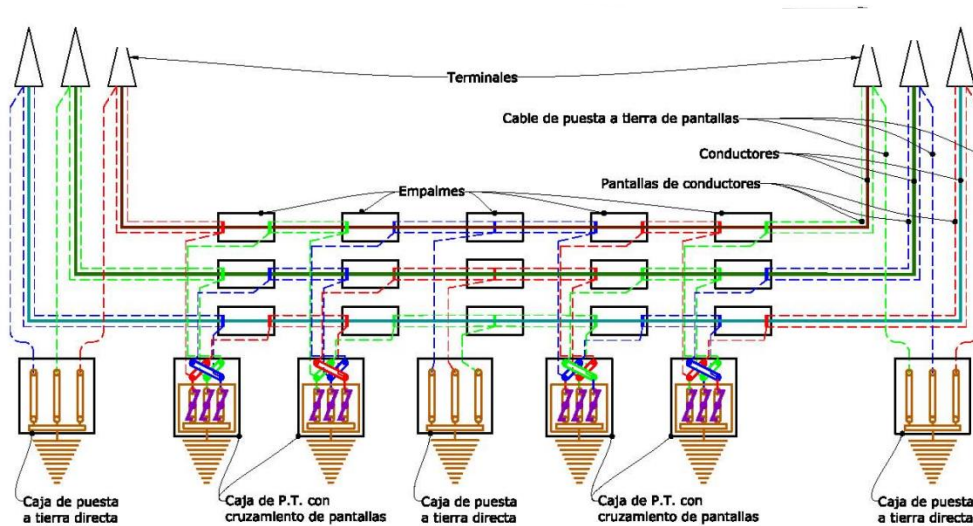


Ilustración 6. Esquema de puesta a tierra simplificado.

Se utilizará este sistema para líneas en las que su longitud implique la realización de al menos 2 empalmes por conductor, y dónde se quiera eliminar las corrientes de pantalla.

El sistema Cross Bonding consiste en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en 3 secciones consecutivas. Se interrumpirán las pantallas de cada conductor en los puntos de transposición para poder ejecutarla.

En un sistema de cruzamiento de pantallas, el tramo de línea a considerar se divide en longitudes iguales (así el sistema quedará eléctricamente equilibrado), con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de la línea conectada en Cross Bonding o en los dos extremos de cada sección mayor. De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra, pero se eliminan las corrientes inducidas.

Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases, y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma longitud, pero con un desplazamiento de 120° . El resultado global es que la corriente inducida resultante en las tres pantallas son cero.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 57 de 78	

Este sistema de conexión tiene la ventaja frente al Single-Point que no requiere un cable de continuidad de tierra, ya que las pantallas forman un paso continuo desde un extremo a otro de la línea y están puestas a tierra en ambos extremos, de forma que, ante una avería, la corriente de falta puede circular por ellas. Además, debido a la transposición de las pantallas, la tensión inducida en cables paralelos durante una falta es menor que en el caso de emplear cable paralelo de retorno por tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes. No obstante, en los puntos dónde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán superar los 50 V.

En los puntos dónde se realiza la transposición de pantallas se instalarán cajas de puesta a tierra provistas de limitadores de tensión, y en los puntos de puesta a tierra directa se instalarán cajas de puesta a tierra directa sin limitadores de tensión.

En instalaciones de grandes longitudes en las que resulte difícil conseguir que el número de tramos sea múltiplo de tres, se combinará el Cross Bonding con uno o dos tramos finales en Single-Point.

Hay dos tipos de conexión Cross Bonding cuando tenemos dos o más secciones mayores:

- Cross Bonding seccionado: cuando entre dos secciones mayores la conexión a tierra se realiza de forma directa, sin limitadores de tensión.
- Cross Bonding continuo: cuando entre dos secciones mayores la conexión a tierra se realiza por medio limitadores de tensión, conectándose directamente a tierra únicamente los extremos de la línea.

En este caso, la conexión utilizada es la seccionada.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 58 de 78	

El trazado se dividirá en 21 tramos de, aproximadamente, 1980 metros cada uno, teniendo un total de 20 cámaras de empalme y conectando en los dos extremos de la línea las pantallas de los cables directamente a tierra.

10.1. Cajas de conexión

Son envolventes que requieren un útil o una llave para abrirse, para evitar aperturas accidentales. Están construidas para alojar las conexiones de las pantallas, de los cables de conexión a tierra y los limitadores de tensión asociados cuando existan.

Deben ser capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos vecinos y deben ser compatibles con los cables en los que se instalen, así como el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Además, mediante sus conexiones permitirán la realización de ensayos.

Deberán estar identificadas en la tapa mediante el símbolo de peligro tensión normalizado y provistas de una etiqueta que muestre la disposición de enlace para la que van destinadas. Serán de acero galvanizado o de acero inoxidable y deberán estar conectadas siempre a tierra, por medio de una conexión independiente de la puesta a tierra de los elementos contenidos en su interior. Todas deberán ser aptas y estar provistas de sistemas de anclaje según el lugar dónde se proyecta su instalación.

Están diseñadas para un montaje exterior en muro o pórtico situadas a una distancia mínima del suelo de 10 metros, con grado de protección IP54 según la Norma EN 60259 y dispondrán de prensaestopas para la entrada y salida del cable unipolar, siendo la entrada la conexión con la pantalla del cable y la salida la conexión a la toma de tierra de la instalación.

Se dispondrán de los siguientes tipos de cajas de conexión:

- **Caja de puesta a tierra exterior:** La conexión rígida o directa a tierra de las pantallas se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 59 de 78	

estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para la instalación intemperie.

- **Caja de puesta a tierra enterrada con descargadores:** La conexión de pantallas de cable a tierra se realizará mediante limitadores de tensión o descargadores (SVL: Sheath Voltage Limiter) y se emplearán cajas de puesta a tierra, unipolares o tripolares. Los descargadores de tensión son de óxido de zinc.
- **Caja de puesta a tierra enterrada.** La conexión rígida o directa a tierra de las pantallas se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para la instalación enterrada.

10.2. Cable de conexión entre pantallas y cajas de conexiones

Estos cables servirán para enlazar las pantallas de los cables con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra.

Las secciones de estos cables serán las mismas que la pantalla asociada a su conexión. En este caso, estará constituido por un conductor de cobre (1x240mm²), aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que les sea de aplicación, excepto en lo referente a las tensiones de prueba.

Deberán soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto.

11. Consideraciones sobre el tendido de los cables

11.1. Consideraciones preliminares

El proceso de tendido de cables debe ser considerado como una fase más de su elaboración, lo que obliga a manejarlos e instalarlos de una forma adecuada con objeto de no dañarlos. Una

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 60 de 78	

manipulación inadecuada podría ocasionar al cable perjuicios que pueden dejar disminuidas sus cualidades, de forma que acorten la vida útil para la que han sido diseñados.

11.1.1. Carga

Para la carga la bobina deberá ser suspendida mediante un cable de acero desde un eje o barra adecuados alojados en el orificio central. Al quedar la bobina suspendida de dicho cable éste tenderá a ceñirse contra los platos laterales con el riesgo de deformarlos hasta el punto de dificultar rotación de la bobina durante la posterior extracción del cable. Para evitar esta situación, bien puede utilizarse un cable de la longitud adecuada o bien colocando un distanciador.

11.1.2. Transporte

Las bobinas de cable serán transportadas siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Asimismo, deberán estar convenientemente sujetas para evitar desplazamientos incontrolados y posibles caídas.

11.1.3. Descarga

Para la descarga de las bobinas deberá procederse de forma idéntica que para la carga. En cualquiera de estas maniobras deberá cuidarse la integridad de las protecciones de las espiras del cable en la bobina con objeto de evitar el consiguiente peligro de deterioro del mismo.

11.1.4. Manipulación y almacenamiento

Siempre que sea posible se evitará la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo previsto de almacenamiento es prolongado, puesto que podrían producirse deterioros en la madera (especialmente en los platos laterales) que podrían causar importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido. Asimismo, deberán ser ubicadas sobre terreno firme con objeto de evitar hundimientos que puedan provocar el vuelco de estas y sobre una base estable que evite su desplazamiento por rodadura.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 61 de 78	

Cuando deba ser almacenada una bobina de la que se ha utilizado parte del cable que contenía, los extremos de este deberán ser taponados mediante los capuchones adecuados para garantizar la no penetración de humedad hacia el interior del cable.

11.1.5. Esfuerzo de tiro

El tiro deberá ser efectuado mediante un cabrestante dotado de su correspondiente cuerda de acero. Dicho cabrestante deberá permitir el control de la velocidad de tendido, el esfuerzo de tiro y deberá tener incorporado un sistema de paro automático que lo detenga cuando el esfuerzo máximo de tiro previamente programado haya sido alcanzado.

Existen dos formas de efectuar el tendido en función del tipo de interacción mecánica entre el elemento de tiro y la pieza de cable a tender:

11.1.5.1. Tendido con el esfuerzo aplicado en la punta del cable

En esta modalidad es necesario intercalar un elemento giratorio entre el cable de acero y la cabeza de tiro o manga tiracables con objeto de evitar la rotación del cable sobre su propio eje.

Esfuerzo aplicado sobre el conductor (mediante cabeza de tiro)

Consiste en un manguito atornillado al conductor del cable que dispone de una argolla para la fijación del cable de acero del cabrestante. Por su geometría, su uso está especialmente indicado en los tendidos bajo tubo.

Esfuerzo aplicado al conjunto del cable (mangas tiracables)

Consiste en una trenza tubular de hilos de acero provista de una argolla en su extremo. Una vez introducido el cable en su interior, a medida que se va incrementando el esfuerzo de tracción aplicado en su extremo, el entramado de hilos de acero que conforma la manga se cierra ejerciendo una presión radial sobre cable directamente proporcional al esfuerzo de tracción aplicado.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 62 de 78	

En este caso el trozo de cable que haya podido quedar afectado por la interacción con la manga deberá ser saneado, dado que la presión radial a la que ha sido sometido podría haber provocado daños en las capas internas del mismo.

Por su geometría, su uso está especialmente desaconsejado en los tendidos bajo tubo.

En ambos casos los esfuerzos máximos de tiro admisibles serán de 5 Kg/mm² de sección de conductor para el cobre, mientras que para el aluminio estos esfuerzos serán de 3 kg/mm².

11.1.5.2. Tendido con el esfuerzo repartido a todo lo largo del cable

En casos muy especiales, donde deba ser suspendida una longitud de cable significativa (por ejemplo, tramos verticales), puede hacerse necesario el uso de una cuerda de acero a la que el cable pueda ser atado periódicamente, operación que deberá ser efectuada con el cable en movimiento. En esta modalidad de tendido se dan una serie de condicionantes y particularidades que precisan ser analizados con mayor detalle en un procedimiento específico.

11.1.6. **Desembalaje**

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni éstas ni el elemento empleado para desclavarlas puedan dañar el cable. Cuando se trate de bobinas de madera, deberán ser retirados todos los clavos que puedan quedar en los platos laterales de las bobinas una vez retiradas dichas duelas.

11.2. **Ubicación de la bobina**

Previamente a su traslado al lugar del tendido, habrá sido estudiado el emplazamiento teórico más adecuado de la bobina para proceder al tendido y así mismo poder asignar el extremo de la instalación desde donde se debe realizar el esfuerzo de tiro.

El desnivel existente en la instalación y las dificultades que se puedan apreciar en el recorrido de la línea serán los que determinen los lugares más idóneos para la colocación de la bobina y el cabrestante y efectuar el tendido de los cables en cada tramo. Por lo tanto, será una vez en obra cuando se podrá determinar con exactitud la ubicación de estos elementos en cada tramo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 63 de 78	

El traslado de la bobina se realizará mediante vehículo y el manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa. Cuando se requiera el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo, deberá hacerse en el sentido adecuado para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Dicha bobina habrá sido colocada en el lugar elegido de forma que la salida del cable se produzca por la parte superior de la misma y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido. Para evitar el rozamiento del cable contra el suelo a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura con objeto de abarcar las distintas posiciones de salida del cable de la misma.

Con objeto de hacer posible el giro de la bobina durante el tendido, la misma estará en posición elevada del suelo por medio de gatos mecánicos soportes y eje correspondientes. Una elevación de la misma del orden de 10 □15 cm con respecto a la superficie del suelo es suficiente para permitir la rotación de la bobina. La base de los gatos será lo suficientemente amplia para que quede garantizada la estabilidad de la bobina durante el giro de la misma. Durante las operaciones de tendido se debe garantizar la posibilidad de frenado de la bobina ante cualquier emergencia que pudiera surgir.

No es recomendable realizar el tendido de los cables a temperatura ambiente inferior a 0°C.

11.3. Recomendaciones para tendido bajo tubo

11.3.1. Tipos de tubo

Los tubos que utilizar serán del tipo de polietileno de doble pared, la interior lisa y la exterior corrugada fabricados y ensayados según la Norma UNE-EN 50086-2-4/A1 Marzo 2001 "Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-4: Requisitos particulares para

Los diámetros normalizados de uso preferente son:

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 64 de 78	

Diámetro exterior nominal (mm)	110	125	160	200	250
Diámetro interior aproximado (mm)	93	106	137	170	210
Distancia entre tubos (separadores) (mm)	29	35	35	35	70
Diámetro exterior de cable admisible (máximo) (mm)	58	66	85	106	131
Radio de curvatura del tubo (mínimo) (mm)	3850	4375	5600	7000	8750

Tabla 18. Diámetros normalizados.

11.3.2. Precauciones

Es recomendable que durante las operaciones de obra civil se realicen las uniones de los tubos en los tramos rectos de manera que queden perfectamente alineados y que se incorporen unas guías que faciliten el paso de la cuerda de tiro del cabrestante. Las uniones de los tubos deben tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudiera dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.). La misma precaución se debe tener durante el avance de las labores de colocación de los tubos, de modo que los mismos tengan los extremos taponados hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables para evitar que se introduzcan cuerpos extraños (arena, tierra, cascotes, etc.) e incluso roedores. Estos taponamientos son aún más necesarios cuando se recurre al relleno interno de los tubos mediante aglomerados especiales para la inmovilización de los cables.

Si las tubulares quedaran a poca profundidad, cerca de la superficie, no es recomendable que el hormigón de bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso deberá intercalarse entre uno y otro una capa de tierra que actúe como amortiguador.

No se deben utilizar varillas de acero clavadas en la solera para ubicar los tubos antes del relleno con hormigón, especialmente en las curvas, ya que durante el tendido la cuerda de acero (fiador) puede erosionar el tubo y llegar a rasgarlo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 65 de 78	

Con objeto de disminuir el rozamiento y en consecuencia el esfuerzo de tiro, es recomendable engrasar el exterior del cable con vaselina blanca filante a medida que éste va siendo introducido en la tubular.

11.3.3. Elementos auxiliares

Las tubulares deberán ser entregadas para la instalación de los cables de potencia provistas de una guía inicial apta para una carga de rotura mínima de 5 kN. Por medio de esta guía inicial incorporada en los tubos deberá ser instalada una pre-guía de reducido peso y carga de rotura no inferior a 10 kN que deberá servir como elemento de paso de la guía definitiva.

Durante las operaciones de instalación de la pre-guía y la guía definitiva se deberá evitar la adherencia a las mismas de materiales que pudieran quedar depositados en el interior de los tubos y afectar a la cubierta de los cables durante el tendido de estos.

11.3.4. Verificación

Antes de efectuar el tendido de los cables, la obra civil deberá haber sido calibrada con anterioridad a su recepción previa al tendido de los cables con el fin de verificar:

- Ausencia de elementos extraños en el interior de los tubos.
- Alineación adecuada para permitir el paso del cable.
- Radio de curvatura por encima del mínimo especificado.

Es importante recordar que el objetivo final de la calibración de la obra civil es el de evitar que los defectos que pudieran existir, imposibles de detectar a simple vista, aparezcan durante el tendido del cable puesto que en ese momento los daños infringidos podrían ser irreparables.

Para ello se deberá pasar por la canalización una galga (mandril) como la representada, que consiste en dos esferas de nylon unidas rígidamente por un tubo hueco. El diámetro de las esferas y la longitud del conjunto estarán en función del diámetro interno de la tubular y del radio de curvatura mínimo especificado para la canalización.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 66 de 78	

11.3.5. Arquetas de ayuda

En el caso en que no fuera factible conseguir el radio de curvatura indicado anteriormente se debe efectuar una arqueta de ayuda. En este caso, el radio de curvatura que podría adoptar el cable durante las operaciones de tendido sería de 20 veces el diámetro exterior del cable. Para ello la arqueta debería comprender la curva completa más un metro de zona recta de entrada y salida de tubos.

Tanto la pared interior de la curva como el suelo de la arqueta deberán ser de hormigón para hacer posible una buena fijación de los elementos de tendido. Una vez finalizada la instalación de los cables, y si hubiera sido necesaria alguna arqueta de ayuda intermedia, en el citado tramo abierto los mismos deberán ser protegidos de manera similar a como van en el resto del trazado.

11.4. Recomendaciones para el tendido al aire

11.4.1. Elementos de rodadura

Se favorecerá el deslizamiento de los cables durante el tendido mediante la utilización elementos giratorios, como rodillos o agrupaciones de ellos preparadas a tal efecto, en cantidad suficiente y disposición adecuadas a lo largo de todo el trazado del enlace.

Los rodillos dispondrán de unas bases de sustentación apropiadas que impidan el vuelco de estos y una garganta lo suficientemente amplia como para evitar la salida del cable. Serán distanciados entre sí de manera que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, evitando con ello el roce de este contra el suelo.

Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en los que haya cambios de dirección. En estos puntos, además de los rodillos que facilitan el deslizamiento, deben ser colocados otros rodillos verticalmente para evitar el descabalgamiento del cable y el roce consiguiente contra la pared de la zanja o de la galería.

Así mismo, para evitar que el cable roce contra el suelo será colocado a la salida de la bobina un rodillo de mayor anchura con objeto de facilitar el deslizamiento del mismo y poder abarcar las distintas posiciones que va adoptando el cable a la salida de la bobina.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 67 de 78	

En determinados proyectos se justifica el uso de rodillos cerrados montados directamente sobre los soportes que, una vez tendido el cable, pueden ser desmontados y retirados para dejar su lugar a la abrazadera correspondiente.

11.4.2. Elementos de soporte y fijación

Los cables instalados en galerías y canales deben estar sujetos mediante las correspondientes abrazaderas para evitar los movimientos que puedan presentarse debido a los ciclos térmicos, esfuerzos electrodinámicos, etc.

Estos fenómenos pueden llegar a ser importantes en cables unipolares de grandes secciones para el transporte de elevadas potencias, por lo que es necesario estudiar previamente el diseño y la distancia a la que deben ser colocadas dichas abrazaderas.

En el Grupo Prysmian se consideran dos modalidades de instalación cuyas particularidades se detallan en los apartados siguientes. En los puntos de transición de un tipo de instalación a otra suelen aparecer esfuerzos no compensados debido a que la disposición de los cables a ambos lados de la fijación no es simétrica. Por ello suele ser necesario el uso de abrazaderas más robustas y soportes más reforzados en estos puntos singulares de la instalación.

11.4.2.1. Instalaciones rígidas

En este tipo de instalaciones los cables son fijados a intervalos suficientemente cortos como para evitar que su propio peso le provoque deformaciones por flexión entre dos soportes consecutivos.

Dependiendo de la rigidez axial y del peso del cable, se acepta una separación entre abrazaderas típica entre 0.8m y 1.5m en los tramos rectos, mientras que en las curvas debe ser aplicado un coeficiente de reducción tanto más restrictivo cuanto menor sea el radio de dicha curva.

En este tipo de disposición los esfuerzos termomecánicos que se producen en el cable durante el servicio son transmitidos a los accesorios instalados en los extremos. Por ello es aconsejable cuantificar la magnitud de dichos esfuerzos con objeto de evaluar hasta qué punto pueden

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 68 de 78	

resultar perjudiciales para el accesorio en cuestión y, si procede, rediseñar la instalación de modo que la afectación entre dentro de los límites aceptables para el accesorio.

11.4.2.2. Instalaciones flexibles

Una forma de evitar la transmisión de esfuerzos a los extremos consiste en la disposición de los cables en forma de festones que permitan que dichos esfuerzos sean disipados en cada uno de ellos.

Para ello, en el momento del tendido, los cables deben ser instalados provocándoles una flecha inicial (f_0) que se verá incrementada de forma directamente proporcional al incremento de temperatura (dilatación) que sufra el conductor. Tanto la flecha inicial como la distancia entre soportes (p) deben ser calculadas para evitar que las continuas oscilaciones que sufre el cable en los puntos de fijación le puedan provocar una fatiga prematura que reduzca el tiempo de vida para el que ha sido diseñado.

Todos los elementos metálicos para la sujeción de los cables (bandejas, soportes, abrazaderas, etc.) deben ser conectados eléctricamente a tierra, siendo recomendable que se independicen estos circuitos de tierra cuando existan cables de diversos niveles de tensión. Con ello se evita que sobretensiones en las envolturas metálicas de los cables, cuyo valor puede ser considerable en ciertas circunstancias, tenga influencias en circuitos que a priori no están afectados por ese fenómeno.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 69 de 78	

12. Ensayos

12.1. Ensayos de rutina

Se realizarán sobre todas las bobinas de cables terminados todos los ensayos de rutina indicados en las siguientes normas:

- Ensayos de rutina según Normas IEC 60332-3 e IEC 60754-1
- Ensayos de rutina según Norma IEC-60502-2
- Ensayos de rutina según Norma IEC-62067

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse:

- Resistencia eléctrica del conductor
- Medición de Inductancia y capacitancia
- Tensión a frecuencia industrial
- Descargas parciales
- Resistencia de aislamiento
- Verificación de la marcación exterior, y colores de aislación

12.2. Ensayos sobre muestras

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse, siendo de aplicación según el nivel de tensión del cable las normas: IEC 60502 e IEC 60811.

- Verificaciones Dimensionales
- Espesor de aislaciones y cubiertas no metálicas
- Medida de la armadura. IEC
- Medida de diámetro externo
- Construcción del conductor (Inspección visual)

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 70 de 78	

- Medición de $Tg \delta$
- Ensayo de Tensión para $U > 6$ kV
- Ensayo de alargamiento en caliente de la aislación
- Propiedades mecánicas, antes y después de envejecimiento
- Ensayo de doblado, seguido de un ensayo de descargas parciales

12.3. Ensayos de tipo

Ensayos de tipo según Normas IEC 60332-3 e IEC 60754-1:

- Ensayos de tipo según Norma IEC-60502-2
- Ensayos de tipo según Norma IEC-62067.

Estos podrán eximirse con la entrega de todos y cada uno de los protocolos de ensayo.

12.4. Inspecciones

Durante la fabricación de los cables, se podrán realizar inspecciones en fábrica con el fin de comprobar la marcha de los trabajos en curso.

12.5. Ensayos después de la instalación

A continuación, se indica una lista de los ensayos que como mínimo deben realizarse al cable de 220 kV:

- Ensayos de tensión continua de la cubierta exterior según Norma IEC62067 y IEC-60229.
- Ensayos de tensión en corriente alterna del aislamiento según Norma IEC62067.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 71 de 78	

13. Resumen de afecciones

Las afecciones de la línea de enlace se recogen en las siguientes tablas, así como el organismo responsable de autorizar la instalación en las proximidades de dicha afección.

13.1. Cruzamientos del tramo aéreo

Item	UTM X	UTM Y	Nombre del elemento	Organismo afectado
1	285.374,69	4.033.002,69	Camino	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
2	285.442,90	4.032.889,29	Arroyo del Habicholar	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
3	285.426,97	4.032.574,50	Línea Media Tensión	Red Eléctrica de España
4	285.421,53	4.032.567,70	Cañada Real de Manilva Camino	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias. Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
5	285.415,83	4.032.560,59	Tubería futura presa Gibrálmédina	Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Dirección General de Infraestructuras del Agua.
6	285.259,54	4.032.437,13	Rio Guadiaro	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
7	285.084,13	4.032.379,03	Línea >100kV	Red Eléctrica de España
8	285.034,70	4.032.298,45	CA-8200 Cordel del Almendro	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias. Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.

Tabla 19. Cruzamientos del tramo aéreo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 72 de 78	

13.2. Cruzamientos del tramo subterráneo

Item	UTM X	UTM Y	Nombre del elemento	Organismo afectado
1	285.004,16	4.032.257,74	Arroyo de la Hortijica O de las Canchas	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
2	284.828,72	4.032.310,98	Arroyo de la Hortijica O de las Canchas	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
3	284.753,37	4.032.327,34	Arroyo de la Hortijica O de las Canchas	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
4	283.764,63	4.031.942,17	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
5	283.577,08	4.031.615,92	Arroyo Los Arenales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
6	283.472,11	4.031.276,59	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
7	283.455,86	4.031.208,93	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
8	283.449,51	4.031.189,45	Arroyo Los Arenales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
9	283.360,47	4.030.788,62	Arroyo Los Arenales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
10	283.206,66	4.030.389,99	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
11	283.232,01	4.030.342,51	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
12	283.140,33	4.029.962,37	Cañada Real de la Hinojera	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
13	283.235,99	4.029.824,63	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
14	283.174,13	4.029.190,71	Arroyo del Sancho	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
15	283.153,41	4.028.967,38	Camino La Morisca	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
16	283.112,86	4.028.764,86	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
17	283.088,12	4.028.179,31	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
18	283.066,75	4.028.010,31	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
19	283.099,66	4.026.941,01	Arroyo Bataneros	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
20	283.412,39	4.025.896,77	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
21	283.567,86	4.025.857,16	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
22	283.672,00	4.024.985,00	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
23	283.736,31	4.024.571,07	Arroyo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
24	284.406,94	4.023.577,41	Canalizaciones de agua, futura presa Gibrálmédina	Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Dirección General de Infraestructuras del Agua.
25	284.441,95	4.023.557,49	CA-513	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
26	284.452,56	4.023.551,47	Arroyo de los Alamos o Batanero	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
27	284.396,00	4.023.433,00	Río Hozgarganta	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
28	284.304,00	4.023.236,00	Camino Desague Vegas Es.	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 73 de 78	

Item	UTM X	UTM Y	Nombre del elemento	Organismo afectado
29	284.291,00	4.023.210,00	FFCC Algeciras - Bobadilla	ADIF
30	284.225,00	4.023.094,00	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
31	284.196,00	4.022.959,00	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
32	284.192,00	4.022.923,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
33	284.188,00	4.022.877,00	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
34	284.170,00	4.022.770,00	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
35	284.149,00	4.022.555,00	Cañada Real de Hinojera	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
36	284.305,00	4.022.084,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
37	284.531,00	4.021.470,00	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
38	284.543,00	4.021.305,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
39	284.547,00	4.021.200,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
40	284.539,00	4.020.672,88	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
41	284.515,00	4.020.543,00	Linea >110 kV	Red Eléctrica de España
42	284.513,95	4.020.419,68	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
43	284.498,00	4.020.327,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
44	284.487,00	4.020.320,00	Linea >110 kV	Red Eléctrica de España
45	284.469,00	4.020.316,00	Carretera	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
46	284.442,00	4.020.196,00	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
47	284.082,00	4.020.112,00	FFCC Algeciras - Bobadilla	ADIF
48	284.080,00	4.020.105,00	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
49	283.560,00	4.019.971,00	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
50	283.554,12	4.019.975,47	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
51	283.325,00	4.019.642,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
52	283.223,89	4.019.602,14	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
53	283.226,00	4.019.600,00	Arroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
54	283.095,00	4.019.501,00	FFCC Algeciras - Bobadilla	ADIF
55	283.086,00	4.019.517,00	A-405	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
56	283.079,00	4.019.523,00	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
57	282.930,77	4.019.403,83	Canal de la Confederación Hidrográfica del Sur	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
58	282.869,00	4.019.351,00	Carretera	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
59	282.743,00	4.019.132,00	Linea >110 kV	Red Eléctrica de España
60	282.699,00	4.019.054,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
61	282.418,83	4.018.703,80	Arroyo las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 74 de 78	

Item	UTM X	UTM Y	Nombre del elemento	Organismo afectado
62	282.128,00	4.018.400,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
63	282.147,00	4.018.388,00	Arroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
64	282.218,00	4.018.316,00	A-405	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
65	282.212,38	4.018.320,34	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
66	281.997,00	4.018.007,00	Línea de telecomunicaciones	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
67	281.927,00	4.017.936,00	Línea de telecomunicaciones	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
68	281.879,00	4.017.918,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
69	281.866,00	4.017.915,00	Arroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
70	281.770,00	4.017.751,00	Arroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
71	281.739,00	4.017.654,00	Arroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
72	281.803,00	4.017.551,00	FFCC Algeciras - Bobadilla	ADIF
73	281.832,00	4.017.537,00	Carretera Castellar	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
74	281.799,00	4.017.438,00	Carretera Castellar	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
75	281.809,00	4.017.397,00	Colada del Molino del Sotillo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
76	281.798,00	4.017.370,00	Colada del Molino del Sotillo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
77	281.738,00	4.017.272,00	Colada del Molino del Sotillo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
78	281.701,00	4.017.134,00	Camino Chapatal	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
79	281.579,00	4.016.514,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
80	281.534,00	4.016.334,00	Camino	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
81	281.528,00	4.016.327,00	Arroyo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
82	281.468,00	4.016.197,00	Arroyo	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
83	281.499,00	4.015.992,00	Camino	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
84	281.454,54	4.015.895,00	Canal	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuenas Mediterráneas Andaluzas.
85	281.432,65	4.015.887,24	Camino	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
86	281.283,00	4.015.341,00	Camino	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
87	281.166,00	4.014.992,00	Circuito Autocross	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
88	281.158,00	4.014.960,00	Circuito Autocross	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
89	281.157,00	4.014.956,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
90	281.152,00	4.014.940,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
91	281.130,00	4.014.857,00	Circuito Autocross	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
92	281.120,00	4.014.819,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
93	281.116,00	4.014.804,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
94	281.109,00	4.014.762,00	Circuito Autocross	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 75 de 78	

Ítem	UTM X	UTM Y	Nombre del elemento	Organismo afectado
95	281.126,00	4.014.684,00	Arroyo Dulce	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
96	281.131,00	4.014.681,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
97	281.408,00	4.014.502,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
98	281.399,00	4.014.284,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
99	281.401,00	4.014.267,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
100	281.401,00	4.014.256,00	Línea 400 kV	Red Eléctrica de España
101	281.404,00	4.014.229,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Castellar de la Frontera
102	281.439,00	4.014.220,00	Línea > 100 kV	Red Eléctrica de España
103	281.570,00	4.014.183,00	Acequia	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
104	281.633,00	4.014.163,00	Línea >110 kV	Red Eléctrica de España
105	281.934,00	4.014.079,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de San Roque
106	281.934,00	4.014.079,00	Línea MT	E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.
107	282.278,00	4.013.980,00	Carretera	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
108	282.288,00	4.013.977,00	Canal de la Confederación Hidrográfica del Sur	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
109	282.448,00	4.013.932,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de San Roque
110	282.677,00	4.013.902,00	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de San Roque
111	282.829,00	4.013.857,00	Línea >110 kV	Red Eléctrica de España
112	282.896,00	4.013.795,00	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de San Roque
113	282.943,00	4.013.790,00	Camino	Ayuntamiento de San Roque
114	282.918,00	4.013.692,00	Camino	Ayuntamiento de San Roque
115	282.950,00	4.013.544,00	LAT	Red Eléctrica de España
116	282.958,00	4.013.500,00	LAT	Red Eléctrica de España
117	282.995,38	4.013.334,16	LAT	Red Eléctrica de España
118	283.124,48	4.013.331,61	Camino de acceso SE Pinar del Rey	Ayuntamiento de San Roque

Tabla 20. Cruzamientos del tramo subterráneo.

13.3. Paralelismos del tramo aéreo

Ítem	UTM X Inicial	UTM Y Inicial	UTM X Final	UTM Y Final	Nombre del elemento	Organismo afectado
1	285.400,72	4.034.214,16	285.150,13	4.033.156,94	Vereda de Gamero	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
2	285.441,72	4.032.531,49	285.590,98	4.032.710,60	Camino sin tratamiento superficial	Ayuntamiento de Jimena de la Frontera
3	285.356,12	4.034.218,28	285.014,01	4.032.973,30	Camino con tratamiento superficial	Ayuntamiento de San Roque
4	285.860,17	4.033.978,96	285.596,04	4.032.891,98	Arroyo Habicholar	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

Tabla 21. Paralelismos del tramo aéreo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 76 de 78	

13.4. Paralelismos del tramo subterráneo

ítem	UTM X Inicial	UTM Y Inicial	UTM X Final	UTM Y Final	Nombre del elemento	Organismo afectado
1	283.878,41	4.032.604,01	282.990,25	4.030.288,16	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
2	284.389,49	4.023.711,33	283.388,44	4.027.146,39	Canalizaciones Presa Gibrálmedina	Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Dirección General de Infraestructuras del Agua.
3	283.295,26	4.027.061,23	283.957,25	4.031.884,37	Canalizaciones Presa Gibrálmedina	Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Dirección General de Infraestructuras del Agua.
4	283.801,49	4.031.842,95	284.908,88	4.032.210,57	Canalizaciones Presa Gibrálmedina	Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. Dirección General de Infraestructuras del Agua.
5	282.789,47	4.029.709,97	283.065,81	4.025.398,63	Cañada Real de Gaucín	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
6	282.653,87	4.028.217,24	283.817,65	4.023.525,16	A-405	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
7	283.685,13	4.023.764,72	282.363,65	4.028.518,63	FFCC	ADIF
8	282.339,42	4.029.218,29	283.679,36	4.023.549,13	A-405	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
9	283.830,61	4.023.364,94	284.120,20	4.020.408,77	Río Hozgarganta	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
10	283.795,11	4.020.001,70	281.312,65	4.014.858,38	A-405	Junta de Andalucía. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda. Infraestructuras viarias.
11	281.535,09	4.017.949,75	283.599,81	4.020.407,08	Aroyo de las Raíces	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
12	280.684,41	4.014.808,52	281.435,46	4.017.386,16	Vereda de San Roque	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Medio natural y forestal. Vías pecuarias.
13	281.457,89	4.014.108,14	282.785,26	4.013.788,72	Río Guadiaro	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Recursos Hídricos. DH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
14	284.582,42	4.021.425,77	284.506,62	4.020.028,51	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
15	283.570,34	4.020.186,13	284.493,77	4.020.091,48	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
16	283.741,48	4.020.201,30	282.153,92	4.018.063,13	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
17	282.165,12	4.018.073,04	281.210,08	4.014.111,52	Parque Natural Los Alcornocales	Junta de Andalucía. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Espacios protegidos por legislación autonómica y nacional. Parque Natural Los Alcornocales.
18	282.840,54	4.013.720,33	282.917,57	4.013.304,82	LAAT	Red Eléctrica de España
19	281.369,30	4.017.870,96	280.616,09	4.014.806,93	LAAT	Red Eléctrica de España

Tabla 22. Paralelismos del tramo subterráneo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 77 de 78	

14. Plazo de Ejecución de las obras

14.1. Tramo aéreo

El plazo de las obras definidas en el presente proyecto para la nueva construcción del tramo aéreo será aproximadamente de 2 meses, siendo la línea está proyectada con un trazado aéreo con un total de 8 apoyos:

Fase	Etapas del proyecto	Mes 1	Mes 2
0. Trabajos previos	Preparativos		
	Obtención de permisos de trabajo		
I. Obra Civil	Reunión de lanzamiento, acopio de materiales		
	Toma de medidas en campo y estaquillado		
	Excavación de cimentaciones		
	Colocación ferralla, nivelación y fijación de anclajes		
	Hormigonado, relleno y compactado		
II. Montaje	Armado e izado con grúas		
	Protecciones		
	Tendido, engrapado, tensado y regulado		
	Accesorios y salvapájaros		
	Conexión/Pruebas PAS		
III. Finalización	Desmontaje de protecciones		
	Recogida de materiales		

Tabla 23. Programa de ejecución de la LAAT Tayan 132 kV.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.01	Revisión: 00
	Página 78 de 78	

14.2. Tramo subterráneo

El plazo de las obras definidas en el presente proyecto para la nueva construcción del tramo subterráneo será de aproximadamente de 7 meses, siendo la línea está proyectada con un trazado subterráneo de unos 25,15 km:

Fase	Etapas del proyecto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
0. Trabajos previos	Preparativos							
	Obtención de permisos de trabajo							
I. Obra Civil	Reunión de lanzamiento, acopio de materiales							
	Toma de medidas y marcado en campo							
	Excavación en zanja							
	Perforación dirigida S/A							
	Canalizaciones de tubos							
II. Montaje	Relleno y compactado							
	Tendido de cables							
	Tendido de fibra óptica							
	Empalmes fibra óptica en arqueta							
	Conexión LSAT-SSEE							
III. Finalización	Desmontaje							
	Recogida de materiales							

Tabla 24. Programa de ejecución de la LSAT Tayan 132 kV.

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023


Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 1 de 47	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

MEMORIA DE CÁLCULO

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 2 de 47	

Índice

1. Cálculos eléctricos LAAT	5
1.1. Características generales	5
1.2. Datos del conductor	6
1.3. Cálculo de intensidad máxima admisible.....	6
1.4. Caída de tensión.....	7
1.5. Perdidas de potencia.....	8
1.6. Efecto corona	9
2. Cadenas de aisladores.....	10
2.1. Cálculos eléctricos	11
2.2. Cálculos mecánicos.....	12
2.2.1. Cálculo cadena de amarre	13
2.3. Elección de la cadena de aisladores	13
2.4. Número de aisladores	14
3. Cálculos mecánicos LAAT	15
3.1. Datos de los conductores.....	15
3.2. Cálculo mecánico del conductor y el cable de guarda.....	16
3.2.1. Acciones consideradas e hipótesis.....	16
3.2.2. Tracción máxima por sobrecarga de viento	17
3.2.3. Cálculo de Tracción máxima y de flechas	17
3.2.4. Flecha máxima con hipótesis de viento	19
3.2.5. Cálculo de flecha mínima	19
3.2.6. Comprobación de fenómenos vibratorios.....	19
3.2.7. Vanos de regulación.....	20
3.2.8. Esfuerzo de las tracciones.....	21
3.2.9. Tablas de tendido	23
4. Cálculo de los apoyos.....	24
4.1. Hipótesis Normales	24
4.2. Hipótesis Anormales	24
4.3. Hipótesis de cálculo	25

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 3 de 47	

4.4.	Esfuerzo en la punta de las crucetas	26
4.5.	Selección de apoyos.....	26
4.6.	Cálculo de árboles de carga	27
5.	Cimentaciones	28
6.	Anexos.....	29
6.1.	Anexo 1: Tablas de tendido conductor y cable de guarda.....	29
6.2.	Anexo 2: Esfuerzos en la punta de las crucetas.....	29
6.3.	Anexo 3: Esfuerzos sobre los apoyos.....	29
7.	Cálculos eléctricos LSAT	30
7.1.	Características generales	30
7.2.	Datos del conductor	31
7.3.	Cálculo de intensidad máxima admisible.....	32
7.3.1.	Resistencia del conductor	33
7.3.2.	Pérdidas dieléctricas	35
7.3.3.	Factor de pérdidas en la pantalla	35
7.3.4.	Factor de pérdidas en la armadura.....	36
7.3.5.	Resistencia térmica entre conductor y la envolvente (T1).....	36
7.3.6.	Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura (T2)	36
7.3.7.	Resistencia térmica de la cubierta exterior (T3)	37
7.3.8.	Resistencia térmica externa (T4).....	37
7.3.9.	Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo	38
7.3.10.	Resistencia térmica propia del tubo o conducto.....	38
7.3.11.	Resistencia térmica externa al conducto o tubo	39
7.4.	Intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor	41
7.4.1.	Intensidad de cortocircuito adiabático.....	42
7.4.2.	Factor no adiabático.....	42
7.5.	Intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla	43
7.6.	Caída de tensión.....	44
7.7.	Pérdidas de potencia.....	45
7.8.	Tensiones inducidas	46

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 4 de 47	


7.8.1.	En la pantalla - tierra en servicio permanente a plena carga	46
7.8.2.	En la pantalla - tierra en cortocircuito trifásico	46
8.	Anexos ET LSAT.....	47

Índice de tablas

Tabla 1.	Tablas resumen conductor aéreo	6
Tabla 2.	Características aislador	13
Tabla 3.	Tipo de ensayo.....	14
Tabla 4.	Datos mecánicos del conductor aéreo.	15
Tabla 5.	Datos mecánicos del cable de guarda.....	15
Tabla 6.	Condiciones de cálculo.	25
Tabla 7.	Datos técnicos conductor.	31
Tabla 8.	valores de cálculo LSAT.	40

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.	Croquis cimentaciones.....	29
Ilustración 2.	Conductor de potencia.....	32
Ilustración 3.	Diagrama para grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo	40

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 5 de 47	

1. Cálculos eléctricos LAAT

Se presentan a continuación para la LAAT los siguientes cálculos:

- Cálculos eléctricos LAAT.
- Cálculos cadenas de aisladores.
- Cálculos mecánicos LAAT.
- Cálculos en los apoyos.
- Cálculos de cimentaciones.

1.1. Características generales

Las características generales de la línea se muestran a continuación:

- Sistema Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal U_0/U (kV)..... 76/132
- Tensión más elevada de la red (kV) 145
- Nº de circuitos 1
- Conductores por fase 2 (dúplex)
- Conductor aéreo LA-280 Hawk
- Conductor calbe de guarda..... OPGW
- Longitud (km)..... 2,14
- Zona de aplicación Zona A
- Nivel de contaminación..... Fuerte (III)
- Potencia por evacuar (MW) 200
- Conductor subterráneo..... 1x1200 KAl + H120

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 6 de 47	

1.2. Datos del conductor

Los datos del conductor se muestran en la siguiente tabla:

Cable	LA-280
Material	Aluminio acero
Composición	(26x3,44 + 7x2,68)
Sección (mm ²)	281,1
Diámetro (mm)	21,793
Peso (kg/m)	0,9577
Resistencia cc a 20°C (ohm)	0,1194
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7500
Carga de rotura UTS (daN)	84,89
Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 ⁻⁶)	18,9
Densidad de corriente (A/mm ²)	2,04
Intensidad de corriente (A)	574

Tabla 1. Tablas resumen conductor aéreo

1.3. Cálculo de intensidad máxima admisible

La densidad máxima de corriente nos permite conocer la intensidad máxima admisible del conductor, intensidad que no se debe sobrepasar para evitar el deterioro de este. Estas densidades máximas de corriente vienen determinadas por el conductor, en función de su sección y sus materiales.

Las densidades de corriente máximas en régimen permanente no sobrepasarán los valores indicados en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT 07, del RLAT. Para cables de aluminio-acero, se tomará en la tabla el valor de la densidad de corriente correspondiente a su sección total como si fuera aluminio y su valor se multiplicará por un coeficiente de reducción que dependerá de su composición. Para nuestro cable LA-280 Hawk, será 0,937.

$$\delta_{LA-280} = 2,0567 \text{ A/mm}^2$$

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 7 de 47	

Debido a que la instalación que se va a realiza, está formada por dos cables por fase (dúplex), la corriente máxima que se admitirá será el doble de la que permite un cable, pues toda la corriente por fase va dividida entre los dos conductores, ambos con las mismas características.

$$I_{max} = 1.083,43 \text{ A}$$

Para la instalación del presente proyecto:

- Tensión Nominal: 132 kV
- Potencia Nominal: 200 MW
- Factor de potencia: 1
- Intensidad Nominal: 874,77

$$I_{max} > I_{nominal} \rightarrow 1.083,43 \text{ A} > 874,77 \text{ A}$$

Con lo que se garantiza que el conductor seleccionado cumple al criterio de Intensidad máxima.

1.4. Caída de tensión

Para la caída de tensión se necesita conocer los parámetros eléctricos de la línea, podemos calcular la caída de tensión en valor y en porcentaje:

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

Donde,

- P**, potencia por circuito, KW.
- U**, tensión nominal de la línea, KV.
- L**, longitud de la línea, km.
- I**, intensidad máxima admisible, A.
- R**, resistencia de la línea, ohm.km.
- X**, reactancia de la línea, ohm.km.
- φ** es el ángulo entre la tensión y la corriente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 8 de 47	

Siendo los valores:

L	2,14
X	0,3254
I	874,77
R	0,0643
φ	1

El resultado obtenido es: $\Delta V = 0,517$ KV, lo que implica un 0,0032%

La caída de tensión máxima, en general, no deberá exceder del 5 %, en nuestro caso el valor obtenido en cálculos es menor.

1.5. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia totales en la línea serán la suma de las pérdidas debidas al efecto corona y las pérdidas debidas al efecto Joule.

- Las primeras dependen de condiciones climatológicas, tensión de la línea, altura sobre el nivel del mar, tipo de conductor empleado y configuración de la línea. Para este caso son nulas, debido a que no existe efecto corona.
- Las segundas dependen de la intensidad de corriente de la línea y del estado de los aisladores.

Son determinadas a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot L \cdot R \cdot I^2$$

Donde:

L, longitud de la línea (km)

R, resistencia del conductor (ohm/km).

I, intensidad de la línea (A).

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 9 de 47	

Siendo los valores:

L	2,14
R	0,0643
I	874,77

El resultado obtenido es: $\Delta P = 970,24 \text{ kW}$, lo que implica un 0,032% de pérdidas de potencia.

1.6. Efecto corona

El efecto corona es un fenómeno que se da en el conductor de una línea eléctrica cuando este adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar lugar a un gradiente del campo eléctrico radial, igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire, produciéndose corrientes de fuga, debido a que el aire pasa a ser conductor.

Es necesario evitar este fenómeno pues puede aumentar significativamente las pérdidas en la línea, además de ser acústicamente molestas (al haber ruptura dieléctrica del aire se produce una pequeña crepitación) y visualmente los conductores se iluminan. Calculamos los valores de la tensión crítica disruptiva en tiempo bueno y malo con la siguiente ecuación:

$$U_c = 84 \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r_{eq} \cdot \log \frac{DMG}{r_{eq}}$$

Donde,

U_c , Tensión crítica disruptiva, (kV).

m_c , coeficiente de rugosidad del conductor.

m_t , coeficiente meteorológico.

DMG , Distancia Media Geométrica (mm).

r_{eq} , radio equivalente de la línea (mm).

δ , factor de corrección de la densidad del aire.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 10 de 47	

Se ha calculado para la temperatura máxima y mínima de la zona en la que se sitúa la línea:

- T^a : 20°C con un coeficiente $m_t = 1$.
- T^a : 10°C con un coeficiente $m_t = 0,87$.

Considerado los siguientes valores:

m_c	0,87
δ	0,93
r_{eq}	7,62
DMG	807,5

Los resultados obtenidos respectivamente son:

$$U_c = 355,15 \text{ V}$$

$$U_c = 294,16 \text{ V}$$

Las tensiones a las que va a trabajar la línea son menores que los valores de tensión disruptiva calculados, por lo que no se producirá efecto corona.

2. Cadenas de aisladores

La cadena de aisladores es el elemento que aporta la separación necesaria entre la línea en tensión y las torres a potencial de tierra, evitando que se produzcan descargas eléctricas entre ambos. A parte de lo ya mencionado, sirven de elemento de sujeción del cable al apoyo.

Los aisladores deben ser diseñados, seleccionados y ensayados para que cumplan los requisitos eléctricos y mecánicos determinados en los parámetros de diseño de las líneas aéreas.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 11 de 47	

2.1. Cálculos eléctricos

El aislamiento de una cadena de aisladores viene determinado por la línea de fuga de esta. Se considera línea de fuga de un aislador al recorrido más corto, por la superficie de la cadena, que debería recorrer un electrón desde el conductor en tensión hasta el punto de potencial de tierra.

El nivel de aislamiento de la cadena de aisladores depende en gran medida del nivel de contaminación ambiental que haya en la zona, es por ello por lo que según se indica el apartado 4.4 de ITC-LA 07 del Reglamento, se han de considerar cuatro niveles de contaminación, con cuatro líneas de fugas mínimas respectivamente, que han de mantenerse.

Por las características de la zona en la que se va a instalar la línea, se puede considerar que esta estará afectada bajo un nivel de contaminación III (Fuerte), con lo que acorde con las tablas del RLAT le corresponde una Línea de Fuga Específica Nominal Mínima de 25 mm/kV. Por ello la línea de fuga mínima que se deberá mantener vendrá dada por la siguiente expresión:

$$L_{Fuga\ min} = U_s \cdot l_{min}$$

Donde,

$L_{Fuga\ min}$: Línea de fuga mínima que se deberá de cumplir para evitar descargas (mm)

U_s : Tensión más elevada del sistema (kV)

l_{min} : Línea de fuga mínima específica establecida por el reglamento en función del nivel de contaminación (mm/kV)

Para nuestro caso:

$$L_{Fuga\ min} = 145 \cdot 25 = 3.625\ mm$$

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 12 de 47	

2.2. Cálculos mecánicos

La cadena de aisladores se encarga de la unión física del conductor a la torre, por ello debe estar dimensionada de tal manera que soporte el peso del conductor bajo cualquier condición de trabajo, es por ello por lo que se dimensionará con la tracción de la hipótesis más desfavorable, que en nuestro caso se tratará de la hipótesis de hielo más viento.

Para el cálculo mecánico de la cadena de aisladores, se ha de aplicar un factor de seguridad a la cadena de 3, según lo indicado en el apartado 3.4 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas de Alta tensión. Este factor de seguridad implica que la cadena de aisladores tendrá una carga de rotura 3 veces superior a la carga máxima esperada. Dicha carga de rotura en cualquier situación deberá ser siempre superior a la carga de rotura del conductor.

Para la línea que se está diseñando, la carga de rotura del conductor es de 80,85 kN. Debido a que a la hora de realizar el tendido ya se ha aplicado un factor de seguridad de 3,5, la máxima tracción que se espera obtener es de 23,10 kN. Si aplicamos el coeficiente de seguridad indicado en el reglamento, la tensión que debe ser capaz de soportar la cadena de aisladores será como mínimo de 69,30 kN.

La cadena de aisladores puede ser simple (una única cadena) o múltiple (varias cadenas). El Reglamento estipula que la resistencia mecánica correspondiente a una cadena múltiple puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la formen por la resistencia de cada cadena simple, siempre que, tanto en estado normal como con alguna cadena rota, la carga se reparta de por igual entre todas las cadenas intactas. Es importante tener esto a la hora de elegir que cadena se empleará.

Para el cálculo mecánico de los aisladores, se han de distinguir aquellos destinados a apoyos en suspensión y en amarre, debido a que las tensiones que deberán soportar, cada uno de ellos, son distintas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 13 de 47	

2.2.1. Cálculo cadena de amarre

Todas las cadenas de los apoyos son cadenas de amarre, la tracción a la que se ven sometidas las cadenas es la tracción horizontal a la que se tiende el cable sumado a la tracción vertical provocada por el peso del cable. Es por esto, que la tracción a la que se ven sometidas las cadenas de amarre es superior a las de suspensión y requieren un dimensionado distinto. La carga mínima de rotura que debe tener el aislador de amarre se calculará de la siguiente manera.

$$\frac{\text{Carga rotura aislador LA} - 280}{2,75} < \frac{\text{Carga rotura aislador}}{3}$$

$$\text{Carga rotura aislador} = \frac{8489 \cdot 3}{2,75} = 88,20 \text{ KN}$$

2.3. Elección de la cadena de aisladores

Para la elección de este aislador se ha querido tener en cuenta los efectos de la contaminación de nivel fuerte que nos encontraremos en la localización de la línea y que la máxima carga de rotura que son capaces de soportar sea inferior a las cargas que se esperan en la línea.

El aislador que se ha elegido y sus características se muestran a continuación:

Aislador de vidrio	E-120P-146
Material	Vidrio templado
Peso (kg)	4,8
Paso (mm)	146
Diámetro (mm)	255
Línea de fuga (mm)	390
Carga de rotura (KN)	120

Tabla 2. Características aislador

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 14 de 47	

Es por esta razón que se ha empleado un modelo que soporta las cargas mecánicas que nos encontraremos, cuya carga de rotura es de 120 kN, inmediatamente superior a los 88,20 kN y los 69,30 kN que ha de resistir función de los cálculos mecánicos.

2.4. Número de aisladores

Conocido el aislador que se empleará y la línea de fuga mínima que se ha de cumplir se decide el número de aisladores con la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ aisladores} = \frac{L_{Fuga \text{ min}}}{L_{Fuga \text{ aislador}}}$$

Donde,

$N^{\circ} \text{ aisladores}$: Número de aisladores por cadena.

$L_{Fuga \text{ min}}$: Línea de fuga mínima función del nivel de contaminación y tensión de servicio (mm).

$L_{Fuga \text{ aislador}}$: Línea de fuga del aislador que se va a emplear (mm).

Se obtiene el siguiente número de aisladores:

$$N^{\circ} \text{ aisladores} = \frac{3625}{390} = 9,29 \text{ aisladores}$$

Por tanto, se deberán emplear 10 aisladores ya que 9,29 es el valor mínimo para cumplir con las especificaciones.

Se consideran los requerimientos del aislamiento frente a impulsos tipo rayo (650 kV) y a frente a sobretensiones de frecuencia industrial de corta duración (275 kV). Para nuestro caso de 10 aisladores resultan:

Tipo de Ensayo		
A	B	C
800	450	110

Tabla 3. Tipo de ensayo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 15 de 47	

Donde,

- A: Tensión soportada a frecuencia industrial en seco [kV]
- B: Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia [kV]
- C: Tensión soportada frente a impulso tipo rayo [kV]

Con estos valores se comprueba que con 10 aisladores se cumplen los requerimientos exigidos, por lo que la cadena quedará definida por 10 aisladores.

3. Cálculos mecánicos LAAT

3.1. Datos de los conductores

Las características mecánicas de los conductores son:

Cable aéreo	LA-280 Hawk
Material	Aluminio acero
Sección (mm ²)	281,1
Diámetro (mm)	21,8
Peso (kg/m)	0,9762
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)	7.500
Carga de rotura UTS (kN)	84,89
Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)	18,9

Tabla 4. Datos mecánicos del conductor aéreo.

Cable de guarda	OPGW 48
Peso (Kg/m)	0,624
Sección (mm ²)	180
Diámetro (mm)	17
Peso Carga de rotura (Kg)	8.000
Módulo de elasticidad (Kg/mm ²)	12.000
Coeficiente de dilatación (°C ⁻¹)	1,5 °C ⁻¹

Tabla 5. Datos mecánicos del cable de guarda.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 16 de 47	

3.2. Cálculo mecánico del conductor y el cable de guarda

En este apartado se explican las diferentes cargas y sobrecargas a las que se pueden someter los cables durante su funcionamiento. Además, se considerará que ciertas cargas puedan darse combinadas, como se verá más adelante. El objetivo de los cálculos mecánicos posteriores es garantizar que los conductores y el cable de guarda pueden trabajar bajo dichas cargas y sobrecargas.

- **Cargas permanentes.** Cargas verticales debidas al peso de los elementos que soportan conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra, apoyos y cimentaciones.
- **Sobrecargas.** Las sobrecargas son las que aparecen sobre los conductores debido a circunstancias externas a la propia instalación como puede ser el efecto del viento soplando transversalmente sobre el conductor, o el peso del maguito de hielo que se puede llegar a formar sobre el conductor. También entran en este apartado, las posibles sobrecargas producidas por la dilatación y contracción de los materiales con las temperaturas.

3.2.1. Acciones consideradas e hipótesis

A continuación, se explican las hipótesis de carga y sobre carga consideradas en los cálculos:

1. Los esfuerzos aplicados al calcular las flechas son:

- La acción del viento a 120 km/h sobre los conductores a temperatura de 15°.
- La acción de la temperatura a 85° y 50° los conductores de tierra.

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.

2. Los esfuerzos aplicados al calcular las tracciones máximas son:

- La acción del viento a 140 km/h sobre los conductores a temperatura de -5°.

Además, se tiene en cuenta en todos ellos el peso del propio conductor.

3. Los esfuerzos aplicados al calcular los fenómenos vibratorios son:

- Tensión de cada día (EDS): Sin sobrecarga y para $T^a = 15^\circ \text{ C}$. Máximo 22%

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 17 de 47	

3.2.2. Tracción máxima por sobrecarga de viento

Se considerará una temperatura de - 5°C en el conductor. Para la línea eléctrica de este proyecto, se considerará un viento de 140 km/h de dirección horizontal sobre el conductor, ejerciendo una fuerza que se define en el RLAT como:

$$F_c = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$$

Donde,

q: Presión del viento (daN/m²)

d: Diámetro del conductor o cable de guarda (m)

a₁, a₂: Longitud del vano anterior y posterior, respectivamente (m)

La presión que ejerce el viento sobre un conductor tiene distinta expresión dependiendo del diámetro de este. Así, para los conductores de este proyecto se usará la ecuación, mientras que para el cable de guarda se usará la ecuación):

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

$$q = 60 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2$$

Donde,

V_v : Velocidad del viento (km/h)

3.2.3. Cálculo de Tracción máxima y de flechas

A la hora de realizar el cálculo de la flecha del conductor y el cable de guarda, según el capítulo cuarto del RLAT, se tendrán en cuenta los estados de equilibrio del conductor, expresados mediante la tensión y el parámetro en función del estado de sobrecarga de dicho conductor, que depende de la temperatura y de las diferentes sobrecargas ambientales.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 18 de 47	

Las condiciones que deben cumplir los conductores son:

- La tracción máxima de los conductores tendrá que cumplir un coeficiente de seguridad a rotura menor que 3, considerando los conductores sometidos a las hipótesis de sobrecarga en función de la zona del trazado.

En nuestro caso la zona del trazado es Zona A, comprendida entre 0 y 500 metros de altitud, según la ITC-07 del RLAT la tracción máxima del conductor será:

$$T_{MAX} = \frac{CARGA DE ROTURA}{3}$$

$$T_{MAX} = \frac{84,89}{3} = 28,30 \text{ KN}$$

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de tierra se resuelve mediante la ecuación de cambio de condiciones:

$$T_2^2 = (T_1 + A) = B$$

Siendo,

$$A = \alpha \cdot E \cdot (\theta_2 - \theta_1) + K$$

$$K = \frac{a^2 \cdot E \cdot m_1^2 \cdot \omega^2}{24 \cdot t_1^2} - t_1$$

$$B = \frac{a^2 \cdot E \cdot m_2^2 \cdot \omega^2}{24}$$

E , módulo de elasticidad en daN/mm².

α , coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.


S , sección del conductor en mm².

a , vano en m.

t_1, t_2 , tenses en kg. en los estados 1 y 2.

m_1, m_2 , peso del conductor en los estados 1 y 2 en daN/m.

θ_2, θ_1 , temperaturas del conductor en los estados 1 y 2 en °C.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 19 de 47	

3.2.4. Flecha máxima con hipótesis de viento

Se calculará la flecha máxima considerando al conductor o cable de guarda sometido a la acción de su propio peso con una sobrecarga de viento, para una velocidad de 120 km/h y una temperatura de 15°C.

3.2.5. Cálculo de flecha mínima

La hipótesis de flecha mínima se emplea para comprobar si algún apoyo se encuentra ahorcado debido a la colocación de los apoyos adyacentes. Si resulta que el apoyo queda por debajo de la flecha mínima, se ha de subir el apoyo o bien realizar un apoyo en amarre para reducir este ahorcamiento. Esta hipótesis se realiza bajo una temperatura de -5°C.

3.2.6. Comprobación de fenómenos vibratorios

En el apartado 3.2.2 de la ITC-07 del Reglamento se define la necesidad de determinar las tracciones mecánicas de los conductores y cables de tierra debidas a fenómenos vibratorios, que pueden, no solo acortar la vida útil de los mismos, sino también da lugar a desgastes y fallos en herrajes, aisladores y accesorios, o las mismas torres.

Estas vibraciones se producen por la vibración eólica y en el caso de conductores en haz, además, la vibración del subvano (entre separadores) El objetivo es la cuantificación y evaluación de posibles fenómenos vibratorios originados por el viento que pueden acortar la vida de un conductor o del cable de guarda, o desgastar los herrajes.

Por ello, se comprobará que, a una temperatura de 15°C, la tracción no supere el 15% de la carga de rotura. Si se realiza un estudio de amortiguamiento, como es el caso del presente proyecto, se permite que dicha tracción no sea superior al 22%.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 20 de 47	

3.2.7. Vanos de regulación

Las cadenas de suspensión no pueden absorber las diferencias de tensado, debidas a las distintas longitudes de los vanos, a los desniveles, a las variaciones de temperatura y a las condiciones meteorológicas en general, por lo que se admite que los tensados de los cables iguales en todos los vanos de un cantón, varían como lo haría un vano imaginario, denominado vano regulador o vano de regulación. Este vano se calcula de la siguiente manera:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum_1^n a_n^3}{\sum_1^n a_n}}$$

Donde:

a_r, vano regulador (m).

n, número de vanos que forman un cantón.

a, longitud de los vanos (m).

El concepto de vano regulador o vano equivalente corresponde al valor de un vano que representa adecuadamente el comportamiento mecánico de una sección de línea, con varios vanos de diferentes características.

Determinar un vano equivalente para cada cantón, simplifica el proceso de análisis para elegir la tensión base de diseño del tramo y para estudiar el comportamiento de la sección ante los cambios de temperatura.

En los Anexos del presente proyecto, se muestra tabla resumen de los esfuerzos totales por cantón, así como los valores de vano de regulación para la LAAT del presente proyecto.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 21 de 47	

3.2.8. Esfuerzo de las tracciones

Para calcular la tracción a la que se ven sometido los conductores en función de las hipótesis anteriormente descritas, así como de la tensión que se ha tomado como tensión de diseño de la línea, se tiene que conocer el valor de la tensión inicial de cada vano regulador. Para ello se ha de calcular la tensión en cada vano individual que dependerá de la geometría de la instalación. Esta tensión se obtiene de la siguiente manera:

$$T_m = \frac{1}{4} \left[(2T_a - p \cdot d) + \sqrt{(p \cdot d - 2T_a)^2 - (2p^2 b^2)} \right]$$

Donde,

T_m , Tensión en el punto medio del vano (daN).

T_a , Tensión máxima del conductor aplicando el C.S. correspondiente.

P , Peso aparente del conductor (kg/m).

d , Desnivel entre puntos de amarre del conductor (m).

b , Distancia entre puntos de amarre del conductor (m).

Esta tensión deberá ser proyectada para obtener la tracción horizontal total del cantón de la siguiente manera.

$$T_{mH} = \frac{a}{b} T_m$$

Donde

T_m , Proyección horizontal de la tensión en el punto medio de un vano (daN)

a , Longitud del vano (m)

b , Distancia entre los puntos de sujeción en un vano (m)

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 22 de 47	

Una vez calculado todas las proyecciones horizontales de las tensiones en cada uno de los vanos dentro de un mismo cantón, tomamos la mínima de ellas como tensión media del vano, pues es la más restrictiva, y es la que se empleará como condición inicial para el empleo de la ecuación del cambio de condiciones dividida entre el coeficiente de seguridad correspondiente, que, en el caso de la categoría especial, será de 3.5.

La ecuación de cambio de condiciones relaciona dos estados diferentes de un cable tendido entre dos puntos, es decir, para un cable dado, teniendo en un vano de longitud dada, si conocemos la tensión y/o la flecha a una temperatura y una sobrecarga dada (estado inicial), podemos conocer la tensión y/o la flecha a otra temperatura o sobrecarga (estado final). La ecuación que modela esta situación es la siguiente:

$$\frac{a^2 P_1^2}{24 T_1^2} - \alpha t_1 - \frac{T_1}{S \cdot E} = \frac{a^2 P_2^2}{24 T_2^2} - \alpha t_2 - \frac{T_2}{S \cdot E}$$

Donde,

a, Longitud del vano (vano regulador) (m).

P₁, P₂, Resultante de las cargas en la situación inicial y final (daN/m).

T₁, T₂, Tracción del conductor o cable de guarda en la situación inicial y final (daN).

t₁, t₂, Temperatura del conductor o cable de guarda en la situación inicial y final (°C).

α, Coeficiente de dilatación lineal que depende del conductor (°C⁻¹).

S, Sección del conductor o cable de guarda (mm²).

E, Módulo de elasticidad del conductor o cable de guarda (kg/mm²).

Mediante un proceso iterativo, se han calculado todas las tracciones para condición tanto para el conductor como para el cable de guarda. Como ya se ha indicado anteriormente, la tensión para el estado inicial se ha tomado la de la hipótesis de más desfavorable y se ha considerado que su tensión inicial es la carga de rotura del conductor entre el coeficiente de seguridad.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 23 de 47	

Con esta ecuación se obtienen las tracciones para las distintas hipótesis, para un mismo vano regulador de todos los vanos que forman el cantón. Con esto conocido se puede calcular la catenaria que formará el cable al ser tendido, de la cual se puede obtener la flecha y el parámetro. El parámetro, es la variable que define como es la catenaria que forma el cable y está definido de la siguiente manera.

$$h = \frac{T}{p}$$

Donde,

h, Parámetro de la catenaria.

T, Tensión del cable en el punto más bajo.


p, peso unitario del cable por unidad de longitud

En planos de planta y perfil del presente proyecto, se muestran los valores de parámetros de catenaria calculados para cada uno de los cantones, tanto para el conductor como para el cable de guarda. Se puede comprobar en dichos planos, que todos los cantones están por encima de las distancias mínimas establecidas.

3.2.9. Tablas de tendido

Según las hipótesis y cálculos descritos anteriormente, para cada vano de la línea se muestra la tensión a la que se va a encontrar el conductor, que será la misma para todos los vanos dentro de un mismo cantón, y la flecha que tendrá cada uno de ellos.

Se han realizado dos tablas de tendido, una para el conductor y otra para el cable de guarda para las temperaturas medias de la región de la obra y una temperatura máxima de 50°C. Se incluye como **Anexo 1: Tablas de tendido**, las tablas de tendido del conductor y el cable de guarda, donde se muestra la flecha y la tensión en cada vano.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 24 de 47	

4. Cálculo de los apoyos

Para el dimensionamiento de cada uno de los apoyos se han considerado las acciones de cargas y sobrecargas que recoge el Reglamento de Líneas de Alta Tensión para la zona A y combinadas en la forma y condiciones especificadas en el apartado 3 de la ITC-LAT 07 del citado reglamento:

4.1. Hipótesis Normales

Las hipótesis normales recogidas en el reglamento son:

- 1ª HIPÓTESIS: Viento
- 2ª HIPÓTESIS: Hielo → No aplica.

Los coeficientes de seguridad en apoyos metálicos en hipótesis normales no serán inferiores a 1,5.

4.2. Hipótesis Anormales

Las hipótesis anormales recogidas en el reglamento son:

- 3ª HIPÓTESIS: Desequilibrio de tracciones
- 4ª HIPÓTESIS: Rotura de conductores

Los coeficientes de seguridad en apoyos metálicos en hipótesis normales no serán inferiores a 1,2.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 25 de 47	

4.3. Hipótesis de cálculo

A continuación, se muestra una tabla, en la que quedan definidas las hipótesis de cálculo que combinan las acciones antes indicadas según el apartado 35.5.5 de la ITC-LAT 07, en función de cada tipo de apoyo:

Tipo apoyo	Hipótesis		Zona A
Suspensión	1ª Hip.	Conductor	-5ª+V
		H.Tierra	-5ª+V
	2ª Hip.	Conductor	---
		H.Tierra	---
	3ª Hip.	Conductor	8 %T a -5ª+V
		H.Tierra	8 %T a -5ª+V
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5ª+V
		H.Tierra	100 %T a -5ª+V
Amarre	1ª Hip.	Conductor	-5ª+V
		H.Tierra	-5ª+V
	2ª Hip.	Conductor	---
		H.Tierra	---
	3ª Hip.	Conductor	15 %T a -5ª+V
		H.Tierra	15 %T a -5ª+V
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5ª+V
		H.Tierra	100 %T a -5ª+V
Anclaje	1ª Hip.	Conductor	-5ª+V
		H.Tierra	-5ª+V
	2ª Hip.	Conductor	---
		H.Tierra	---
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5ª+V
		H.Tierra	50 %T a -5ª+V
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5ª+V
		H.Tierra	100 %T a -5ª+V
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor	-5ª+V
		H.Tierra	-5ª+V
	2ª Hip.	Conductor	---
		H.Tierra	---
	3ª Hip.	Conductor	---
		H.Tierra	---
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5ª+V
		H.Tierra	100 %T a -5ª+V

Tabla 6. Condiciones de cálculo.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 26 de 47	

4.4. Esfuerzo en la punta de las crucetas

Con las anteriores hipótesis cubiertas, se han calculado todos los esfuerzos en punta de cruceta tanto para el conductor como para el cable de guarda. Se han obtenido los esfuerzos de las cuatro hipótesis tanto para el conductor como para el cable de guarda.

Se incluye como **Anexo 2: Esfuerzos en la punta de la cruceta**, para cada apoyo los esfuerzos en la punta de las crucetas para las cuatro hipótesis descritas.

4.5. Selección de apoyos

El procedimiento que se ha seguido para la elección de cada una de las torres en función de las tensiones en punta de cruceta obtenidas en el apartado anterior, en función de lo estipulado por el fabricante de apoyos, que en el caso del presente reformado de proyecto será lmedexa.

Hay dos criterios para tener en cuenta para la elección de los apoyos. Para cada uno de estos criterios hay una serie de pasos que se han de seguir:

- **Esfuerzos**

1. Se ha de calcular el cociente entre el esfuerzo horizontal de la fase y el esfuerzo horizontal en la cúpula. Este cociente se dividirá entre 2 al tratarse de un circuito simple.
2. Con el valor obtenido en el paso anterior se ha de entrar en la gráfica correspondiente según el catálogo, y obtener el valor e .
3. Cálculo del esfuerzo útil como:

$$Esfuerzo_{\text{útil}} = \frac{3 \cdot Esfuerzo_{\text{fase}} + Esfuerzo_{\text{cúpula}}}{e}$$

4. Elección de un apoyo capaz de soportar el esfuerzo útil obtenido.

- **Par Torsor**

1. El par torsor se obtiene como el producto de la fuerza por la longitud de la cruceta.
2. Se calcula el valor del esfuerzo total aplicado como la suma de las fuerzas longitudinales y transversales aplicadas sobre la cruceta y sobre la cúpula.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 27 de 47	

3. Se calcula el esfuerzo útil, distinto que el esfuerzo total.
4. Con los valores obtenidos, se entra en la tabla adecuada con el par torsor y esfuerzo útil, de tal manera que el punto obtenido quede por debajo de la línea de la gráfica para que el apoyo soporte los esfuerzos.

Se han llevado a cabo los pasos anteriores para cada uno de los apoyos que forman toda la línea, considerando la correcta distancia al terreno y otros elementos dentro de los límites establecidos por el RLAT, así como soportar los esfuerzos a los que se van a ver sometidos.

Se muestra en el capítulo de **Anexo 3: Esfuerzos sobre los apoyos**, los esfuerzos totales a los que quedan sometido cada apoyo seleccionado.

4.6. Cálculo de árboles de carga

Las estructuras de apoyo de una línea de transmisión soportan en términos generales tres (3) tipos de esfuerzos, los cuales se clasifican de acuerdo con su dirección o sentido de aplicación en cargas transversales, cargas longitudinales y cargas verticales.

Las cargas transversales comprenden las fuerzas generadas por la acción del viento sobre la estructura, los cables y las cadenas de aisladores y, las generadas por ángulos de deflexión de la línea. Las cargas longitudinales comprenden las fuerzas generadas por el tiro de los conductores. Las cargas verticales comprenden las fuerzas debidas al peso de los conductores, aisladores y cargas de mantenimiento.

En el cálculo de los árboles de carga de las estructuras se tiene en cuenta lo requerido en el numeral 25 del RETIE, las recomendaciones del manual ASCE 74 y lo establecido en la "Normalización de Estructuras Metálicas para Líneas de Transmisión doble circuito a 230 kV", implementada por ISA - septiembre de 1989, en lo que sea pertinente en el nivel de 115 kV.

Para cada apoyo se han calculado estos esfuerzos y se incluye como **Anexo 3. Esfuerzos sobre los apoyos**, los valores de las cargas transversales, cargas longitudinales y cargas verticales.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 28 de 47	

5. Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón y hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo y diseñadas para absorber las cargas de compresión y arranque que el apoyo transmite al suelo.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 98. Se proyectan las cimentaciones de los distintos apoyos de acuerdo con la naturaleza del terreno:

El coeficiente de seguridad al vuelco para las distintas hipótesis no es inferior a:

- Hipótesis normales..... 1,5
- Hipótesis anormales..... 1,2

Se han tenido en cuenta todas las siguientes consideraciones:

- Comprobación al arranque.
- Comprobación a la compresión.
- Comprobación de la adherencia entre el anclaje y la cimentación.

Las cimentaciones calculadas son bajo la premisa de que se trata de un terreno medio normal donde, $\alpha=30^\circ$ y $\delta=3$ (daN/cm²). Con estos parámetros se establecen unas medidas de las cimentaciones determinadas por parte del fabricante para cada una de las alturas de fuste y esfuerzo que soportará cada estructura.

Teniendo en cuenta, además las hipótesis descritas en la memoria del presente proyecto, las cimentaciones que se han empleado se muestran en este apartado, y según la información que nos proporciona el fabricante para las cimentaciones que se emplearán para los apoyos escogidos tendrán el siguiente diseño, sobre el que se definirá las distintas medidas para cumplir con las comprobaciones explicadas previamente:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 29 de 47	

Item	Apoyo	Tipo	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m³)	H (horm) (m³)
1	IC-55000-25	Tetrabloque	3.1	1.65	1.45	4.15	6.97	44.52	45.95
2	CO-27000-24	Tetrabloque	2.2	0.75	1.30	3.70	5.92	23.04	24.19
3	CO-27000-27	Tetrabloque	2.15	0.7	1.30	3.75	6.4	22.87	24.02
4	GCO-40000-30	Tetrabloque	2.65	1.1	1.30	3.80	8.32	28.34	29.49
5	CO-27000-21	Tetrabloque	2.15	0.7	1.30	3.70	5.35	22.60	23.75
6	AGR-12000-20	Tetrabloque	1.75	0.55	1.10	3.05	4.11	13.07	13.90
7	AGR-6000-23	Tetrabloque	1.45	0.45	0.90	2.50	4.26	7.20	7.76
8	IC-55000-25	Tetrabloque	3.1	1.65	1.45	4.15	6.97	44.52	45.95

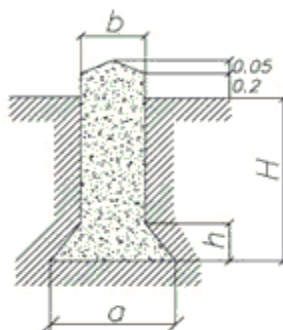


Ilustración 1. Croquis cimentaciones.

6. Anexos

- 6.1. Anexo 1: Tablas de tendido conductor y cable de guarda.
- 6.2. Anexo 2: Esfuerzos en la punta de las crucetas.
- 6.3. Anexo 3: Esfuerzos sobre los apoyos.

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Coef. Dilatación (°C): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 7700

Sección (mm²): 281,1

Carga Rotura (Kg): 8620

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	202	2,66	202	2133	2,34	2018	2,47	1912	2,61	1814	2,75	1724	2,89	1641	3,04	1566	3,18	1497	3,33	1434	3,48	1376	3,63	1323	3,77	1274	3,91
2-3	A	210	3,09	210	2114	2,55	2005	2,69	1903	2,83	1810	2,98	1724	3,13	1645	3,28	1573	3,43	1506	3,58	1446	3,73	1390	3,88	1339	4,03	1292	4,18
3-4	A	353	1,82	353	1901	8,02	1853	8,23	1807	8,44	1765	8,64	1724	8,85	1686	9,05	1649	9,25	1615	9,44	1582	9,64	1551	9,83	1522	10,02	1494	10,21
4-5	A	315	-4,5	315	1940	6,24	1880	6,43	1825	6,63	1773	6,82	1724	7,02	1678	7,21	1635	7,4	1595	7,59	1556	7,77	1520	7,96	1486	8,14	1454	8,32
5-6	A	383	2,29	383	1877	9,54	1836	9,75	1797	9,97	1759	10,18	1724	10,39	1690	10,6	1658	10,8	1628	11,01	1598	11,21	1571	11,41	1544	11,6	1518	11,8
6-7	A	347	8,19	347	1906	7,74	1856	7,95	1810	8,15	1766	8,36	1724	8,56	1685	8,76	1647	8,96	1612	9,15	1579	9,35	1547	9,54	1517	9,73	1488	9,92
7-8	A	330	50,65	330	1923	7,02	1868	7,23	1817	7,43	1769	7,63	1724	7,83	1681	8,03	1641	8,23	1604	8,42	1568	8,61	1534	8,81	1502	8,99	1471	9,18

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-280

Diámetro (mm): 21,8

Coef. Dilatación (°C): 1,89E-5

Peso (Kg/m): 0,977

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 7700

Sección (mm2): 281,1

Carga Rotura (Kg): 8620

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	202	2,66	202	2575	20	---	---	24,74	2266	---	---	2575	---	---	---	---	1274	3,91	2203	3,43			2,34	3,91				
2-3	A	210	3,09	210	2577	20	---	---	24,52	2254	---	---	2577	---	---	---	---	1292	4,18	2218	3,68			2,55	4,18				
3-4	A	353	1,82	353	2593	20	---	---	22,05	2113	---	---	2593	---	---	---	---	1494	10,21	2398	9,64			8,02	10,21				
4-5	A	315	-4,5	315	2590	20	---	---	22,5	2139	---	---	2590	---	---	---	---	1454	8,32	2362	7,76			6,24	8,32				
5-6	A	383	2,29	383	2595	20	---	---	21,78	2097	---	---	2595	---	---	---	---	1518	11,8	2420	11,21			9,54	11,8				
6-7	A	347	8,19	347	2593	20	---	---	22,11	2116	---	---	2593	---	---	---	---	1488	9,92	2393	9,34			7,74	9,92				
7-8	A	330	50,65	330	2591	20	---	---	22,3	2128	---	---	2591	---	---	---	---	1471	9,18	2377	8,61			7,02	9,18				

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17

Peso (Kg/m): 0,624

Sección (mm²): 180

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 12000

Carga Rotura (Kg): 8000

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	202	2,66	202	1434	2,22	1356	2,35	1283	2,48	1218	2,62	1158	2,75	1104	2,89	1054	3,02	1009	3,16	968	3,29	931	3,42	897	3,55	866	3,68
2-3	A	210	3,09	210	1416	2,43	1342	2,57	1274	2,7	1212	2,84	1155	2,98	1104	3,12	1057	3,26	1014	3,4	975	3,53	939	3,67	907	3,8	876	3,93
3-4	A	353	1,82	353	1232	7,9	1204	8,09	1178	8,27	1153	8,44	1130	8,62	1107	8,79	1086	8,97	1066	9,14	1047	9,31	1028	9,47	1011	9,64	994	9,8
4-5	A	315	-4,5	315	1262	6,12	1227	6,3	1194	6,47	1163	6,64	1134	6,81	1107	6,98	1081	7,15	1057	7,31	1034	7,48	1012	7,64	992	7,79	972	7,95
5-6	A	383	2,29	383	1214	9,42	1191	9,6	1169	9,79	1147	9,97	1127	10,15	1108	10,33	1089	10,5	1071	10,68	1055	10,85	1038	11,02	1023	11,19	1008	11,35
6-7	A	347	8,19	347	1236	7,62	1207	7,8	1180	7,98	1155	8,16	1130	8,34	1107	8,51	1085	8,68	1065	8,85	1045	9,02	1026	9,18	1008	9,35	991	9,51
7-8	A	330	50,65	330	1249	6,83	1217	7,01	1187	7,18	1159	7,36	1132	7,53	1107	7,7	1083	7,87	1061	8,04	1040	8,2	1019	8,36	1000	8,53	982	8,68

NOTA:

Las condiciones de tendido indicadas en esta tabla están adaptadas para el conductor sin espirales salvapájaros.

El montaje de las espirales salvapájaros se efectuaría con posterioridad a la regulación de la línea, alcanzándose las condiciones de tendido acorde a cálculo.

Proyecto:

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17

Coef. Dilatación (°C): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180

Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	202	2,66	202	1900	14,07	---	---	16,92	1534	---	---	1900	---	---	---	---	876	3,99	1676	3,68			2,58	3,99				
2-3	A	210	3,09	210	1900	14,03	---	---	16,7	1522	---	---	1900	---	---	---	---	885	4,27	1686	3,96			2,83	4,27				
3-4	A	353	1,82	353	1900	13,69	---	---	14,68	1409	---	---	1900	---	---	---	---	986	10,83	1795	10,5			9,09	10,83				
4-5	A	315	-4,5	315	1900	13,75	---	---	14,99	1428	---	---	1900	---	---	---	---	968	8,75	1775	8,43			7,06	8,75				
5-6	A	383	2,29	383	1900	13,66	---	---	14,5	1398	---	---	1900	---	---	---	---	997	12,58	1808	12,25			10,81	12,58				
6-7	A	347	8,19	347	1900	13,7	---	---	14,72	1412	---	---	1900	---	---	---	---	984	10,51	1793	10,18			8,78	10,51				
7-8	A	330	50,65	330	1900	13,72	---	---	14,85	1419	---	---	1900	---	---	---	---	976	9,69	1784	9,36			7,96	9,69				

NOTA:

Los tenses y flechas de la presente tabla tienen en cuenta la sobrecarga de peso y la sobrecarga de viento que provocan los elementos salvapajaros instalados cada

Proyecto:

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

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	IC-55000	286	69	926	374	6438	126	2375	1249	21688	25617	28969
2	AN-AM	S	CO-27000	687	174	2235	6261	0	2281	2	21065	3	24766	1
3	AN-AM	S	CO-27000	919	254	3009	5942	41	2173	35	19998	156	23709	166
4	AN-AM	S	GCO-40000	1089	312	3578	8480	25	3101	14	28541	89	31167	140
5	AN-AM	S	CO-27000	955	271	3136	5217	18	1918	13	17567	68	20746	69
6	AN-AM	S	AGR-12000	805	231	2647	2115	0	785	2	7129	3	7866	1
7	AN-AM	S	AGR-6000	375	94	1217	1691	3	626	0	5698	9	6292	9
8	FL	S	IC-55000	927	279	3060	447	5182	166	1900	1506	17446	21167	23319

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	CO-27000	549	139	1788	3891	1162	1435	429	13108	3915	20026	4765
3	AN-AM	S	CO-27000	735	203	2407	3534	1194	1295	438	11898	4020	18718	4896
4	AN-AM	S	GCO-40000	871	249	2863	5280	1055	1934	386	17774	3550	23214	5906
5	AN-AM	S	CO-27000	764	217	2509	2880	1231	1054	450	9694	4142	16270	4677
6	AN-AM	S	AGR-12000	805	231	2647	1014	1290	371	472	3412	4341	8542	4642
7	AN-AM	S	AGR-6000	375	94	1217	687	1293	252	474	2313	4352	7343	4007
8	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	IC-55000	229	55	741	0	0	0	5151	0	1900	0	12202	---	12202	14860	46358
2	AN-AM	S	CO-27000	549	139	1788	3335	2325	4447	0	1640	0	13869	2325	---	16194	18952	9531
3	AN-AM	S	CO-27000	735	203	2407	3030	2388	4039	0	1480	0	12588	2388	---	14976	17502	9793
4	AN-AM	S	GCO-4000	871	249	2863	4526	2109	6034	0	2211	0	18804	2109	---	20914	22725	11812
5	AN-AM	S	CO-27000	764	217	2509	2469	2461	3292	0	1205	0	10257	2461	---	12718	14827	9353
6	AN-AM	S	AGR-12000	805	231	2647	869	2579	1159	0	424	0	3610	2579	---	6189	6646	9284
7	AN-AM	S	AGR-6000	375	94	1217	589	2585	785	0	288	0	2447	2585	---	5033	5381	8014
8	FL	S	IC-55000	927	279	3060	0	0	0	5183	0	1900	0	12265	---	12265	14917	46644

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES								
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Ángulos) (Kg)						
							Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo equivalente
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	
1	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AN-AM	S	CO-27000	549	139	1788	---	---	4447	0	820	1714	14161	1714	19637
3	AN-AM	S	CO-27000	735	203	2407	---	---	4039	0	740	1750	12858	1750	18541
4	AN-AM	S	GCO-4000	871	249	2863	---	---	6034	0	1105	1545	19208	1545	22860
5	AN-AM	S	CO-27000	764	217	2509	---	---	3292	0	602	1802	10477	1802	16641
6	AN-AM	S	AGR-12000	805	231	2647	---	---	1159	0	212	1888	3688	1888	8322
7	AN-AM	S	AGR-6000	375	94	1217	---	---	785	0	144	1895	2500	1895	6988
8	FL	S	IC-55000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 166422 €

Precio total cimentación: 36222,74 €

Peso total: 83211 Kg.

Volumen excavación: 206,16 m³ Volumen hormigón: 215 m³

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
1	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-25	S1111	17614
2	AN-AM	CO	S	CO-27000	3,3	4,1	4,1	5,9			OK	OK	CO-27000-24	S1553	8572
3	AN-AM	CO	S	CO-27000	3,3	4,1	4,1	5,9			OK	OK	CO-27000-27	S1553	9831
4	AN-AM	GCO	S	GCO-40000	5,6	5,6	5,6	7,65			OK	OK	GCO-40000-30	S1222	14885
5	AN-AM	CO	S	CO-27000	3,3	3,8	3,8	5,9			OK	OK	CO-27000-21	S1443	7819
6	AN-AM	AGR	S	AGR-12000	2	3,6	3,6	4,3			OK	OK	AGR-12000-20	S1882	3753
7	AN-AM	AGR	S	AGR-6000	2	3,1	3,1	4,3			OK	OK	AGR-6000-23	S1772	3123
8	FL	IC	S	IC-55000	5,8	4,5	4,5	7,2			OK	OK	IC-55000-25	S1111	17614

INCIDENCIAS:

Los siguientes apoyos tienen un ángulo cruceta-cúpula mayor que 35º(límite recomendado por el reglamento): 6 (39,94º)

Los siguientes apoyos tienen una distancia a la arista exterior de la carretera inferior a vez y media su altura : 1

Los siguientes apoyos tienen una distancia al borde del cauce fluvial inferior a vez y media su altura: 3

Los siguientes vanos presentan una flecha en el conductor de protección superior a la flecha del conductor de fase: OPGW-48: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

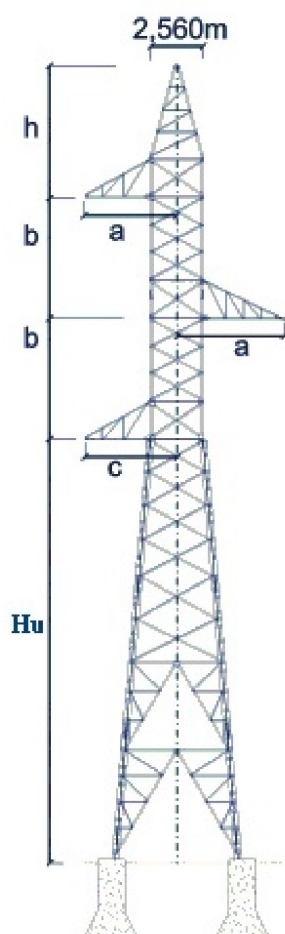
Para cumplir con lo exigido en el punto 5.4.1 del RD 223/2008 (la flecha del cable de tierra ha de ser igual o inferior a la del conductor),es preciso ajustar las condiciones de tendido del conductor de protección o del conductor de fase en los cantones implicados (en el menú "Cantones").

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

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
25	5,8	4,5	4,5	7,2			

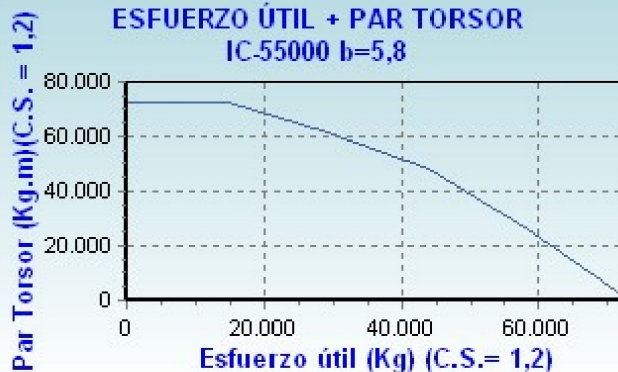
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
IC h=7,2 b=5,8**



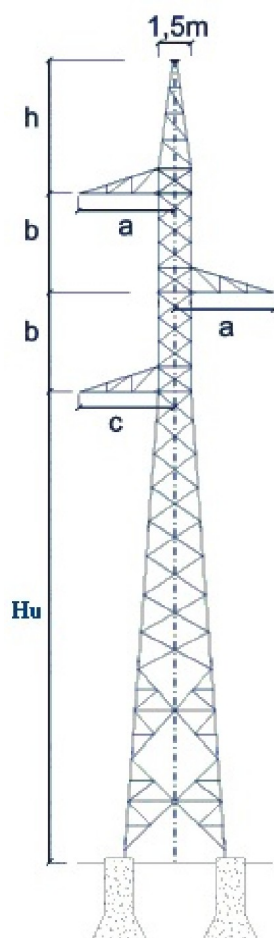
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
IC-55000 b=5,8**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
24	3,3	4,1	4,1	5,9			

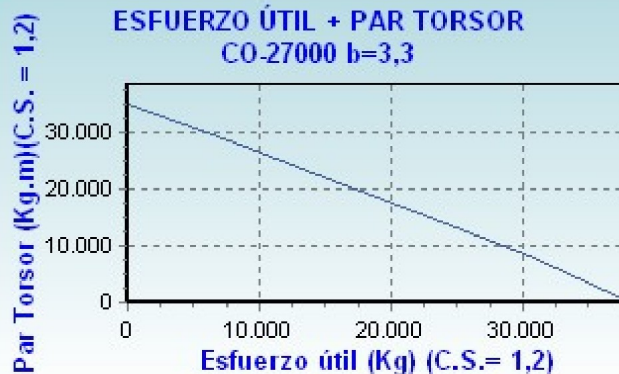
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
28470	29885	29535	38150	6395	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
CO h=5,9 b=3,3**



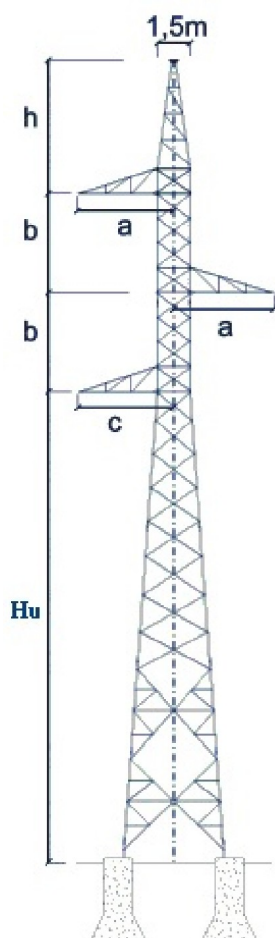
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
CO-27000 b=3,3**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
27	3,3	4,1	4,1	5,9			

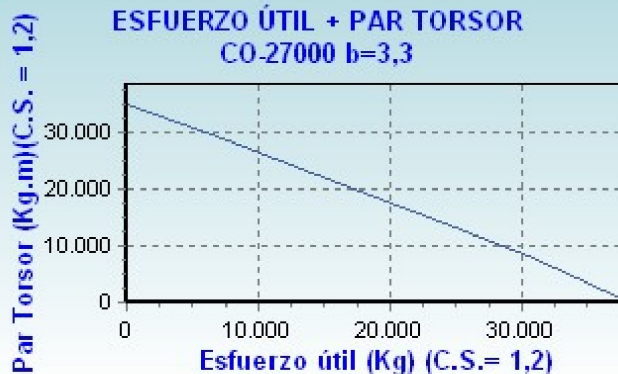
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
28470	29885	29535	38150	6395	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
CO h=5,9 b=3,3**



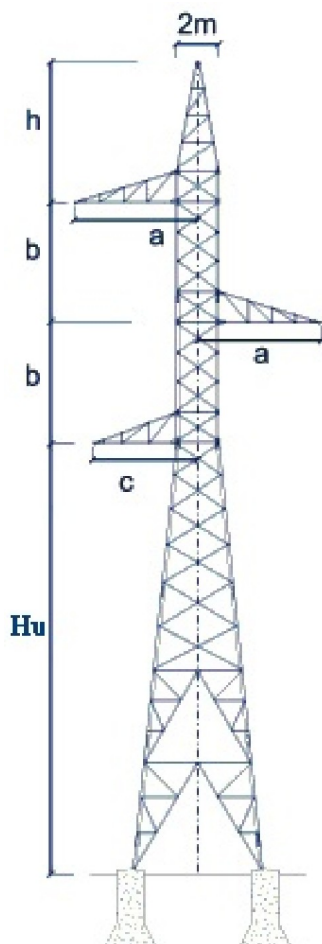
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
CO-27000 b=3,3**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
30	5,6	5,6	5,6	7,65			

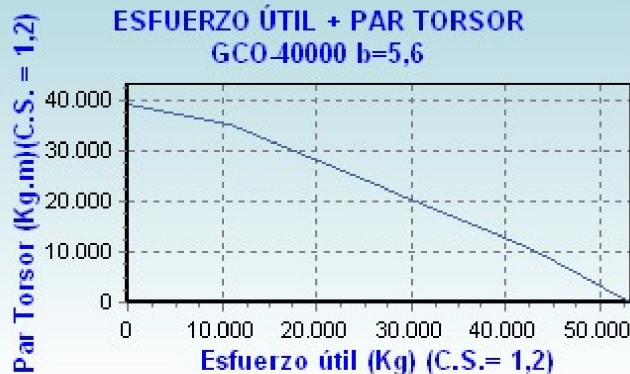
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
40115	41630	41290	53115	6075	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
3000	3000	3000	3000	3000	3000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
GCO h=7,65 b=5,6**



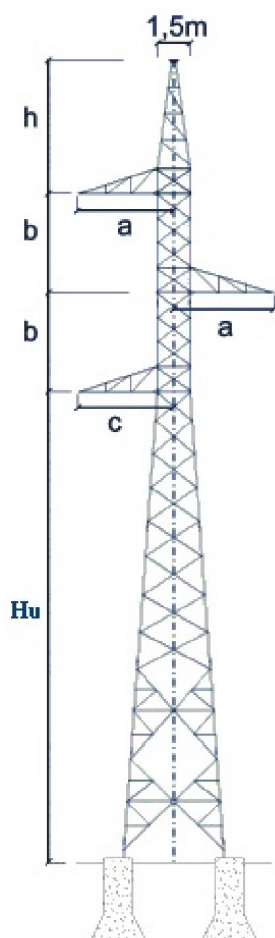
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
GCO-40000 b=5,6**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
21,2	3,3	3,8	3,8	5,9			

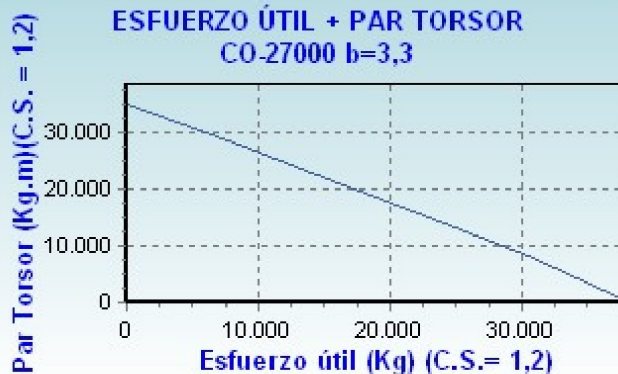
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
28470	29885	29535	38150	6785	8000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
2000	2000	2000	2000	2000	2000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
CO h=5,9 b=3,3**



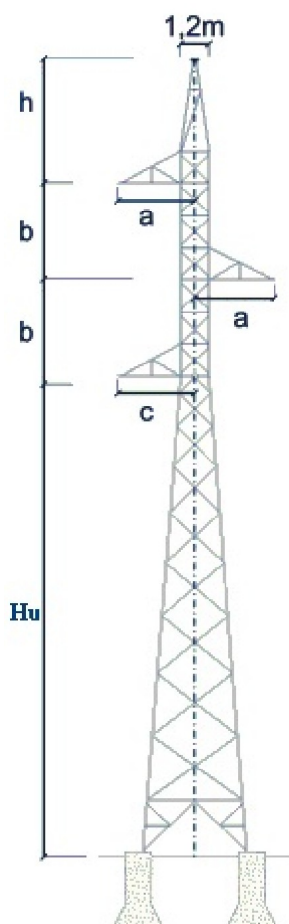
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
CO-27000 b=3,3**



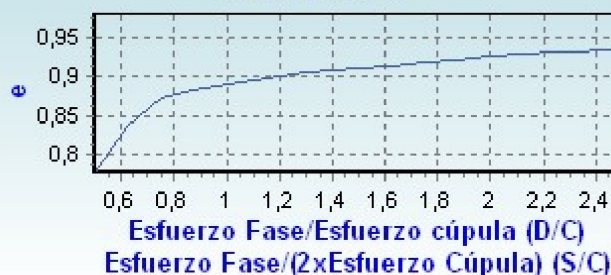
Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
20,5	2	3,6	3,6	4,3			

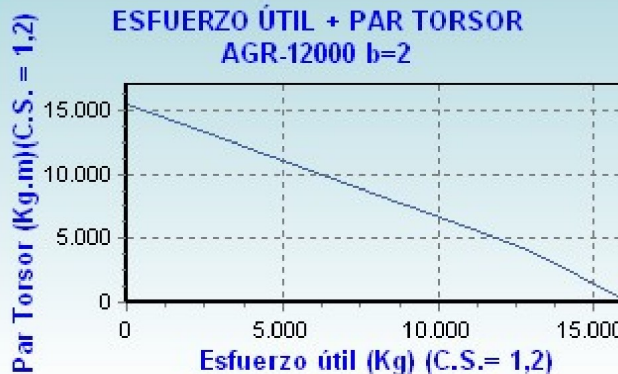
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
12570	12765	12655	16145	3480	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
AGR h=4,3 b=2**



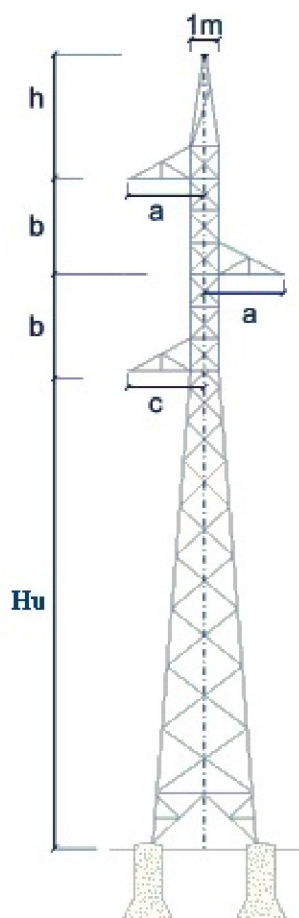
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
AGR-12000 b=2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
23	2	3,1	3,1	4,3			

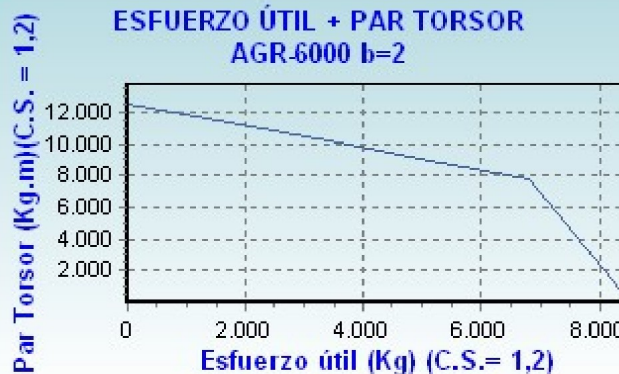
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
6320	6600	6495	8530	3255	2500
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
AGR h=4,3 b=2**



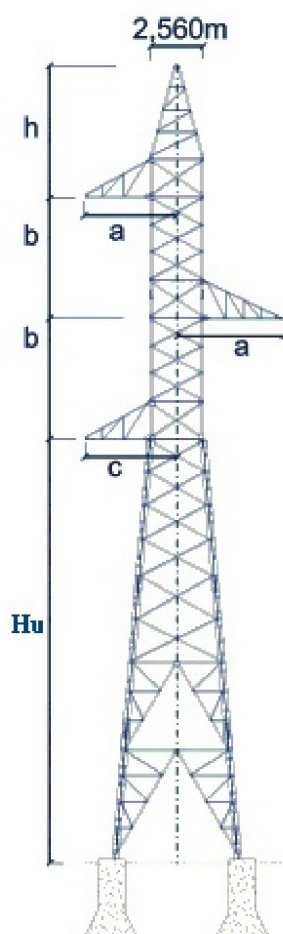
**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
AGR-6000 b=2**



Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
25	5,8	4,5	4,5	7,2			

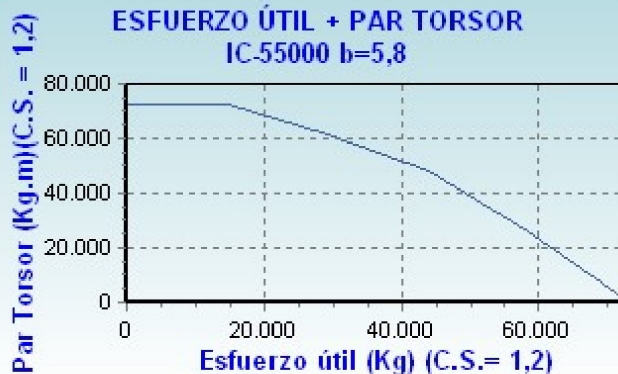
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1.5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1.5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1.5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1.2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
54020	57060	56300	73130	12400	16000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
5000	5000	5000	5000	5000	5000



**Esfuerzo horizontal que soportan
los apoyos con cúpula
IC h=7,2 b=5,8**



**ESFUERZO ÚTIL + PAR TORSOR
IC-55000 b=5,8**



Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 30 de 47	

7. Cálculos eléctricos LSAT

Se presentan a continuación para la LSAT los siguientes valores:

- Intensidad máxima admisible en régimen permanente.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor.
- Intensidad máxima admisible en cortocircuito en las pantallas.
- Caída de Tensión.
- Pérdidas de potencia.
- Tensiones inducidas.

7.1. Características generales

Las características generales de la línea se muestran a continuación:

- Sistema Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia (Hz) 50
- Tensión nominal (kV) 132
- Tensión más elevada del material (kV) 145
- Potencia máxima de transporte (MW) 200
- Longitud del tramo (km) 25,15
- Conductor 1x1200 KAl + H120
- Conexión de pantallas Cross Bonding
- Tipo de zanja tresbolillo
- Canalización bajo tubo
- Intensidad de cortocircuito 1s (kA) 40
- N.º de circuitos 1
- N.º de conductores por fase 1

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 31 de 47	

Las resistividades térmicas a tener en cuenta son:

- Del terreno (km/W) 1,5
- Del hormigón (km/W) 0,85
- De los tubos de polietileno corrugados de doble pared (km/W) 3

7.2. Datos del conductor

Los datos del conductor se muestran en la siguiente tabla:

Cable de Potencia	RHE-RA+2OL 1x1200 KAI /275
Norma de referencia	IEC 62067 Ed.2.0
Tensión U _o /U (kV)	76/132
Tensión a impulsos U _p (kV)	145
Temperatura nominal máxima del conductor en servicio normal (°C)	90
Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito (°C)	250
Sección del conductor (mm ²)	1200
Peso (kg/m)	11,6
Diámetro del conductor (mm)	43
Material del aislamiento	XLPE
Espesor del aislamiento (mm)	15
Diámetro del aislamiento (mm)	75
Sección de la pantalla (mm ²)	120
Espesor de la cubierta (mm)	3,7
Resistencia cc a 20°C (ohm/km)	92
Inductancia cable tresbolillo (mH/km)	0,0247
Intensidad max. de corto en el conductor durante 0.5 seg. (A)	0,188
Intensidad max. de corto en la pantalla durante 0.5 seg (A)	160,5/113,5
Esfuerzo máximo de tiro (Kg)	3600
Radio de curvatura mínimo durante la instalación (m)	3,3
Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción) (m)	2,2

Tabla 7. Datos técnicos conductor.

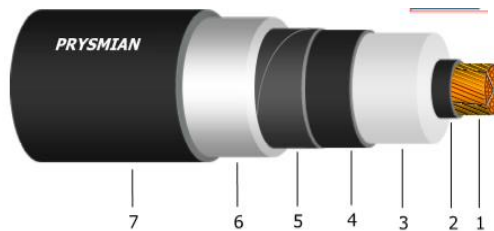


Ilustración 2. Conductor de potencia.

1. Conductor.
2. Semiconductora interna.
3. Aislamiento XLPE.
4. Semiconductora externa.
5. Pantalla metálica Al.
6. Cubierta externa tipo DMZ2 de color gris, libre de halógenos.

7.3. Cálculo de intensidad máxima admisible

El cálculo de la intensidad máxima admisible en servicio se realiza según la norma UNE 21144, "Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente". La intensidad admisible en un cable en un circuito de corriente alterna puede deducirse de la expresión que calcula el calentamiento del conductor por encima de la temperatura ambiente.

$$\Delta\theta = \left(I^2 R + \frac{1}{2} W_d \right) T_1 + \left[I^2 R(1 + \lambda_1) + W_d \right] n T_2 + \left[I^2 R(1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d \right] n (T_3 + T_4)$$

Donde:

I: es la intensidad de corriente que circula por el conductor (A).

Δθ: es el calentamiento del conductor respecto a la temperatura ambiente (K).

R: es la resistencia del conductor bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio (Ω/m).

W_d: son las pérdidas dieléctricas, por unidad de longitud, del aislamiento que rodea al conductor (W/m).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 33 de 47	

T_1 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre el conductor y la envolvente (K·m/W).

T_2 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del relleno de asiento entre la envolvente y la armadura (K·m/W). En nuestro caso, al ser un cable no armado el valor de esta unidad es 0.

T_3 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, del revestimiento exterior del cable (K·m/W).

T_4 : es la resistencia térmica, por unidad de longitud, entre la superficie del cable y el medio circundante (K·m/W).

n : es el número de conductores aislados en servicio en el cable (conductores de la misma sección y transportando la misma carga).

λ_1 : es la relación de las pérdidas en la cubierta metálica o pantalla con respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

λ_2 : es la relación de las pérdidas en la armadura respecto a las pérdidas totales en todos los conductores de ese cable.

La intensidad de corriente admisible se obtiene de la fórmula anterior como se indica a continuación:

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

7.3.1. Resistencia del conductor

La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura máxima de servicio, viene dada por la fórmula siguiente:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 34 de 47	

$$R = R' \cdot (1 + \gamma_s + \gamma_p)$$

Donde:

R: es la resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

R': es la resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura máxima de servicio (Ω/m).

γ_s : es el factor pelicular.

γ_p : es el factor de efecto proximidad.

La resistencia del conductor en corriente continua, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio, θ , viene dada por:

$$R' = R_0 \cdot [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)]$$

Donde:

R_0 : es la resistencia del conductor en corriente continua a 20°C.

α_{20} : es el coeficiente de variación a 20°C de la resistividad en función de la temperatura, por Kelvin.

θ : es la temperatura máxima de servicio en grados Celsius para el cable

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 35 de 47	

7.3.2. Pérdidas dieléctricas

Al ser un cable para transmisión de energía eléctrica en CA, se han de calcular las pérdidas dieléctricas. Estas pérdidas vienen dadas por unidad de longitud y en cada fase mediante la siguiente expresión:

$$W_d = \omega \cdot C \cdot U_o^2 \cdot \text{tg} \delta \text{ (W/m)}$$

Donde:

ω : es $2 \cdot \pi \cdot f$.

C: es la capacidad por unidad de longitud (F/m).

U_o : es la tensión con relación a tierra (V).

$\text{tg} \delta$: es el factor de pérdidas del aislamiento a la frecuencia y a la temperatura de servicio.

7.3.3. Factor de pérdidas en la pantalla

Las pérdidas originadas en las pantallas (λ_1) son debidas a las corrientes de circulación (λ_1') y a las corrientes de Foucault (λ_1''):

$$\lambda_1 = \lambda_1' + \lambda_1''$$

Dependen del tipo de sistema de PAT, para este caso cross bonding se consideran despreciables estas pérdidas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 36 de 47	

7.3.4. Factor de pérdidas en la armadura

De acuerdo con la norma UNE 21144-1-1, apartado 2.4, las pérdidas originadas por la armadura se calculan, para este caso, mediante las ecuaciones definidas en el cálculo del factor de pérdidas en la pantalla, considerando la resistencia eléctrica y las características geométrica de la armadura.

7.3.5. Resistencia térmica entre conductor y la envolvente (T1)

La resistencia térmica entre el conductor y la envolvente está dada por:

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_1}{d_c} \right)$$

Donde:

ρ_T : es la resistividad térmica correspondiente al aislamiento (K·m/W).

d_c : es el diámetro del conductor sin considerar las pantallas semiconductoras (mm).

t_1 : es el espesor del aislamiento entre conductor y envolvente considerando las pantallas semiconductoras (mm).

7.3.6. Resistencia térmica entre la cubierta y la armadura (T2)

La resistencia térmica entre la cubierta y la armadura está dada por:

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_2}{D_s} \right)$$

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 37 de 47	

Donde:

ρ_T : es la resistividad térmica correspondiente al asiento de la armadura (K·m/W).

D_s : es el diámetro exterior de la cubierta metálica o pantalla (mm).

t_2 : es el espesor del asiento de la armadura (mm).

7.3.7. Resistencia térmica de la cubierta exterior (T3)

La resistencia térmica de las cubiertas exteriores T_3 está dada por:

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2 \cdot \pi} \ln \left(1 + \frac{2 \cdot t_3}{D'_a} \right)$$

Donde:

ρ_T : es la resistividad térmica del revestimiento o chaqueta (K·m/W).

t_3 : es el espesor de la cubierta (mm).

D'_a : es el diámetro exterior del cable (mm).

7.3.8. Resistencia térmica externa (T4)

La resistencia térmica externa de un cable colocado en un conducto o tubo comprende tres partes:

- La resistencia térmica del intervalo de aire entre la superficie del cable y la superficie interior del conducto T'_4 .
- La resistencia térmica del material que constituye el conducto T''_4 .
- La resistencia térmica entre la superficie exterior del conducto y el medio ambiente T'''_4 .

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 38 de 47	

El valor de T_4 que debe figurar en la ecuación que calcula la intensidad admisible será la suma de estos tres términos:

$$T_4 = T_4' + T_4'' + T_4'''$$

7.3.9. Resistencia térmica entre el cable y el conducto o tubo

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0,1 \cdot (V + Y\theta_m) \cdot D_e}$$

Donde:

U, V e Y: son las constantes que dependen del tipo de instalación.

D_e: es el diámetro exterior del cable (mm).

θ_m: es la temperatura media del medio que rellena el espacio entre el cable y el tubo (°C). Se elige un valor estimado inicial y se repite el cálculo con un valor corregido, si ello fuera necesario.

7.3.10. Resistencia térmica propia del tubo o conducto

La resistencia térmica a través de la pared de un conducto deberá calcularse mediante la fórmula:

$$T_4'' = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \frac{D_o}{D_d}$$

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 39 de 47	

Donde:

D_0 : es el diámetro exterior del conducto (mm).

D_d : es el diámetro interior del conducto (mm).

ρ_T : es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W).

7.3.11. Resistencia térmica externa al conducto o tubo

En el caso de cables idénticos igualmente cargados, la intensidad de corriente admisible se determinará por la del cable más caliente.

El valor de T_4 se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$T_4''' = \frac{1}{2 \cdot \pi} \rho_T \ln \left(\left(u + \sqrt{u^2 - 1} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p1}}{d_{p1}} \right) \cdot \left(\frac{d'_{p2}}{d_{p2}} \right) \dots \left(\frac{d'_{pk}}{d_{pk}} \right) \dots \left(\frac{d'_{pq}}{d_{pq}} \right) \right)$$

Donde:

p : es el conductor más caliente. A priori, se desconoce qué conductor es el más caliente, por lo que se realizará el cálculo considerando p para cada uno de los conductores por separado, y se obtendrá como resultado el valor resultante de T_4''' mayor.

q : número total de cables.

ρ_T : es la resistividad térmica del material constitutivo del conducto (K·m/W).

u : $2L/D_e$, siendo:

L : distancia de la superficie del suelo al eje del cable (mm).

D_e : diámetro exterior del tubo (mm).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 40 de 47	

Las distancias d_{pk} y d_{pk}' se calculan de acuerdo con la siguiente figura:

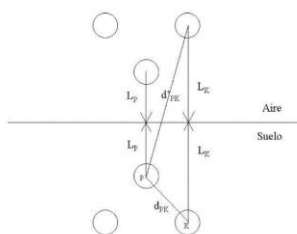


Ilustración 3. Diagrama para grupo de cables y sus imágenes con relación a la superficie aire-suelo

Una vez realizados todos los cálculos descritos en el presente apartado, se obtiene el siguiente valor de intensidad máxima admisible:

$$I = \left(\frac{\Delta\theta - W_d [0,5T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4)]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right)^{0,5}$$

Los valores para el cálculo son:

$\Delta\theta$ (°C)	65
Rca (Ω/m)	3,422x10-5
λ_1	0,0605
T ₁ (KM/W)	0,4105
T ₂ (KM/W)	0,00
T ₃ (KM/W)	0,0365
T ₄ (KM/W)	1,786

Tabla 8. valores de cálculo LSAT.

$$I_{max} = 907,48 \text{ A}$$

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 41 de 47	

Para la instalación del presente proyecto:

- Tensión Nominal: 132 kV
- Potencia Nominal: 200 MW
- Factor de potencia: 1
- Intensidad Nominal: 874,77A

$$I_{max} > I_{nominal} \rightarrow 907,48 A > 874,77 A$$

Con lo que se garantiza que el conductor seleccionado cumple al criterio de Intensidad máxima.

7.4. Intensidad máxima admisible en cortocircuito en el conductor

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21192 "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:

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

Donde:

I: es la intensidad de cortocircuito admisible

I_{AD}: 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

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 42 de 47	

7.4.1. Intensidad de cortocircuito adiabático

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

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

Donde:

I_{AD} : es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A).

T: es la duración del cortocircuito (s).

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

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente (mm²).

θ_f : es la temperatura final (°C).

θ_i : es la temperatura inicial (°C).

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

7.4.2. Factor no adiabático

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

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

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 43 de 47	

Donde:

- 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.
- A, B:** son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales metálicos adyacentes.

7.5. Intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21192 "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

Se aplicará el mismo método descrito en el apartado de Intensidad máxima admisible, para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en las pantallas. No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales

Los valores para el cálculo son:

θ_f (°C)	250
θ_i (°C)	90
T (s)	1
$\beta_{\text{conductor}}$	228
β_{pantalla}	228
S_{pantalla}	120
$S_{\text{conductor}}$	2000
K_{pantalla}	148
$K_{\text{conductor}}$	148

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 44 de 47	

Siendo las temperaturas utilizadas:

- Temperatura inicial conductor: 90°C
- Temperatura final conductor: 250°C
- Temperatura inicial conductor: 90°C
- Temperatura final conductor: 250°C

Con estos valores se obtiene unas intensidades máximas de cortocircuito admisibles de:

Conductor: Icc (0,5 s)	160,34 KA
Pantalla: Icc (0,5 s)	53,2 KA

Comparando con el valor de Intensidad de cortocircuito de diseño (0,5 segundos):

Conductor: Icc	133 KA
Pantalla: Icc	26,64 KA

Son superiores en ambos casos, con lo cual, tanto el conductor como la pantalla escogidos cumplen con los requerimientos a cortocircuito.

7.6. Caída de tensión

La caída de tensión presente en la línea se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Donde:

I_n : es la intensidad nominal en régimen permanente (A).

L : es la longitud de la línea (km).

R : es la resistencia óhmica (Ω /km).

X : es la reactancia inductiva (Ω /km).

φ : es el ángulo de fase (°).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 45 de 47	

Los valores del cálculo son:

L (m)	25,15
R (W/km)	0,03422
In (A)	874,77
X (W/km)	0,2563
e (%)	1,0095

La caída de tensión supone un porcentaje prácticamente nulo.

7.7. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia en la línea se determinarán según la siguiente ecuación:

$$\Delta P(\%) = \frac{P L R}{10 U^2 \cos^2 \varphi}$$

Donde:

P: es la potencia nominal (MVA).

L: es la longitud de la línea (km).

R: es la resistencia óhmica (Ω/km).

U: es la tensión nominal (kV).

Cos φ : es el factor de potencia.

Los valores del cálculo son:

P (MW)	200
L (m)	25,15
R (W/km)	0,03422
U (KV)	132
AP (%)	1,13

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 46 de 47	

Las pérdidas de potencia adquieren un valor muy bajo, con lo que se demuestra que el conductor seleccionado es válido para la instalación.

7.8. Tensiones inducidas

7.8.1. En la pantalla - tierra en servicio permanente a plena carga

La tensión inducida en la pantalla – tierra, por metro de cable, en servicio permanente a plena carga viene dada por la siguiente expresión:

$$E = I \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Donde:

I: Intensidad nominal en régimen permanente (A).

S: Distancia entre fases (mm).

d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm).

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s).

7.8.2. En la pantalla - tierra en cortocircuito trifásico

La tensión inducida en la pantalla – tierra, por metro de cable, en caso de cortocircuito trifásico viene dada por la siguiente expresión:

$$E = I_{cc} \left[2 \cdot \omega \cdot 10^{-7} \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot S}{d} \right) \right]$$

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-MER-450.00.02	Revisión: 00
	Página 47 de 47	

Donde:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito trifásico (A).

S: Distancia entre fases (mm).

d: Diámetro medio de la pantalla metálica (mm).

ω : Pulsación de corriente ($2\pi f$ rad/s).

Con estas expresiones se obtiene unas tensiones inducidas de:

Tensión inducida pantalla-tierra	(V/m)
En servicio permanente a plena carga	0,120
Tierra en cortocircuito trifásico	6,59

La tensión inducida en la pantalla no supera los 9,00 kV, valor máximo establecido en el apartado 4.3 Tensiones inducidas, del documento Criterios de diseño para LSAT de 132 kV.

8. Anexos ET LSAT

Se adjunta como Anexo las especificaciones técnicas (ET) de los materiales asociados a la LSAT.

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023

2.4. Características del cable

PRYSMIAN

Group

Cable aislado / *Insulated cable* :
AL-VOLTALENE RHE-RA-2OL 76/132kV 1x1200/120

Código Prysmian / *Prysmian code*: 20354890

CONSTRUCCIÓN DEL CABLE / CABLE CONSTRUCTION	
1. Conductor:	Cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2 según IEC 60228, bloqueada al agua. <i>1. Conductor:</i> Round stranded and compacted aluminium. According to IEC 60228, class 2, waterblocked.
2. Semiconductora interna:	Capa extrudida de mezcla semiconductora. <i>2. Conductor screen:</i> Extruded semiconducting compound layer.
3. Aislamiento:	Polietileno reticulado, XLPE. <i>3. Insulation:</i> Cross linked polyethylene (XLPE).
4. Semiconductora externa:	Capa extrudida de mezcla semiconductora no separable en frío. <i>4. Insulation screen:</i> Extruded semiconducting compound fully bonded.
5. Obturación longitudinal al agua:	Cinta semiconductora bloqueante al agua. <i>5. Longitudinal waterblocking:</i> Waterblocking Semiconducting Tape.
6. Pantalla metálica:	Alambres de cobre en hélice, con cinta equipotencial de cobre. <i>6. Metallic screen:</i> Copper wires helically applied, with equalizing copper tape.
7. Obturación longitudinal al agua:	Cinta semiconductora bloqueante del agua <i>7. Longitudinal waterblocking:</i> Waterblocking Semiconducting Tape.
8. Obturación radial al agua:	Lámina de aluminio adherida a la cubierta. <i>8. Radial water blocking:</i> Longitudinally applied aluminum tape with a sealed overlapped, bonded to the outer sheath.
9. Cubierta externa:	Polietileno de alta densidad tipo ST7, con capa exterior semiconductora (negra) extrudida conjuntamente con la cubierta. <i>9. Outer sheath:</i> High density polyethylene type ST7, with extruded semi-conducting layer (black).
Inscripción en relieve: PRYSMIAN CNE RHE-RA-2OL 76/132 kV 1x1200 K Al + H120 - [año] - Embossed marking: PRYSMIAN CNE RHE-RA-2OL 76/132 kV 1x1200 K Al + H120 - [year] - Inscripción a tinta: - [lote] - [metraje correlativo] - <i>Inkjet marking:</i> - [batch] - [meter marking] -	

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian. ©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.			
Revisión/Revision: 00	2-12-2020	Realizado/Issued: PLP	1/3

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD: Este documento contiene información propiedad de PRYSMIAN GROUP y no debe ser reproducida o copiada a otros documentos o divulgada a terceros o utilizada para cualquier propósito que no sea para el cual se entrega, sin la autorización escrita de PRYSMIAN GROUP. Documento no controlado una vez impreso.

   	Tayan LSAT 132kV	Proyecto: Tayan LSAT 132kV
		Licitación:
		Ref.Pry: 20245
		Rev: 1
Page:		Fecha:



Cable aislado / Insulated cable :
AL-VOLTALENE RHE-RA-20L 76/132kV 1x1200/120

Código Prysmian / Prysmian code: **20354890**

CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTICS

GENERALES/ GENERAL	
Norma constructiva / Norma de referencia: <i>Constructive standard / Standard reference:</i>	IEC 60840, UNE HD-632
Tensión, U ₀ /U _(Um) [kV]: <i>Rated voltage U₀/U_(Um)[kV]:</i>	76/132(145)
Tensión a impulsos, Up[kVp]: <i>Impulse voltage test, Up[kVp]:</i>	650
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente [°C]: <i>Maximum temperature on conductor in normal operation [°C]:</i>	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito [°C]: <i>Maximum temperature on conductor during short-circuit [°C]:</i>	250

DIMENSIONALES/ DIMENSIONAL	
Sección [mm ²]: <i>Section [mm²]:</i>	1200
Peso aproximado [kg/m]: <i>Approximate weight [kg/m]:</i>	9.25
Diámetro nominal del conductor ¹ [mm]: <i>Nominal conductor diameter¹ [mm]:</i>	41.6
Espesor nominal aislamiento ¹ [mm]: <i>Nominal insulation thickness¹ [mm]:</i>	15.0
Diámetro nominal sobre aislamiento ¹ [mm]: <i>Nominal diameter over insulation¹ [mm]:</i>	75
Espesor nominal cubierta ¹ [mm]: <i>Nominal sheath thickness¹ [mm]:</i>	3.7
Diámetro nominal exterior ¹ [mm]: <i>Overall nominal diameter¹ [mm]:</i>	92

ELÉCTRICAS/ ELECTRICAL	
Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c. [Ω/km]: <i>Electrical resistance of conductor at 20°C c.c. [Ω/km]:</i>	0.0247
Reactancia inductiva para los cables al tresbolillo a 320 mm [Ω/km]: <i>Inductive reactance for cables in trefoil at 320 mm [Ω/km]:</i>	0.188
Capacidad nominal [μF/km]: <i>Nominal capacity [μF/km]:</i>	0.273
Gradiente eléctrico interno/externo [kV/mm]: <i>Electrical stress inner/outer [kV/mm]:</i>	6.6/4.0
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 0.5/1 s [kA]: <i>Conductor short-circuit capacity during 0.5/1 s [kA]:</i>	160.5/113.5

¹ Todos los valores son aproximados y sujetos a las tolerancias de fabricación.

¹ All the values are approximated and subjected to manufacturing tolerances.

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.

©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.

Revisión/Revision: 00	2-12-2020	Realizado/Issued: PLP	2/3
-----------------------	-----------	-----------------------	-----



Cable aislado / Insulated cable :
AL-VOLTALENE RHE-RA-20L 76/132kV 1x1200/120

Código Prysmian / Prysmian code: **20354890**

Intensidad máxima de cortocircuito de la pantalla durante 0.5/1 s [kA]: <i>Metallic screen short-circuit capacity during 0.5/1 s [kA]:</i>	27/20
---	-------

MECÁNICAS/ MECHANICAL

Esfuerzo máximo de tiro [kg]: <i>Maximum load [kg]:</i>	3600
Radio de curvatura mínimo durante la instalación (en tracción) [m]: <i>Minimum bending radius during installation (under stress) [m]:</i>	1.9
Radio de curvatura mínimo permanente (sin tracción) [m]: <i>Minimum permanent bending radius (no stress) [m]:</i>	1.5

ENSAYOS / TESTS

Ensayos de rutina y sobre muestra de acuerdo con : <i>Routine and sample test in accordance to:</i>	IEC 60840
--	-----------

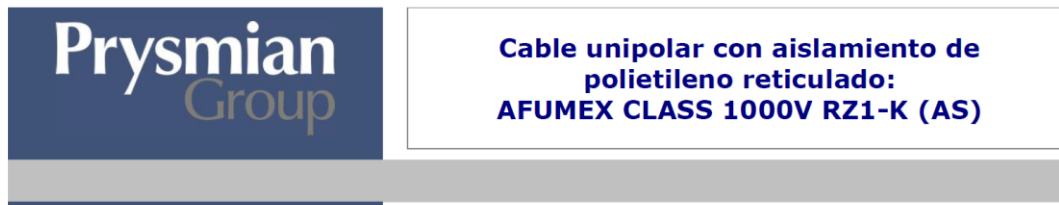
©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.

©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.

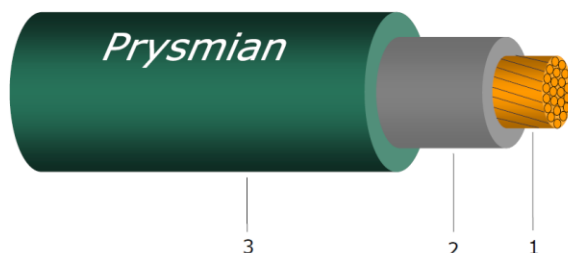
Revisión/Revision: 00	2-12-2020	Realizado/Issued: PLP	3/3
-----------------------	-----------	-----------------------	-----

2.5. Descripción de los cables de puesta a tierra

2.5.1. Cable P.A.T. para terminales y continuidad de tierra



Norma constructiva: UNE 21123-4
Tensión nominal: 0,6/1 kV



1. Composición

- Conductor:** Cuerda flexible de hilos de cobre clase 5 según IEC 60228
 - Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1
 - Cubierta exterior:** Mezcla especial cero halógenos tipo AFUMEX Z1, de color verde.
- Inscripción:** PRYSMIAN [planta] AFUMEX CLASS 1000V RZ1-K (AS) 0.6/1 kV UNE-21123 1x[sección]mm2
Cca s1b,d1,a1 AENOR - [año] - [metraje correlativo]m -

2. Características

Temperatura mínima de servicio (instalación fija)	-40°C
Temperatura máxima en el conductor en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima en el conductor en cortocircuito	250°C
Ensayo de tensión en c.a. durante 5 minutos	3500 V
Clase de reacción al fuego según norma UNE EN-50575:	Cca s1b, d1, a1

3. Dimensiones

Sección nominal [mm²]	Diámetro exterior (aprox.) [mm]	Peso (aprox.) [kg/km]	Resistencia a 20°C [Ω/km]	Código Prysmian
10	9.6	170	≤ 1.91	20193635
16	10.7	230	≤ 1.21	20193636
25	12.3	325	≤ 0.78	20193637
35	13.7	430	≤ 0.554	20193638
50	15.4	580	≤ 0.386	20193639
70	17.3	780	≤ 0.272	20193640
95	19.2	995	≤ 0.206	20193641
120	21.3	1240	≤ 0.161	20193642
150	23.4	1530	≤ 0.129	20193643
185	25.6	1830	≤ 0.106	20193644
240	28.6	2385	≤ 0.0801	20193645
300	31.3	2945	≤ 0.0641	20193646
400	36.0	3920	≤ 0.0486	20193647

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.

revisión: 4 2017/09/19 Realizado: J.C.Ruiz Página 1 de 1

   	Tayan LSAT 132kV	Proyecto: Tayan LSAT 132kV
		Licitación:
		Ref.Pry: 20245
		Rev: 1
Page:		Fecha:

Características dimensionales

Sección ¹ de los conductores (mm ²):	50	95	120	150
Resistencia eléctrica a 20°C c.c. (Ω/km):	0.387	0.1930	0.1530	0.1240
Diámetro del conductor (mm):	8	11	13	14
Espesor 1 ^{er} aislamiento (mm):	4.5	4.5	5.0	5.0
Diámetro sobre 1 ^{er} aislamiento (mm):	17	20	23	24
Diámetro del concéntrico (mm):	22	26	29	31
Espesor 2 ^o aislamiento (mm):	3	3.0	3.0	3.0
Diámetro sobre 2 ^o aislamiento (mm):	28	32	35	37
Diámetro del cable (mm):	32	36	39	41
Peso del cable (kg/m):	1.8	2.7	3.3	3.8
Código Prysmian	20142390	20046311	20099518	20226962

Sección ¹ de los conductores (mm ²):	185	240	300
Resistencia eléctrica a 20°C c.c. (Ω/km):	0.0991	0.0754	0.0601
Diámetro del conductor (mm):	16	18	21
Espesor 1 ^{er} aislamiento (mm):	5.0	5.0	5.0
Diámetro sobre 1 ^{er} aislamiento (mm):	26	28	31
Diámetro del concéntrico (mm):	33	38	41
Espesor 2 ^o aislamiento (mm):	3.0	3.0	3.0
Diámetro sobre 2 ^o aislamiento (mm):	39	44	47
Diámetro del cable (mm):	43	48	51
Peso del cable (kg/m):	4.6	5.7	7.0
Código Prysmian	20050479	20046245	20050481

Propiedades frente al fuego

Aunque es un cable especialmente diseñado para ser empleado en los sistemas de conexión especial de pantallas y en muchos casos estará enterrado y bajo tubo, es también un cable de Alta Seguridad (AS) por lo que puede instalarse también en locales de pública concurrencia e industrias y en todas las instalaciones en las que se requiera seguridad adicional en caso de incendio.

No propagación de la llama	UNE EN 60332-1-2
No propagación del incendio	UNE EN 50266-2-4
Reducida emisión de halógenos (Emisión ClH<14%)	UNE EN 50267-2-1

Ø	Ø X
Ø40mm	≤ 1600 sqmm AL
Ø52mm (if required Ø60 mm)	> 1600 sqmm ≤ 2500 sqmm AL
	> 2500 sqmm Cu

PARTS LIST

- 1 - TOP CONNECTOR (Al Alloy / Tinned copper)
- 2 - RUBBER CLIP (EPR)
- 3 - INSULATOR (Composite insulator)
- 4 - INSULATING COMPOUND (Silicone compound)
- 5 - PREMOULDED STRESS CONE (EPR)
- 6 - BASE PLATE (Al alloy)
- 7 - STAND-OFF INSULATORS (Glazed porcelain)
- 8 - SEGREGATION TUBE / END BELL (Al alloy)
- 9 - EARTHING LUG FOR M12 (Tinned copper)

OPTIONS ON REQUEST:

- A) PD sensor
- B) Optical Fibre outlet
- C) Arcing horns

REV.	DATE	DESCRIPTION
1	01/10/2024	REVISION 1
2	01/10/2024	REVISION 2
3	01/10/2024	REVISION 3
4	01/10/2024	REVISION 4
5	01/10/2024	REVISION 5
6	01/10/2024	REVISION 6

TES 145/55

LEAK - PROOF OUTDOOR SEALING - END WITH COMPOSITE INSULATOR FOR EXTRUDED CABLE

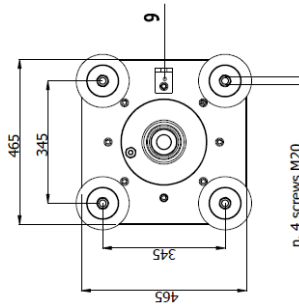
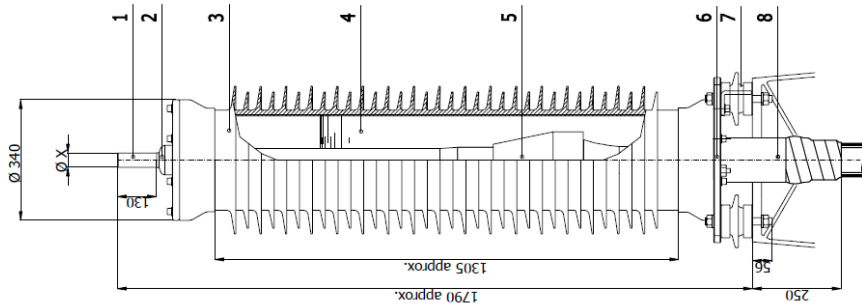
MAIN TECHNICAL DATA

ELECTRICAL DATA:

HIGHEST SYSTEM VOLTAGE : Um	145 kV
B.I.L.	650 kV
MAX ELECTRICAL STRESS AT THE INTERFACE	4 kV/mm
IEC 60840 TYPE TESTED	YES
IEC 6 h DRY	210 kV A.C.
IEEE 1 min DRY	310 kV A.C.
IEEE 10 sec WET	275 kV A.C.

PHYSICAL DATA:

MIN CREEPAGE DISTANCE	4650 mm
IEC 60815 - 2008 POLLUTION LEVEL	Very Heavy
CABLE INSULATION RANGE	34.5 ÷ 108 mm
MAX CROSS SECTION	2000 sqmm
WEIGHT	175 kg



NOTE: Dimensions in mm

PRYSMIAN	
DATE	01/10/2024
DESIGNER	DR
CHECKED	DR
APPROVED	DR
PROJECT	41.146.5.001

PRODUCT DESCRIPTION

The *CLICK-FIT* Sheath Interruption Joint is designed to connect two extruded high voltage cables in systems with cross bonding and/or single point bonding application.

FEATURES

- One piece pre-moulded rubber *CLICK-FIT* Joint insulator, with integrated screen interruption
- Factory tested
- Plug-in connection system
- Solid insulation (no gas or liquid insulating medium)
- Protective watertight covering
- Direct buried installation
- Easy installation
- Maintenance free

FOR ALL CABLE CONSTRUCTIONS (STANDARD)

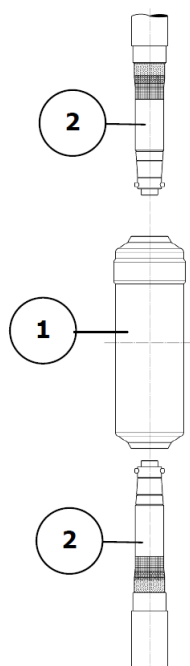
Joint casing includes:

- Tinned copper casing with epoxy insulating ring
- Polymeric outer sheath (waterproof tape layer and heat shrinkable tube)
- Connections for single core bonding cables (connection with concentric bonding cable on request)

COFFIN BOX (OPTIONAL)

Available as additional option:

- Polymeric coffin box
- Filling compound (bituminous or two component)
- Connection for concentric bonding cable (connections with single core bonding cables on request)



BASIC COMPONENTS

1) CLICK-FIT JOINT INSULATOR

- Factory tested rubber joint insulator
- Screen interruption integrated in the joint insulator
- Metal coupling bush inside joint insulator for mechanical connection of prepared cable ends
- *CLICK-FIT* plug-in conductor connection

2) CLICK-FIT PLUG

- Prepared cable ends with silver plated connector and locking system

ADDITIONAL OPTIONS

- Connections possible between different conductor sizes within applicable range (asymmetric joint)
- Integration of optical fibres within the copper casing.
- Integration of PD sensor

RANGE OF APPLICATION^[1]

- | | |
|---|------------------------------|
| • Maximum system voltage | : 145 kV |
| • Aluminum round solid conductor | : 150 - 2500 mm ² |
| • Aluminum round stranded or Milliken conductor | : 150 - 2500 mm ² |
| • Copper round stranded or Milliken conductor | : 150 - 2500 mm ² |
| • Maximum cable insulation diameter | : 100 mm |

^[1] deviating cable specifications possible on request

ELECTRICAL INFORMATION

- **Rated voltage**

24 hours AC	: 240 kV
1 minute AC	: 310 kV
Lightning impulse withstand voltage (+10 / -10)	: 650 kV

- **Sheath withstands voltages**

AC voltage	: 10 kV for 1 min
DC voltage	: 25 kV for 1 min
Impulse discharge voltage (+10 / -10)	: 40 kV

- **Sheath interruption withstands voltages**

AC voltage	: 28 kV for 1 min
DC voltage	: 25 kV for 1 min
Impulse discharge voltage (+10 / -10)	: 75 kV

- **Electrical routine test**

AC voltage withstand test	: 220 kV for 30 min
Partial discharge test	: Free of discharge at 174 kV

- **Current capacity**

Nominal operating current	: Limited by cable specification
Short circuit current (1sec.)	: 60 kA ^[2]

ALL TYPE TESTS ACCORDING TO REQUIREMENTS

National and International standards	: IEC-60840 NEN-HD 632 IEEE Std.404
--------------------------------------	---

MISCELLANEOUS

Tensile strength for conductor connection

• Copper connector	: 60 N/mm ²
• Aluminum connector	: 40 N/mm ²

Approximate weight	: 68 kg
--------------------	---------

INSTALLATION

• Conditions	: Protected against rain and dust
• Installation (direct buried possible)	: By certified / trained jointers only
• Installation temperature	: min 0 °C / max 40 °C
• Ambient operating temperature	: min -60 °C / max +50 °C



^[2] depending on conductor size

TYPICAL DRAWING

Conductor [mm ²]	L1 [mm]	L2 [mm]	D1(*) ∅ [mm]	D2 ∅ [mm]
150 to 2500 Cu/Al	1020	2300	195÷225	250

(*) depending on cable size

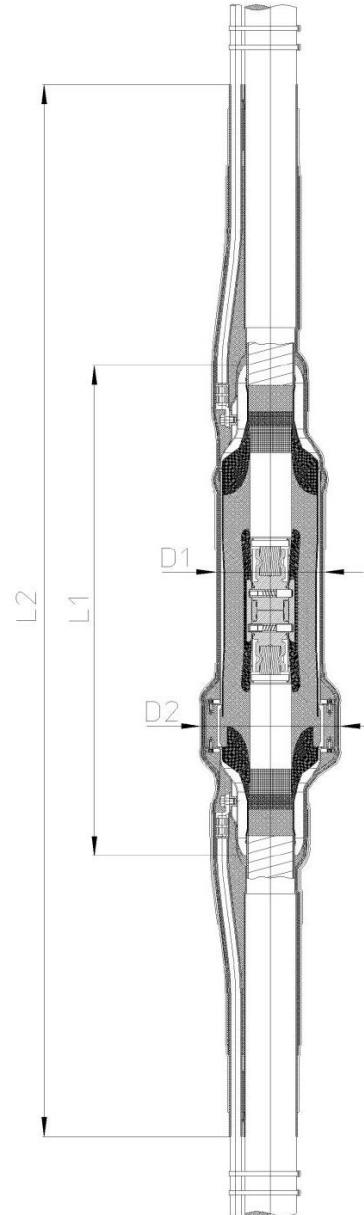
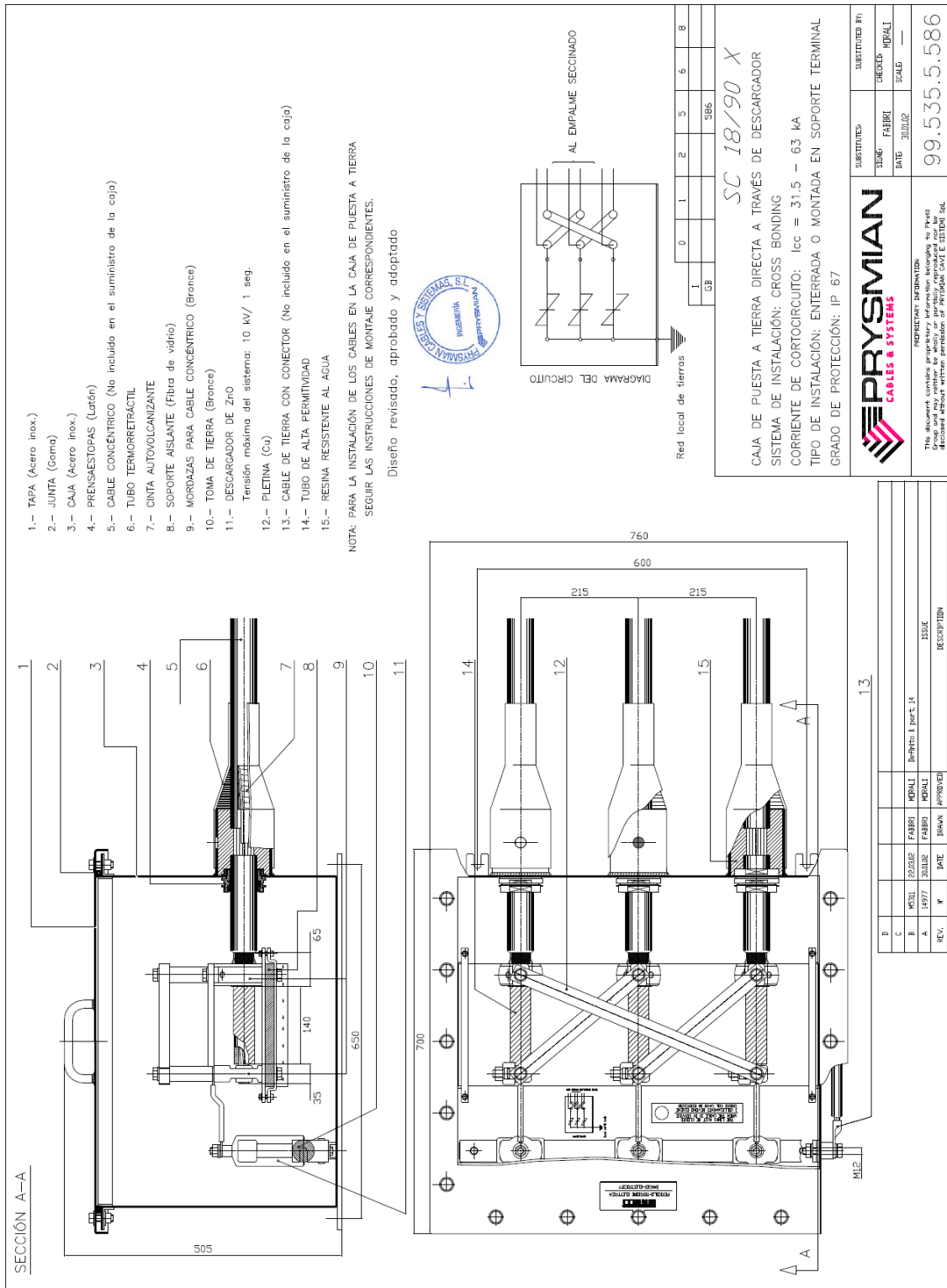


Figure 1

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD: Este documento contiene información propiedad de PRYSMIAN GROUP y no debe ser reproducida o copiada a otros documentos o divulgada a terceros o utilizada para cualquier propósito que no sea para el cual se entrega, sin la autorización escrita de PRYSMIAN GROUP. Documento no controlado una vez impreso.



Tayan LSAT 132kV

Proyecto: Tayan LSAT 132kV

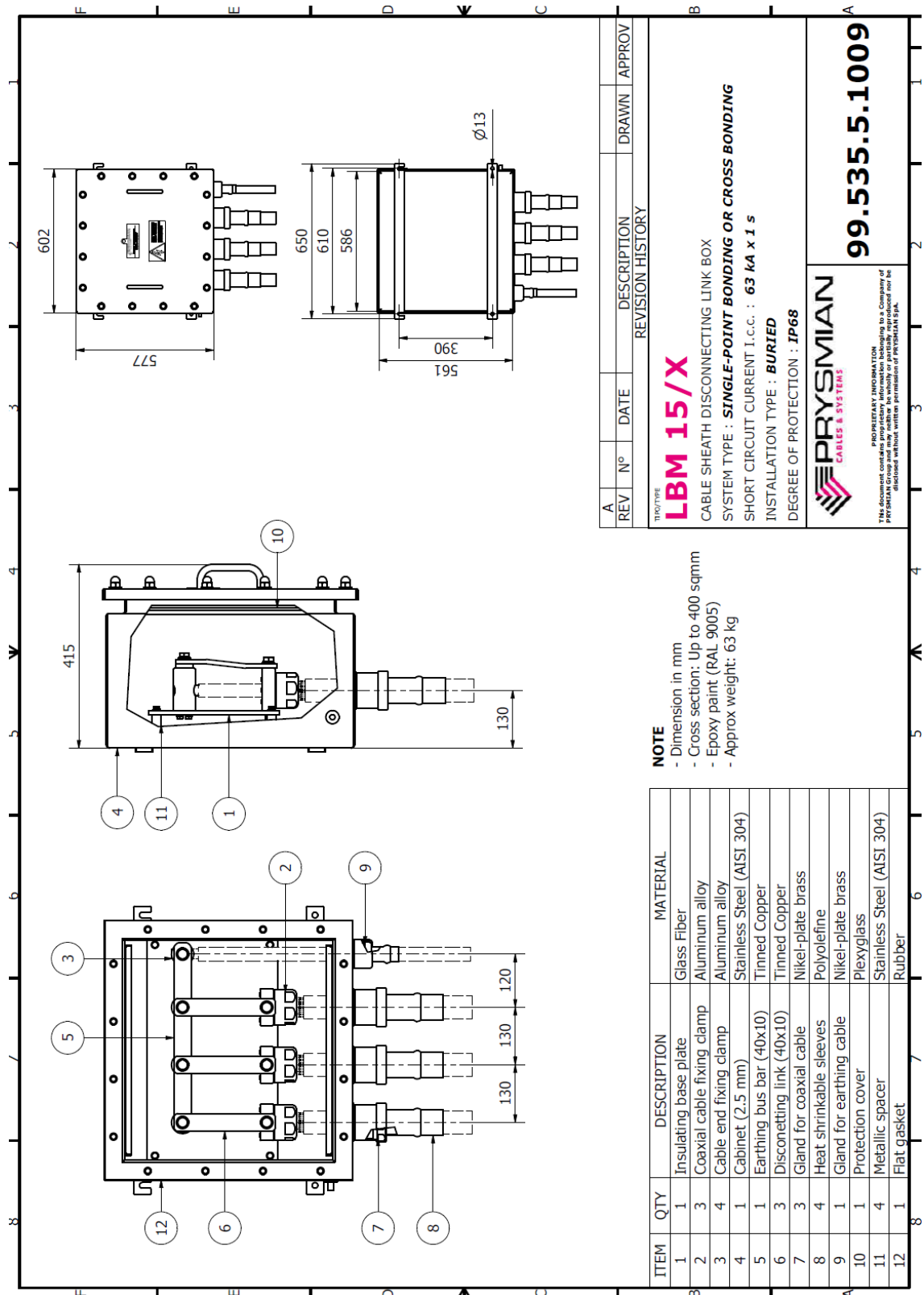
Licitación:

Ref.Pry: 20245

Rev: 1

Page:

Fecha:



DESCARGO DE RESPONSABILIDAD: Este documento contiene información propiedad de PRYSMIAN GROUP y no debe ser reproducida o copiada a otros documentos o divulgada a terceros o utilizada para cualquier propósito que no sea para el cuál se entrega, sin la autorización escrita de PRYSMIAN GROUP. Documento no controlado una vez impreso.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD: Este documento contiene información propiedad de PRYSMIAN GROUP y no debe ser reproducida o copiada a otros documentos o divulgada a terceros o utilizada para cualquier propósito que no sea para el cuál se entrega, sin la autorización escrita de PRYSMIAN GROUP. Documento no controlado una vez impreso.


Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 1 de 23	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 2 de 23	

Índice

1. Objeto	4
1.1. Campo de aplicación	4
1.2. Replanteo y medición	4
2. Disposiciones Generales	4
2.1. Normativa aplicable	5
2.2. Seguridad en el trabajo	6
2.3. Seguridad Publica	6
2.4. Organización del trabajo	7
2.4.1. Datos de la obra	7
2.4.2. Replanteo de la obra	7
2.4.3. Mejoras y variaciones del proyecto	8
2.4.4. Recepción del material	8
2.4.5. Ensayos	8
2.4.6. Limpieza y seguridad en las obras	8
2.4.7. Medios auxiliares	9
2.4.8. Ejecución de las obras	9
2.4.9. Plazo de ejecución	9
2.4.10. Recepción provisional	10
2.4.11. Periodos de garantía	11
2.4.12. Recepción definitiva	11
2.4.13. Pago de obras	11
2.4.14. Abono de materiales acopiados	12
2.4.15. Disposición final	12
3. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de línea eléctrica subterránea de alta tensión	13
3.1. Ejecución del trabajo	13
3.1.1. Trazado	13
3.1.2. Apertura de zanjas	14
3.1.3. Transporte de bobinas de cables	16
3.1.4. Tendido de cables	17

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 3 de 23	

3.1.5.	Protección mecánica	19
3.1.6.	Señalización.....	19
3.1.7.	Identificación	20
3.1.8.	Cierre de zanja.....	20
3.1.9.	Reposición de pavimientos	21
3.1.10.	Puesta a tierra.....	21
3.1.11.	Agua	22
3.2.	Materiales.....	22
3.2.1.	Reconocimiento y admisión de materiales	22
3.2.2.	Recepción de obra	23

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 4 de 23	

1. Objeto

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto, la definición de los requisitos que han de cumplir los suministros e instalación de los materiales necesarios para la ejecución de la línea de alta tensión 132 kV que evacua desde la SE Colectora 132/30 kV Tan Energy hasta la SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV.

1.1. Campo de aplicación

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas y subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2. Replanteo y medición

Todos los trabajos se realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello, se realizarán los estudios y calas que sean oportunas. 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 condiciones de obra, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de estos.

2. Disposiciones Generales

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 lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 5 de 23	

El Contratista deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. Normativa aplicable

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de edificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 6 de 23	

2.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en los puntos f y g del apartado anterior de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles. El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. Seguridad Publica

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 7 de 23	

2.4. Organización del trabajo

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

2.4.1. 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, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

2.4.2. 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 estas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de estos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 8 de 23	

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.4.3. 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.

2.4.4. 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.

2.4.5. Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

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

2.4.6. Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 9 de 23	

de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

2.4.7. Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

2.4.8. Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este 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, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2.5.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.5.3.

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.

2.4.9. 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.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 10 de 23	

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.

2.4.10. 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 la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada 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 cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 11 de 23	

2.4.11. Periodos de garantía

El periodo de garantía será el 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

2.4.12. 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.

2.4.13. Pago de obras

El pago de 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, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de estas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 12 de 23	

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.4.14. Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca 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 que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.4.15. Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 13 de 23	

3. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de línea eléctrica subterránea de alta tensión

3.1. Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1.1. Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 160mm, se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m; en instalaciones bajo tubo de

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 14 de 23	

diámetro exterior de 200 mm, se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m; y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm, se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

3.1.2. Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

Canalización

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí y se ajustarán a lo indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales "Tuberías plásticas corrugadas de doble pared para líneas subterráneas" de REE, siendo sus principales características:

- Tubo de polietileno de alta densidad o polipropileno, de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 110 mm.
- Con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 15 de 23	

La disposición de los tubos, que será siempre al tresbolillo, vendrá obligada por el empleo de separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo).

Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos.

En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial. Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado respetando las canalizaciones descritas según los planos.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización. La altura del encofrado será de 783 mm para tubos de diámetros exterior de 110 mm, 858 mm para tubos de diámetro exterior 200 mm y 977 mm para tubos de diámetro exterior 250 mm. Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 según la norma EHE-08. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna (el material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la edición vigente de la Especificación de Materiales de REE distribución "Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados", a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 16 de 23	

3.1.3. Transporte de bobinas de cables

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de estas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas. Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 17 de 23	

3.1.4. Tendido de cables

3.1.4.1. Tendido de conductores

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos. Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del Director de Obra.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante de este.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable. Los rodillos se montarán sobre

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 18 de 23	

rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes. El diámetro del rodillo será, como mínimo, de $\frac{2}{3}$ partes el diámetro del conductor.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado. Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado. Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 19 de 23	

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir rayaduras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

3.1.4.2. Tendido de cable de puesta a tierra

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla. Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el Contratista.

3.1.5. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica. Para ello se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno. Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

3.1.6. Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 20 de 23	

3.1.7. Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- Código UF.
- Orden o lote de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro. En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda. En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

3.1.8. Cierre de zanja

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto. Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 21 de 23	

De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de estas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

3.1.9. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos o el organismo afectado. La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

3.1.10. Puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el esquema de conexión que se vaya a emplear.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 22 de 23	

3.1.11. Agua

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

3.2. Materiales

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el presente Proyecto Tipo. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán suministrados por el Contratista, siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares. No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

3.2.1. Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.01	Revisión: 00
	Página 23 de 23	

3.2.2. Recepción de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

Así, una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023


Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 1 de 104	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 2 de 104	

Índice

1. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud	5
2. Objeto	6
3. Alcance	7
4. Descripción de los trabajos	8
4.1. Datos de la obra	8
4.2. Emplazamiento	9
4.3. Descripción de la obra.....	9
4.4. Particularidades del entorno de la obra que pueden incidir en la seguridad	10
4.5. Actividades principales	11
5. Memoria descriptiva	12
5.1. Servicios sanitarios.....	12
5.1.1. Reconocimientos médicos	12
5.1.2. Botiquín.....	12
5.1.3. Servicios de urgencia utilizables	13
5.2. Medidas de prevención.....	14
5.2.1. Formación del personal	14
5.2.2. Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra.....	14
5.2.3. Charla sobre riesgos específicos.....	14
5.2.4. Orden y limpieza.....	15
5.2.5. Medicina asistencial	17
5.2.6. Control de la prevención	18
5.3. Instalaciones en obra	19
5.4. Aplicación de la prevención en la obra	19
5.4.1. Equipos de protección personal	19
5.4.2. Equipos de protección colectiva	20
5.4.3. Distancia de peligro y proximidad	21
5.5. Riesgos eléctricos en Alta Tensión	24
5.6. Medidas básicas de prevención en los trabajos no eléctricos.....	25
5.6.1. Zanjas.....	26

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 3 de 104	

5.6.2.	Encofrado y desencofrado.....	26
5.6.3.	Trabajos en escaleras y andamios.....	27
5.6.4.	Alzado de estructuras.....	28
5.6.5.	Señalizaciones.....	29
5.6.6.	Útiles y herramientas.....	30
5.7.	Medidas básicas de prevención en los trabajos eléctricos	32
5.7.1.	Trabajos en proximidad de tensión	33
5.7.2.	Trabajos en tensión.....	34
5.7.3.	En maniobras locales con interruptores o seccionadores	35
5.8.	Evaluación de riesgos	36
5.8.1.	Identificación de riesgos	36
5.8.2.	Prevención y protección frente a riesgos	39
5.8.3.	Máquinas y equipos	63
5.9.	Fichas de evaluación de riesgos	69
5.9.1.	Método de evaluación de riesgo.....	69
5.9.2.	Riesgos de implantación	70
5.9.3.	Riesgos en la excavación en pozos y zanjas	70
5.9.4.	Riesgos en los rellenos.....	71
5.9.5.	Riesgos en los trabajos de manipulación de hormigón	72
5.9.6.	Riesgos en los trabajos de encofrado y desencofrado	73
5.9.7.	Riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas.....	73
5.9.8.	Riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas.....	74
5.9.9.	Riesgos en los trabajos de señalización provisional de obra	74
5.10.	Actuaciones de emergencia.....	75
5.10.1.	En caso de evacuación	75
5.10.2.	En caso de accidente.....	76
5.10.3.	Frente al riesgo eléctrico.....	78
5.11.	Libro de incidencias.....	80
6.	Pliego de Condiciones de seguridad y salud.....	81
6.1.	Objeto.....	81
6.2.	Normativa de aplicación	81

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 4 de 104	

6.3.	Condiciones generales	83
6.4.	Obligaciones en materia de seguridad y salud.....	84
6.5.	Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje ...	86
6.6.	Disposiciones facultativas.....	86
6.6.1.	Coordinador Seguridad y Salud	86
6.6.2.	Obligaciones en relación con la seguridad.....	87
6.6.3.	Estudio	88
6.6.4.	Información y formación	88
6.6.5.	Accidente laboral	89
6.6.6.	Aprobación Certificaciones.....	91
6.6.7.	Precios Contradictorios.....	91
6.6.8.	Libro de Incidencias.....	92
6.6.9.	Libro de Órdenes	92
6.6.10.	Paralización de Trabajos	93
6.7.	Disposiciones técnicas.....	93
6.7.1.	Servicios de higiene y bienestar	93
6.7.2.	Equipos de Protección Individual (EPI's)	94
6.7.3.	Equipos de Protección Colectiva	96
6.7.4.	Redes perimetrales	96
6.7.5.	Señalización de riesgos en el trabajo.....	98
6.7.6.	Instalaciones Provisionales	99
6.7.7.	Instalaciones provisionales para los trabajadores.....	101
6.8.	Disposiciones económicas administrativas	102
7.	Presupuesto de seguridad y salud.....	103

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 5 de 104	

1. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud

Según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción:

Artículo 4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras.

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
 - a) Que el **presupuesto** de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (**450.759,1 euros**).
 - b) Que la **duración** estimada sea superior a **30 días laborables**, empleándose en algún momento a más de **20 trabajadores** simultáneamente.
 - c) Que el **volumen de mano de obra** estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a **500**.
 - d) Las obras de **túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas**.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Las disposiciones establecidas en el Real Decreto, aplicadas al presente proyecto, verifican la obligatoriedad del siguiente estudio para recoger los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 6 de 104	

2. Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos para la nueva construcción de la línea de enlace de Alta Tensión 132 kV entre la SE Colectora 132/30 kV Tan Energy y la SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV, ubicadas ambas en el municipio de San Roque, Cádiz.

Concebido fundamentalmente como una conjunción de acciones en el campo de la prevención, para definir y desarrollar las líneas generales de actuación en materia de Seguridad y Salud de todas las empresa y trabajadores que intervienen en la obra cualquiera que sea su carácter o participación, estableciendo consecuentemente las medidas oportunas para la vigilancia de su funcionamiento y el control de sus resultados, este estudio debe conseguir los siguientes objetivos fundamentales:

- Evitar los posibles riesgos propios de la actividad a realizar, facilitando los elementos de protección colectiva y personales que sean necesarios para garantizar la integridad física de los trabajadores.
- Atender las necesidades de los trabajadores en caso de accidente, habilitando los adecuados medios de transporte y asistencia médica.
- Organizar las acciones preventivas de forma que la acción resulte técnicamente idónea y económicamente rentable.
- Cumplir las disposiciones legales vigentes relativas a la Seguridad y Salud, procurando la mayor eficacia en la aplicación de las diferentes medidas preceptivas.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción" en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 7 de 104	

medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

También se ha dado cumplimiento al 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.

3. Alcance

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el Contratista principal y las subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de estos.

La empresa Contratista quedará obligada a elaborar un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Además, en lo referente a un coordinador en materia de seguridad y salud, el Real Decreto 1627/1997 indica lo siguiente:

Artículo 3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud.

1. En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto, cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.
2. Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
4. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 8 de 104	

Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso, puesto que este estudio tiene un carácter obligatorio y contractual para todas las empresas que participan en el desarrollo de la obra y deberá incluirse como anexo a todos los contratos firmados entre el promotor y las empresas Contratistas que intervengan en la obra, así como en los que éstas suscriban con los subContratistas que vayan a contratar.

4. Descripción de los trabajos

4.1. Datos de la obra

- **Título**

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

- **Presupuesto de Ejecución Material de las obras y del Estudio de Seguridad y Salud**

El presupuesto de ejecución material de las obras y del correspondiente Estudio de Seguridad y Salud ascienden a las cantidades reflejadas en el “Documento nº6: Presupuesto” adjunto del presente proyecto.

- **Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución previsto es de dos (2) meses el tramo aéreo y de siete (7) meses el tramo subterráneo.

- **Número de trabajadores**

Se prevé que el número máximo de trabajadores que intervengan simultáneamente en la ejecución de las obras proyectadas sea de veintidós (22) trabajadores, que podrá presentar variaciones principalmente durante los periodos de arranque y terminación de los citados trabajos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 9 de 104	

4.2. Emplazamiento

Las actuaciones objeto del presente proyecto se encuentran en los términos municipales de Jimena de la Frontera, Castellar de la Frontera y San Roque, todos ellos en la provincia de Cádiz.

4.3. Descripción de la obra

La obra consiste en la nueva construcción de una Línea de Enlace de Alta tensión (LAT) de 132 kV con origen en la futura SE Colectora 132/30 kV Tan Energy donde se centralizará la energía producida por las plantas fotovoltaicas proyectadas en los terrenos colindantes a la misma zona y con destino la futura SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV.

La línea de enlace tendrá un tramo inicial en aéreo y continuará en subterráneo, en las coordenadas:

Ubicación	Tramo	Trazado	X (m)	Y (m)
Origen	1: aéreo	SE Colectora 132/30 kV Tan Energy	285.661,61	4.033.995,44
-	-	PAS (Apoyo nº8)	285.006,90	4.032.261,58
Destino	2: subterráneo	SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV	283.172,84	4.013.396,38

Tabla 1. Coordenadas LAT 132 kV (UTM ETRS89 HUSO 30 S).

El trazado se iniciará en aéreo hasta el apoyo nº 8, donde se dispondrá de un PAS (paso aéreo subterráneo). Posteriormente, continuará en subterráneo hasta SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV, tal y como se muestra en el siguiente croquis de trazado:

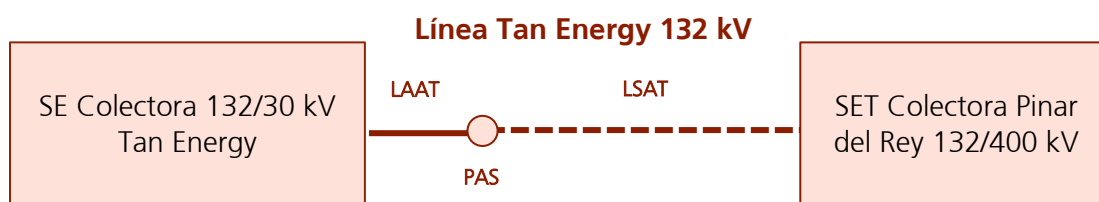


Ilustración 1. Esquema del trazado. Fuente: Elaboración propia.

Las longitudes los tramos son las siguientes:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 10 de 104	

- Tramo 1: aéreo 2,14 km.
- Tramo 2: subterráneo 25,15 km.

La línea Tan Energy de 132 kV se ha dimensionado para el total de la potencia a evacuar en los parques fotovoltaicos de 200 MVA. En caso de aumento de capacidad en las plantas será necesario ampliar la línea de evacuación.

4.4. Particularidades del entorno de la obra que pueden incidir en la seguridad

Se implementan acciones con el propósito de mejorar la coexistencia entre las áreas utilizadas para el tráfico y aquellas ocupadas por las obras. El objetivo principal es asegurar que todas las actividades se lleven a cabo en condiciones seguras tanto para los trabajadores como para los usuarios.

Estas medidas buscan lograr dos objetivos principales:

1. Notificar a los usuarios de la vía sobre la presencia de zonas afectadas por obras y, segundo.
2. Regular el tráfico.
3. Adaptar el comportamiento de los conductores a esta situación poco común.

Se cumplirá en todo momento lo indicado en la Norma 8.3-IC para la señalización de obras, según la Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 11 de 104	

4.5. Actividades principales

Las principales actividades para ejecutar para el desarrollo del trabajo son:

- Acopio y manipulación de materiales. Los materiales para instalar provenientes de los suministradores se descargarán con medios mecánicos.
- Implantación de obra y señalización.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Movimiento de tierras y obras de excavación. La excavación se realizará por medios mecánicos, manuales o combinados.
- Encofrados y hormigonado
- Tendido y montaje del cable subterráneo y de sus accesorios
- Conexión de los conductores.
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra
- Pruebas y puesta en servicio de la instalación, se procede a conectar eléctricamente la línea a ambas subestaciones.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 12 de 104	

5. Memoria descriptiva

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

5.1. Servicios sanitarios

5.1.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores serán sometidos a un reconocimiento médico en el momento de su contratación y periódicamente una vez al año, o como estipulen las normativas en su momento. El reconocimiento comprenderá un estudio médico detenido, incluyendo investigaciones de componentes anormales y de sedimento en la orina, recuento de hematíes y leucocitos, fórmula leucocitaria y velocidad de sedimentación, así como un examen psicotécnico elemental.

Los trabajadores que verifiquen esfuerzos físicos constantes, que estén expuestos a caídas desde alturas superiores a tres metros o a trabajos pulvígenos, serán reconocidos semestralmente.

5.1.2. Botiquín

Se dispondrá un botiquín en la obra que se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Tanto el propio botiquín, como el exterior del local en el que esté ubicado, existirá una señalización de indicación del acceso al mismo.

El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos previos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, en última instancia, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 13 de 104	

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local.

5.1.3. Servicios de urgencia utilizables

Si ocurre un incidente en la obra que requiera traslado a un centro sanitario, las instalaciones más cercanas son:

Hospital	Hospital de La Línea de La Concepción
	Dirección: Calle Cartagena, s/n
	Localidad: 11300 La Línea de la Concepción, Cádiz
	Hospital Punta de Europa
Centro de Salud	Dirección: Carretera de Getares, s/n
	Localidad: 11207 Algeciras, Cádiz
	Centro de Salud Juan Batanero
	Dirección: Avenida Castiella, 4, 11360 San Roque, Cádiz
	Localidad: 11360 San Roque, Cádiz
	Centro de Salud Jimena de la Frontera
	Dirección: Avenida Los Deportes s/n
	Localidad: 11330 Jimena de la Frontera, Cádiz
	Centro de Salud Los Barrios
	Dirección: Calle Blasco Ibáñez, 0
	Localidad: 11370 Los Barrios, Cádiz

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 14 de 104	

5.2. Medidas de prevención

A continuación, se identificarán estos riesgos y las medidas preventivas a adoptar.

5.2.1. Formación del personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

5.2.2. Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

5.2.3. Charla sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, sobre la marcha de los trabajos, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 15 de 104	

Se prevé que al comienzo de los trabajos el Jefe de Obra, o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos y procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

5.2.4. Orden y limpieza.

El orden y la limpieza hacen que el trabajo sea más seguro. De hecho, el desorden y la suciedad contribuyen a la propagación de incendios, dificultan la evacuación en casos de emergencia y provocan caídas y golpes.

Tanto el Estatuto de los Trabajadores como la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, especifican que el orden y la limpieza en el puesto de trabajo son una responsabilidad del trabajador, sea cual sea el puesto que ocupe, luego será este el que habrá de prestar mayor atención a este respecto.

A fin de evitar los posibles accidentes, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

- La basura se colocará en lugar adecuado y será retirada frecuentemente.
- Se evitará la acumulación en el suelo de desperdicios como virutas, papeles, etc.
- Las manchas de aceite, pintura, grasa, etc., se limpiarán inmediatamente.
- Las herramientas y equipos de trabajo se devolverán a su lugar una vez finalizado su empleo.
- Las herramientas punzantes o cortantes se protegerán para evitar daños.

Ingeniería: 	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 16 de 104	

- Cada producto se almacenará en el lugar adecuado.
- No se almacenará nada en: pasillos, vías de evacuación, delante de salidas de emergencia, extintores, etc.
- La altura de los apilamientos será la adecuada al peso que puedan soportar las cajas, palets, etc.
- Se observarán estrictamente las normas de almacenamiento de todas aquellas sustancias nocivas, corrosivas, explosivas, etc.
- Las botellas y bombonas de combustible se almacenarán en posición vertical y sujetas a la pared mediante bridas que impidan una caída accidental.

En lo referente al acopio de materiales se tomarán las siguientes medidas.

- El capataz encargado de la obra buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.
- Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos. Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación:
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.
- Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana y, en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad. Se emplearán los siguientes equipos de protección individual:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 17 de 104	

1. Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
2. Botas de seguridad.
3. Guantes de protección.
4. Casco de seguridad.

5.2.5. Medicina asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

5.2.5.1. Control médico de los empleados

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

5.2.5.2. Organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el Contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 18 de 104	

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los Contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

5.2.5.3. En caso de accidente o enfermedad profesional

El Contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

5.2.6. Control de la prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 19 de 104	

5.3. Instalaciones en obra

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el Contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

5.4. Aplicación de la prevención en la obra

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

5.4.1. Equipos de protección personal

Protecciones para la cabeza:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 20 de 104	

Protecciones para las extremidades:

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

Protecciones para el cuerpo:

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

5.4.2. Equipos de protección colectiva

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 21 de 104	

- Pértigas aislantes.

5.4.3. Distancia de peligro y proximidad

Se respetarán las indicaciones recogidas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, define:

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
- Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.
- Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la siguiente tabla:

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 22 de 104	

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Tabla 2. Distancias límite de las zonas de trabajo. Fuente: Real Decreto 614/2001, de 8 de junio; Anexo I.

Donde:

- U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
- D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (cm).
- D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (cm).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 23 de 104	

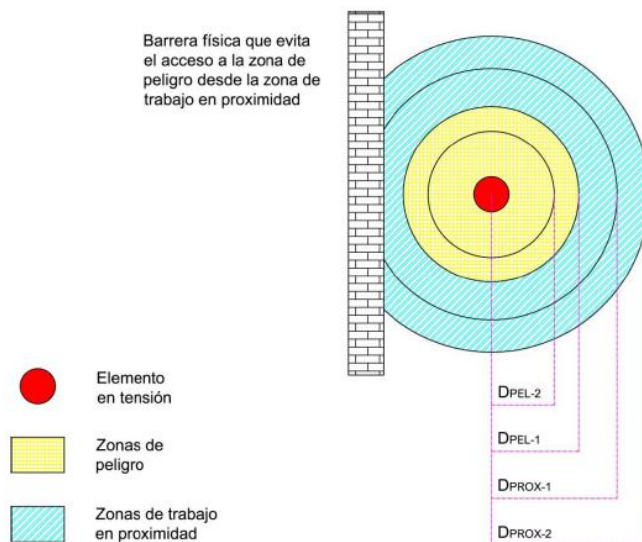


Ilustración 2. Esquema de distancia límites de las zonas de trabajo.

Las distancias D_{PEL-1} definen la zona de peligro cuando no se interponen barreras físicas entre los elementos en tensión y un trabajador.

D_{PEL-1} se aplica cuando hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para maniobras, ensayos y verificaciones. Existirá riesgo de sobretensión por rayo cuando las condiciones meteorológicas en las proximidades de la instalación favorezcan las descargas atmosféricas.

D_{PEL-2} se aplica cuando no hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para actividades que requieran el empleo de herramientas, o en las que se proceda al montaje o desmontaje de algún elemento.

$$D_{PEL-1} > D_{PEL-2}$$

Las operaciones locales deberían poder realizarse sin aplicar criterios de trabajos en proximidad de tensión, por lo que se debe evitar que los trabajadores puedan acceder inadvertidamente a la zona de peligro. Como se ha dicho anteriormente, para maniobras, ensayos y verificaciones es aplicable D_{PEL-1} o la instalación de una barrera.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 24 de 104	

Si no se adopta ninguna de estas dos opciones, la operación de los mandos de emergencia tendría que considerarse como un trabajo en proximidad de tensión.

El acceso a cualquier área en que un hombre pueda invadir la zona de peligro debe restringirse mediante barreras. Una barrera física debe garantizar la protección ante el riesgo eléctrico, debe ser estable (pantalla aislante o metálica puesta a tierra) y evitar que el trabajador se introduzca inadvertidamente en la zona de peligro.

5.5. Riesgos eléctricos en Alta Tensión

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de los centros de transformación, para realizar los trabajos en los centros de transformación para las conexiones de acometidas eléctricas en Baja Tensión. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo por realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 25 de 104	

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las **“cinco reglas de oro”**:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
2. Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
3. Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
4. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
5. Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

5.6. Medidas básicas de prevención en los trabajos no eléctricos

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 26 de 104	

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

5.6.1. Zanjas

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

5.6.2. Encofrado y desencofrado

Los encofrados se colocan y retiran con plumas o grúas adecuadas, todos los componentes usados son estructurales de la máquina utilizada, las eslingas y estrobos se encuentran en buen estado y no se utilizarán elementos fabricados en Obra.

La limpieza y el orden en las plantas de trabajo son indispensable:

- Se retirarán después del encofrado, todos los clavos desperdigados por el suelo.
- Se limpiará la madera de puntas una vez desencofrada y apilada correctamente.
- Se colocarán tablonés en los forjados, antes del hormigonado, para facilitar desplazamientos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 27 de 104	

5.6.3. Trabajos en escaleras y andamios

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 28 de 104	

- La plataforma de trabajo en andamios ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación de este.

5.6.4. Alzado de estructuras

Las normas que seguir para el izado, desplazamiento y colocación de cargas, son las siguientes:

- Una vez enganchada la carga tensar los cables elevando ligeramente la misma y permitiendo que adquiera su posición de equilibrio.
- Si la carga está mal amarrada o desequilibrada se debe volver a depositar sobre el suelo y volverla a amarrar bien.
- No hay que sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.
- Durante el izado de la carga solamente se debe hacer esta operación sin pretender a la vez desplazarla. Hay que asegurarse de que no golpeará con ningún obstáculo.
- El desplazamiento debe realizarse cuando la carga se encuentre lo bastante alta como para no encontrar obstáculos. Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.
- Durante el recorrido el gruista debe tener constantemente ante la vista la carga, y si esto no fuera posible, contará con la ayuda de un señalista.
- Para colocar la carga en el punto necesario primero hay que bajarla a ras de suelo y, cuando ha quedado inmovilizada, depositarla. No se debe balancear la carga para depositarla más lejos.
- La carga hay que depositarla sobre calzos en lugares sólidos evitándose tapas de arquetas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 29 de 104	

- Se debe tener cuidado de no aprisionar los cables al depositar la carga.
- Antes de aflojar totalmente los cables hay que comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

5.6.5. Señalizaciones

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición

Si la circulación debe ser interrumpida, se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma ITC-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 30 de 104	

- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

5.6.6. Útiles y herramientas

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 31 de 104	

- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesible. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una rejilla de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 32 de 104	

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

5.7. Medidas básicas de prevención en los trabajos eléctricos

Se atenderá a lo establecido en el Real Decreto 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 33 de 104	

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del Real Decreto 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido:

- Abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas.
- Dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas.
- Dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

5.7.1. Trabajos en proximidad de tensión

Se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 34 de 104	

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

5.7.2. Trabajos en tensión

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001- Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el Real Decreto 614/2001- Anexo IV.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 35 de 104	

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados y cualificados.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

5.7.3. En maniobras locales con interruptores o seccionadores

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
 - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
 - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa de la compañía y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 36 de 104	

5.8. Evaluación de riesgos

Las empresas Contratistas adjudicatarias de los trabajos han de considerar que la evaluación de los riesgos de cada una de las actividades de construcción de líneas supone el análisis previo de:

- Las condiciones generales de trabajo, las máquinas y equipos que se manejen, las instalaciones próximas existentes y los agentes físicos, químicos y biológicos que puedan existir.
- Las características de organización y ordenación del trabajo, las cuales influyen en la magnitud de los riesgos.
- La inadecuación de los puestos de trabajo a las características de los trabajadores, especialmente aquellos sensibles a ciertos riesgos.

No obstante, se muestran a continuación, las distintas fases en las que se divide la ejecución de la obra y los riesgos laborales identificados para cada una. La valoración de riesgos se conocerá en cada momento tras realizar inspecciones de los trabajos.

5.8.1. Identificación de riesgos

De forma general, las medidas de prevención y de protección para cada uno de los riesgos se detallan en la normativa indicada. Prácticamente, la totalidad de los accidentes se deben a alguna de las siguientes causas:

- Falta de atención.
- Deficiencias en el orden y limpieza.
- Fallos técnicos.
- Comportamientos inseguros.
- No respetar la señalización
- Mala higiene postural o ambiental Trabajos en altura.
- Trabajos en zanjas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 37 de 104	

- Riesgos eléctricos.
- Accidentes “in itinere” o de desplazamiento.

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

5.8.1.1. Falta de atención

Una gran parte de los accidentes laborales se deben a despistes del trabajador. Para evitar esto se recomiendan las siguientes medidas preventivas:

- El esfuerzo de atención ha de ser constante, pero especialmente al inicio y al final de la jornada laboral, donde se detecta que con frecuencia son los momentos en los que suele decaer la atención.
- Habrá de prestar especial atención al circular por lugares donde haya movimiento de mercancías o de vehículos.
- Se evitará siempre la permanencia bajo cargas suspendidas.
- Se procurará siempre no distraer al resto de los trabajadores mientras realicen su trabajo.

5.8.1.2. Comportamientos inseguros

Son aquellos que hacen aumentar la probabilidad de que ocurra un accidente.

1. **No usar el material de seguridad**, se usará siempre el material de protección necesario según la actividad a desarrollar. Bajo ningún concepto se permitirá retirar o inhabilitar de ningún modo las defensas de las máquinas o herramientas.
2. **Uso inapropiado de las máquinas o herramientas**, cada herramienta ha sido diseñada para realizar unas funciones y serán estas y no otras las que se efectúen con ellas. No se usarán herramientas para funciones distintas a las que le corresponden (destornilladores como palancas, alicates como martillo, etc.) No se usarán carretillas

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 38 de 104	

para transportar personas. Para acceder a lugares altos, se usarán escaleras, no sillas, cajas apiladas, etc.

3. **Uso de máquinas o herramientas sin conocer su uso o sin autorización**, no se permitirá el uso de máquinas cuyo funcionamiento se desconozca sin la supervisión de una persona experta en su manejo. Las reparaciones en las máquinas las realizarán los técnicos

5.8.1.3. Mala higiene postural o ambiental en trabajos en altura

Determinadas tareas como levantar y desplazar pesos o trabajar sentado o de pie durante muchas horas pueden producir lesiones súbitas (accidentes) o microlesiones (de carácter acumulativo) a no ser que se realicen de modo adecuado. El manejo de materiales, herramientas, etc., se realizará de forma racional, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos, se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos. No se admitirá el levantamiento de cargas superiores a 50 kg a mano.

5.8.1.4. Accidentes "in itinere" o en desplazamiento

Son aquellos accidentes que se producen al ir al trabajo o al volver del mismo. La ley otorga a este tipo de accidentes categoría de accidente laboral.

En cualquier desplazamiento se acatará la normativa vigente de circulación, tanto para peatones como vehículos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 39 de 104	

5.8.2. Prevención y protección frente a riesgos

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

	Acopio de materiales	Excavación, canalización y hormigonado	Tendido de conductores subterráneos	Transporte de materiales	Prefabricación y montajes mecánicos
Caída de personas al mismo nivel	X	X	X	X	X
Caída de personas a distinto nivel	X	X	X		X
Caída de objetos	X	X	X	X	X
Choques y golpes		X	X	X	X
Maquinaria automotriz y vehículos	X	X	X	X	X
Atrapamientos	X	X	X	X	X
Sepultamientos		X	X		
Cortes		X	X	X	X
Proyecciones		X		X	
Contactos eléctricos	X	X	X		
Sobrecarga térmica			X		
Sobreesfuerzos	X	X	X		X
Tráfico	X	X	X		
Ruido			X	X	X
Vibraciones				X	X
Ventilación			X		
Iluminación			X	X	X
Agentes químicos			X		
Radiaciones no ionizantes					X
Condiciones ambientales			X	X	X
Carga Física					X
Carga Mental			X		X
Configuración del puesto			X		X

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 40 de 104	

5.8.2.1. Caída de personal al mismo nivel

- Caída por deficiencia del suelo
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Caída por existencia de vertidos líquidos
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Mantener limpieza del lugar de trabajo.
 - Contener el vertido de forma correcta.
- Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
 - Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 41 de 104	

- Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado.

5.8.2.2. Caída de personal a distinto nivel

- Caída por huecos
 - Colocación de barandillas adecuadas
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Señalización de la zona.
 - Tener la iluminación adecuada
 - Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Caída desde escaleras portátiles
 - Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
 - Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
 - Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
 - No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
 - Solo podrá estar subido en la escalera un operario
 - Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
 - A la hora de bajar no se saltará, se bajará hasta el último escalón.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 42 de 104	

- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrará por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.
- Caída desde escaleras fijas
 - Mantener orden y limpieza
 - Tener iluminación adecuada
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado.
- Caída desde andamios
 - Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
 - El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
 - No se depositarán cargas innecesarias en los mismos.
 - Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
 - Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
 - Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
 - Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 43 de 104	

- Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas
 - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
 - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
 - Evitar posturas inestables.
 - Utilización de sistema anticaídas.
 - Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
 - Utilización del arnés de seguridad.
 - Evitar posturas inestables.
 - Utilizar escaleras en buen estado.
 - Utilizar elementos de sujeción.
- Caída de elementos apilado
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
 - Pequeños materiales en cajas.
 - Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
 - Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
 - No abusar en exceso del espacio existente.
- Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
 - Señalización de la zona de trabajo.
 - Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
 - Nunca se permanecerá debajo de la carga.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 44 de 104	

- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a la característica de la carga.

5.8.2.3. Caída de objetos

- Por obstáculos
 - Respetar y cumplir señalización
 - Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
 - Comunicar, corregir deficiencias
 - Utilización de calzado adecuado
 - Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- De distinta altura
 - Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
 - Señalización de la zona de trabajo.
 - No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación.
 - Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
 - Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

5.8.2.4. Choques y golpes:

- Choque contra objetos móviles y fijos
 - Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
 - Utilizar el casco de seguridad.
 - Utilizar el calzado adecuado.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 45 de 104	

- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.
- Choque contra herramientas u otros objetos
 - Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
 - Utilizar el casco de seguridad.
 - Utilizar el calzado adecuado.
 - Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Utilizar guantes de protección.

5.8.2.5. Maquinaria automotriz y vehículos

- Atropello a peatones
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Desplazarse por lugares indicados para ello.
 - Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 46 de 104	

- Golpes y choques entre vehículos
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.
- Golpes y choques contra elementos fijos
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 47 de 104	

- Vuelco de vehículos
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
 - Evitar la fatiga y el sueño.
 - Adoptar la velocidad adecuada.
- Caída de cargas
 - Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
 - Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, etc.).
 - Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
 - Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 48 de 104	

5.8.2.6. Atrapamientos

- Atrapamientos por herramientas manuales
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
- Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
 - Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
 - Los elementos móviles estarán protegidos.
- Atrapamientos por objetos
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 49 de 104	

- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.
- Atrapamientos por mecanismos móviles
 - Respetar y cumplir las señalizaciones.
 - Tener la iluminación adecuada.
 - Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
 - Utilizar el casco adecuado.
 - Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
 - No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
 - No tocar partes en movimiento.
 - Los elementos móviles estarán protegidos.
 - Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
 - Procurar trabajar en espacios amplios.

5.8.2.7. Cortes

- Corte por herramientas portátiles eléctricas
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 50 de 104	

- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.
- Corte por herramientas manuales
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
- Corte por máquinas fijas
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.
- Corte por objetos superficiales
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 51 de 104	

- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.
- Corte por objetos punzantes
 - Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
 - Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
 - Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
 - Utilizar guantes de protección mecánica.
 - Utilizar casco de seguridad.
 - Utilizar ropa adecuada de manga larga.
 - Utilizar calzado especial.

5.8.2.8. Proyecciones

- Impactos por fragmentos o partícula sólidos
 - Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
 - Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
 - Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
 - Utilizar gafas o pantalla facial.
 - Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
 - Utilizar casco de protección.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 52 de 104	

- Proyecciones líquidas
 - Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
 - Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
 - Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
 - Utilizar gafas o pantalla facial.
 - Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
 - Utilizar casco de protección.

5.8.2.9. Contactos térmicos

- Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias calientes/frías
 - Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
 - Utilizar casco de protección.
 - Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.
- Contactos químicos
 - Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
 - Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
 - Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 53 de 104	

5.8.2.10. Contactos eléctricos directos

- En las instalaciones y equipos
 - Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
 - Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
 - Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
 - Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
 - Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
 - Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
 - Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
 - Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
 - Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
 - En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 54 de 104	

- Para trabajos en instalaciones sin tensión
 - Formar e informar a los trabajadores.
 - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
 - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
 - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
 - Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
 - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

5.8.2.11. Contactos eléctricos indirectos

- En las instalaciones y equipos
 - Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
 - Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
 - Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
 - Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
 - Deberán estar fabricados, montados y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
 - Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
 - Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 55 de 104	

- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.
- Para trabajos en instalaciones sin tensión
 - Formar e informar a los trabajadores.
 - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
 - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
 - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
 - Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
 - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

5.8.2.12. Sobreesfuerzos

- Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
 - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.
- Sobreesfuerzos por uso de herramientas
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 56 de 104	

- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.
- Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas
 - Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
 - Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
 - Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

5.8.2.13. Agresión animal

- Insectos
 - Vestir la ropa de trabajo correcta.
 - En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
 - Utilizar repelentes o insecticidas.
- Agresión por otros animales
 - Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

5.8.2.14. Sobrecarga térmica

- Exposiciones prolongadas al calor
 - Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
 - Utilizar ropa de trabajo correcta.
 - Tener la cabeza cubierta.
 - Beber agua regularmente.
 - Si fuese necesario trabajar a turno.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 57 de 104	

- Estrés térmico
 - Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
 - Beber agua frecuentemente.
 - Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
 - Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.
- Ruido
 - Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
 - Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
 - En caso necesario reducir el tiempo de exposición.
- Vibraciones
 - Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
 - Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
 - Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.

5.8.2.15. Ventilación

- Ventilación ambiental insuficiente
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 58 de 104	

- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.
- Ventilación Excesiva
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajará con equipos autónomos de respiración.
- Condiciones de ventilación especial
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
 - Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
 - Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
 - Se trabajará con equipos autónomos de respiración.
- Atmosferas bajas en oxígeno
 - Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
 - Prever la necesidad de ventilación forzada.
 - Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 59 de 104	

- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

5.8.2.16. Iluminación

- Iluminación insuficiente
 - Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
 - Modificar el tipo de lámparas.
 - Actuar sobre la superficie reflejante.
- Deslumbramientos y reflejos
 - Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
 - Modificar el tipo de lámparas.
 - Actuar sobre la superficie reflejante

5.8.2.17. Agentes químicos

- Exposición a sustancias asfixiantes
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 60 de 104	

- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.
- Exposición a atmósferas contaminantes
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.
 - Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.
- Exposición a sustancias tóxicas
 - Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
 - Utilizar los equipos de respiración autónomos.
 - Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
 - Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
 - Comprobar calidad del aire.
 - Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

5.8.2.18. Carga física

- Movimiento repetitivo
 - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 61 de 104	

- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Carga estática y postural
 - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
 - Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Carga dinámica
 - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
 - Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
 - Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.
- Cargas climáticas exteriores
 - Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

5.8.2.19. Carga mental

- Distribución del tiempo
 - Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
 - Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
 - En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
 - Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
 - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 62 de 104	

- Atención-Complejidad
 - Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
 - Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
 - En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
 - Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
 - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

5.8.2.20. Condiciones ambientales

- Iluminación del puesto de trabajo
 - Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.
- Ventilación / Calidad del aire
 - En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.
- Humedad / Temperatura
 - Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.
- Ruido molesto
 - Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

5.8.2.21. Configuración del puesto

- Espacios de trabajo
 - Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
 - Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
 - Retirar los equipos innecesarios.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 63 de 104	

- Distribución de equipos
 - Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
 - Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
 - Retirar los equipos innecesarios.

5.8.3. Máquinas y equipos

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:

5.8.3.1. Vehículos

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.	Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
Choques con elementos fijos de obra.	
Vuelcos por estado del terreno.	
Normas básicas de seguridad	
Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.	
La velocidad de circulación deberá ir en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.	
No abandonar el vehículo con el motor en marcha.	
Inspeccionar permanentemente el estado general del vehículo	
No transportar más personas de las oficialmente aprobadas para el vehículo.	
No permanecer en las proximidades del vehículo mientras este realice alguna maniobra.	
Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de un metro garantizando ésta mediante topes.	

5.8.3.2. Máquina retroexcavadora

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Vuelcos por hundimiento del terreno.	Casco de seguridad homologado.
Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.	Ropa de trabajo adecuada.
	Botas antideslizantes.
Normas básicas de seguridad	
No se realizarán reparaciones con la máquina funcionando.	
La cabina estará dotada de extintor de incendios.	
La intención de ponerse en movimiento se indicará con el claxon.	

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 64 de 104	

El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y en caso de pendiente, embragará la marcha contraria al sentido de esta. El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina.

Al circular lo hará con la cuchara plegada.

Al finalizar el trabajo o en descansos, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y quitando la llave de contacto.

Durante las excavaciones la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

5.8.3.3. Camión Grúa

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de personas al mismo nivel	Casco homologado	No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina
Caída de objetos	Ropa de trabajo adecuada	Carga guiada mediante cuerdas
Choques y golpes	Botas antideslizantes	No se sujetará mientras esté izada
Atrapamientos	Calzado adecuado	
Vuelco de vehículo		

Normas básicas de seguridad

Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.

Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.

Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.

Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.

El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.

Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.

Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.

Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.

El operador no desplazará la carga por encima del personal.

El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.

Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 65 de 104	

5.8.3.4. Camión basculante

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales	Protecciones colectivas
Caída de personas al mismo nivel	Casco homologado	No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina
Choques y golpes	Ropa de trabajo adecuada	No permanecerá nadie en la línea de desplazamiento de la máquina
Atrapamientos	Botas antideslizantes	
Atropellos	Calzado adecuado	

Normas básicas de seguridad

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.

Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.

Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves.

5.8.3.5. Máquinas de movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Caída de personas al mismo nivel	Casco homologado
Caída de objetos	Ropa de trabajo adecuada
Choques y golpes	Ropa impermeable
Atrapamientos	Cinturón de seguridad
Sepultamientos	Protecciones colectivas
Sobreesfuerzos	No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina
Atropellos	Siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras al descargar la máquina
Vuelco de vehículo	No soportará cargas mayores de lo establecido en su PMA
Ruido	
Vibraciones	

Normas básicas de seguridad

Se combinarán los trabajos con personal señalista.

Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.

Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).

Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadoras.

Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.

Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 66 de 104	

Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadoras (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.

El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

5.8.3.6. Camiones hormigonera

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Choques con elementos fijos de obra.	Casco de seguridad homologado.
Atrapamiento de personas en maniobras.	Ropa de trabajo adecuada.
Vuelcos por estado del terreno.	Guantes.
	Botas de seguridad.
Normas básicas de seguridad	
Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de dos metros (como norma general) del borde de las zanjas.	
Se prohíbe a los operarios situarse detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.	
La maniobra de vertido será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.	

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 67 de 104	

5.8.3.7. Medios auxiliares. Herramientas de mano y eléctricas

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

5.8.3.7.1. Herramientas manuales en general

Riesgos más frecuentes

Golpes y cortes por objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Pisadas sobre objetos

Trastornos musculoesqueléticos

Normas básicas de seguridad

Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.

Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.

Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de estos.

Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.

Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo

Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.

Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.

Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.

Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.

Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.

Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.

Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.

Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 68 de 104	

5.8.3.7.2. Pistola Fija-Clavos

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Caída de personas al mismo nivel	Casco homologado
Choques y golpes	Calzado adecuado
Proyección de partículas	Protectores auditivos
Descargas eléctricas	Cinturón de seguridad
Ruido	Gafas de protección contra impactos
Normas básicas de seguridad	
El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.	
En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.	
En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.	
Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispare.	
Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.	
No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.	
No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.	
El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.	

5.8.3.7.3. Taladradora portátil

Riesgos más frecuentes	Protecciones personales
Caída de personas al mismo nivel	Casco homologado
Choques y golpes	Calzado adecuado
Proyección de partículas	Protectores auditivos
Descargas eléctricas	Cinturón de seguridad
Ruido	Gafas de protección contra impactos
Normas básicas de seguridad	
El personal dedicado al uso de la taladradora portátil será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.	
Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.	
Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.	
No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.	
No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.	

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 69 de 104	

No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.

La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.

Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

5.9. Fichas de evaluación de riesgos

5.9.1. Método de evaluación de riesgo

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
PROBABILIDAD	BAJA	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M
	MEDIA	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M	Riesgo importante I
	ALTA	Riesgo moderado M	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

TIPO DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva en general. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 70 de 104	

5.9.2. Riesgos de implantación

ACTIVIDAD: IMPLANTACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida			Consecuencias			Nivel de Riesgo					
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	I
Caídas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Atropellos y golpes contra objetos		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de materiales		X			X	X	X		X				X		
Incendios	X			X			X			X			X		
Riesgo de contacto eléctrico	X				X		X			X			X		
Derrumbamiento de acopios	X					X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

5.9.3. Riesgos en la excavación en pozos y zanjas

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida			Consecuencias			Nivel de Riesgo					
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.	X			X		X	X			X			X		
Caídas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Caídas de personas a distinto nivel		X		X		X	X			X		X			
Atrapamientos de personas por la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Inundación	X					X	X	X							X
Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.		X		X		X	X		X				X		
Caídas de materiales o herramientas		X		X	X	X	X		X				X		
Los derivados por contactos con conducciones enterradas	X					X	X			X			X		
Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos	X				X		X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 71 de 104	

5.9.4. Riesgos en los rellenos

ACTIVIDAD: RELLENOS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas	X						X		X					X	
Caída de material de las cajas de los vehículos	X			X		X	X		X					X	
Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías	X						X		X					X	
Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga	X					X	X		X					X	
Atropellos de personal en maniobras de vehículos	X					X	X			X			X		
Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás	X					X	X			X			X		
Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo		X				X	X			X		X			
Vibraciones sobre las personas			X	X			X	X					X		
Polvo ambiental			X	X			X	X					X		
Ruido puntual y ambiental		X			X			X						X	
Caída de objetos por desprendimiento	X			X	X	X	X			X			X		
Atrapamiento por vuelco de máquinas	X			X		X	X		X					X	
Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos		X				X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina	X				X	X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 72 de 104	

5.9.5. Riesgos en los trabajos de manipulación de hormigón

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN														
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo			
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO
Caída de personas y/u objetos al mismo nivel		X			X			X						X
Caída de personas y/u objetos a distinto nivel		X		X	X	X			X				X	
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X	
Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.		X			X	X			X				X	
Contactos con el hormigón		X			X			X						X
Hundimientos	X			X			X		X					X
Atrapamientos		X		X		X			X				X	
Vibraciones por manejo de la aguja vibrante			X		X			X					X	
Electrocución	X			X			X			X			X	
Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos		X			X			X						X
Sobreesfuerzos	X			X			X		X					X
Ruido puntual y ambiental		X			X			X						X
Salpicaduras en los ojos		X			X		X		X				X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.														
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).														
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.														

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 73 de 104	

5.9.6. Riesgos en los trabajos de encofrado y desencofrado

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas		X		X	X	X			X				X		
Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío		X		X	X	X			X				X		
Caída de tableros o piezas de madera		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X			X		
Caída de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas		X			X				X				X		
Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.	X				X	X			X					X	
Cortes al utilizar la mesa de sierra circular		X		X		X			X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X		
Contactos eléctricos	X					X				X			X		
Sobreesfuerzos	X								X					X	
Golpes por o contra objetos		X		X	X	X			X				X		
Dermatitis por contacto con el hormigón		X			X		X		X				X		
Desprendimientos de las paredes de excavación, atropamientos entre éstas y los paneles de encofrado	X			X		X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

5.9.7. Riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas

ACTIVIDAD: EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Golpes por o contra objetos		X			X	X			X				X		
Atrapamientos		X		X		X	X			X		X			
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de personas a distinto nivel		X		X		X			X				X		
Caída de materiales o herramientas	X				X	X			X					X	
Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales	X			X	X				X					X	
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Electrocuciones	X			X	X	X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 74 de 104	

5.9.8. Riesgos en la ejecución de conducciones eléctricas subterráneas

ACTIVIDAD: TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X			X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	X			X	X	X			X					X	
Golpes por objetos o herramientas		X		X	X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X			X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos	X						X	X							X
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

5.9.9. Riesgos en los trabajos de señalización provisional de obra

ACTIVIDAD: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Atropellos	X			X		X	X			X			X		
Golpes contra objetos	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos	X					X	X			X			X		
Afecciones respiratorias	X				X			X							X
Los inherentes al mal tiempo		X			X			X						X	
Caidas al mismo nivel		X				X			X				X		
Cortes en manos	X				X			X							X
Afecciones de piel	X				X			X							X
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Donde:

- COL: Protecciones colectivas.
- EPI: Equipo de protección individual.
- SEÑ: Señalización.
- PRO: Procedimiento específico.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 75 de 104	

5.10. Actuaciones de emergencia

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

5.10.1. En caso de evacuación

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 76 de 104	

Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso de que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles.
- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

5.10.2. En caso de accidente

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalizar el lugar del accidente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 77 de 104	

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa.
- Al Centro Asistencial más cercano.
- Al Hospital más próximo.
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
 - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
 - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
 - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
 - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas constantes vitales, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arrojar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Awise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, a su Juicio, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 78 de 104	

5.10.3. Frente al riesgo eléctrico

- Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.
- No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.
- No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.
- Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustibles.
- No puentear los diferenciales.
- Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.
- Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.
- El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.
- No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.
- La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 79 de 104	

5.10.3.1. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y Se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.

Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.

Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

5.10.3.2. Electricidad estática

En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

- Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 80 de 104	

- Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de estas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:

- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
- Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
- Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
- Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
- Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

5.11. Libro de incidencias

Durante la realización de las obras se hará uso del libro de incidencias, según lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 81 de 104	

6. Pliego de Condiciones de seguridad y salud

6.1. Objeto

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en la memoria del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

6.2. Normativa de aplicación

Será de obligado cumplimiento, por parte de los Contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 82 de 104	

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 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 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 83 de 104	

6.3. Condiciones generales

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, de la Empresa como Contratista adjudicatario del proyecto de, con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el proyecto constructivo y exponer las normas preventivas que son propias de la Empresa.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 84 de 104	

6.4. Obligaciones en materia de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; SubContratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

El Real Decreto 1627/1997 indica que cada Contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 85 de 104	

- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción de este por su parte o de los posibles subContratistas o empleados.
- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 86 de 104	

6.5. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

6.6. Disposiciones facultativas

6.6.1. Coordinador Seguridad y Salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 87 de 104	

6.6.2. Obligaciones en relación con la seguridad

La Empresa Contratista con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes:

1. Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
2. Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subContratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
3. Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
4. Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
5. Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subContratistas o autónomos.
6. Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
7. Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
8. Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 88 de 104	

9. Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
10. Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
11. Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
12. Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

6.6.3. Estudio

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

6.6.4. Información y formación

La Empresa Contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de esta tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Ingeniería:  Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 89 de 104	

6.6.5. Accidente laboral

6.6.5.1. Actuaciones

Actuaciones por seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
 - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
 - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
 - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
 - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

6.6.5.2. Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 90 de 104	

- Accidente grave
 - Al Coordinador de seguridad y salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal
 - Al Juzgado de Guardia.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

6.6.5.3. Actuaciones administrativas

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
 - Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
 - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 91 de 104	

- Accidente grave, muy grave o mortal.
 - Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

6.6.6. Aprobación Certificaciones

El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.

Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

6.6.7. Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 92 de 104	

6.6.8. Libro de Incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/1997 regula las funciones de este documento.

Existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud y deberá mantenerse siempre en obra.

A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa, los Contratistas, los SubContratistas y los Trabajadores Autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines a que se refiere el párrafo primero de este apartado.

Efectuada una anotación el libro de incidencias, el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud, estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

6.6.9. Libro de Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 93 de 104	

6.6.10. Paralización de Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del Real Decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los Contratistas y, en su caso, a los subContratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

6.7. Disposiciones técnicas

6.7.1. Servicios de higiene y bienestar

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edificio objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 94 de 104	

- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

6.7.2. Equipos de Protección Individual (EPI's)

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.

El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el procedimiento mediante el cual el

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 95 de 104	

Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.

El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

Las protecciones individuales deberán estar homologadas.

- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
 - Que tenga la homologación MT.
 - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
 - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
 - De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.

Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.

- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 96 de 104	

- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

6.7.3. Equipos de Protección Colectiva

El Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

6.7.4. Redes perimetrales

Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.

Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 97 de 104	

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.

La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, 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, en materia de trabajos temporales en altura.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 98 de 104	

- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruísta (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

6.7.5. Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1995 de prevención de riesgos laborales.

6.7.5.1. Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC., puesto que se utilizarán señales nuevas y normalizadas.

6.7.5.2. Montaje de las señales

Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.

Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Ingeniería: 	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 99 de 104	

6.7.5.3. Protecciones durante la colocación de la señalización

Los operarios que realicen este trabajo tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.

6.7.6. Instalaciones Provisionales

Se atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.

El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

El calibre o sección del cableado serán de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los cables que emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 o UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 100 de 104	

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará 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.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Ingeniería: 	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 101 de 104	

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:

- Medidas de protección contra contactos directos: Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
- Medidas de protección contra contactos indirectos: Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna o 60 V en corriente continua.
- Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

6.7.7. Instalaciones provisionales para los trabajadores

La Empresa Contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.

Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.

Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.

Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.

Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 102 de 104	

funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

6.8. Disposiciones económicas administrativas

Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 103 de 104	

7. Presupuesto de seguridad y salud

El resultado y valoración del presente presupuesto de seguridad y salud se refiere exclusivamente a mínimos que se exigirá al Contratista principal para una cuadrilla de personas entre oficiales de 1ª electricidad, 2ª electricidad, auxiliares y maquinistas.

Si el Contratista, en el desempeño de las tareas necesarias para el buen funcionamiento de la obra, tuviera necesidad de aumentar el número de trabajadores, se aumentará el presupuesto de seguridad al menos en las partidas proporcional de equipación de EPI. Será el Coordinador en materia de S&S quien determine el correspondiente aumento de las partidas presupuestarias, siendo las cuales:

- Protecciones individuales
 - Casco de seguridad
 - Gafas antipolvo y antipacto
 - Mono de trabajo
 - Cinturón anticaídas
 - Guantes dieléctricos
 - Guantes de uso general
 - Chaleco reflectante
 - Cinturón de seguridad
 - Par botas seguridad
- Protecciones colectivas
 - Cinta de balizamiento colocada
 - Valla normalizada
 - Extintor de polvo polivalente 6 kg
- Instalaciones de higiene y bienestar

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.02	Revisión: 00
	Página 104 de 104	

- Caseta de aseos
- Recipiente de recogida de basura
- Material de limpieza
- Inodoro y lavabo instalado
- Servicio de abastecimiento periódico de agua potable
- Servicio de recogida periódica de aguas fecales
- Suministro eléctrico de casetas y servicios
- Servicios de prevención
 - Botiquín
 - Reconocimiento médico anual obligatorio para el personal
 - Formación de Seguridad y Salud

Con todo ello, el presupuesto estimado de seguridad y salud sería:

Tramo	Partidas	Presupuesto (€)
Aéreo	Obra civil	37.706,32
	Armado e izado	26.949,77
	Tendido y montaje	31.522,22
Subterráneo	Obra civil	19.804,86
	Tendido y montaje	19.181,34
Total		135.164,52

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 1 de 33	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

GESTIÓN DE RESIDUOS

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 2 de 33	

Índice

1. Objeto.....	4
1.1. Situación y descripción del proyecto.....	4
1.2. Legislación nacional	4
1.2.1. Residuos	4
1.2.2. Vertidos.....	5
1.2.3. Emisiones	6
1.2.4. General	7
2. Descripción de los trabajos	8
3. Requisitos ambientales	9
3.1. Requisitos de carácter general	9
3.2. Condicionados de los organismos de la Administración.....	9
3.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible	9
3.4. Cambios de aceites y grasas	10
3.5. Campamento de obra	10
3.6. Gestión de residuos	10
3.7. Incidentes con consecuencias ambientales	11
3.8. Requisitos específicos para la obra civil	11
3.8.1. Limpieza de cubas de hormigonado.....	11
3.9. Requisitos específicos para el montaje electromecánico	12
3.9.1. Llenado de equipos con aceite.....	12
3.9.2. Llenado de equipos con SF6	12
3.10. Acondicionamiento final de la obra	12
4. Estimación de residuos a generar.....	13
4.1. Tramo aéreo	13
4.2. Tramo subterráneo	14
5. Medidas de prevención de generación de residuos	15
5.1. Trabajos de construcción	15
5.1.1. Tierras de excavación	15
5.1.2. Lodos resultantes de las perforaciones: detritus.....	15

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 3 de 33	

5.1.3.	Lodos bentoníticos resultantes de las perforaciones.....	15
5.1.4.	Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:.....	16
5.1.5.	Residuos metálicos:	16
5.1.6.	Aceites y grasas:	16
5.1.7.	Tierras contaminadas	16
5.1.8.	Residuos vegetales	17
6.	Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos de la obra ..	17
6.1.	Segregación.....	17
6.2.	Almacenamiento	18
7.	Destino final de los residuos generados	20
7.1.	Residuos no peligrosos	20
7.1.1.	Residuos Sólidos Urbanos.....	20
7.1.2.	Restos vegetales.....	20
7.1.3.	Excedentes de excavación.....	21
7.1.4.	Escombros, y excedentes de hormigón.....	21
7.1.5.	Chatarra	21
7.2.	Residuos peligrosos	21
8.	Pliego de condiciones técnicas	22
8.1.	Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos	22
8.2.	Respecto a la segregación de los residuos:.....	24
8.3.	En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:	25
8.4.	Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:	26
8.5.	Requisitos generales de traslado (Real Decreto 180/2015):	28
9.	Valoración del coste previsto de gestión	31
9.1.	Tramo aéreo	31
9.2.	Tramo subterráneo	32
9.3.	Valoración del trazado.....	33

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 4 de 33	

1. Objeto

El presente 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 reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

El estudio se lleva a cabo en cumplimiento del Real Decreto 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.

1.1. Situación y descripción del proyecto

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el Documento Memoria del presente proyecto.

1.2. Legislación nacional

1.2.1. Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de julio, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 5 de 33	

- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Legislación específica Autonómica y local.

1.2.2. Vertidos

- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 6 de 33	

diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Legislación específica Autonómica y local.

1.2.3. Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de marzo por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
- Legislación específica Autonómica y local.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 7 de 33	

1.2.4. General

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Real Decreto legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Legislación específica Autonómica y local.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 8 de 33	

2. Descripción de los trabajos

Las características generales para el proyecto de la línea de enlace entre la SE Colectora 132/30 kV Tan Energy y la SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV son:

- Localización: Jimena de la Frontera, Castellar de la Frontera y San Roque
- Provincia: Cádiz.
- Tipo de obra: Nueva construcción.
- Existencia o no de demolición: No.
- Tiempo estimado ejecución: 9 meses

Las actividades para llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces y movimientos de tierra.
- Obra civil: excavación y hormigonado para la canalización de la línea.
- Acopio de material necesario.
- Tendido de los conductores y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 9 de 33	

3. Requisitos ambientales

3.1. Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal.

Las Especificaciones ambientales de construcción de subestaciones que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación con los trabajos.

3.2. Condicionados de los organismos de la Administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa, objetivo del presente proyecto, los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

3.3. Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 10 de 33	

3.4. Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

3.5. Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

3.6. Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Incluido como anexo al presente documento.
- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 11 de 33	

3.7. Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

3.8. Requisitos específicos para la obra civil

3.8.1. Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 12 de 33	

3.9. Requisitos específicos para el montaje electromecánico

3.9.1. Llenado de equipos con aceite

Cuando se llenan de aceite las máquinas de potencia se tomarán las máximas precauciones para evitar posibles accidentes con consecuencias medioambientales.

No se comenzará el llenado de equipos hasta que no estén operativos los fosos de recogida de aceite.

Como complemento y para evitar un accidente, debajo de todos los empalmes de tubos utilizados en la maniobra se deberán situar recipientes preparados para la recogida de posibles pérdidas, con el tamaño suficiente para evitar vertidos al suelo.

3.9.2. Llenado de equipos con SF6

El llenado de equipos con SF6 se llevará a cabo por personal especializado, evitándose así fugas de gas a la atmósfera. Las botellas de SF6 (vacías y con SF6 que no se ha utilizado en el llenado) serán retiradas por el proveedor para garantizar la adecuada gestión de estas.

3.10. Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la subestación, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 13 de 33	

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

4. Estimación de residuos a generar

Durante los trabajos descritos se prevé generar los siguientes residuos, codificados de acuerdo con lo establecido en la normativa referente a la lista europea de residuos:

4.1. Tramo aéreo

Tipo de residuo	Código LER
Residuos no peligrosos	
Excedentes de excavación	170101
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Residuos vegetales (podas y talas)	2002
Residuos peligrosos	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 14 de 33	

4.2. Tramo subterráneo

Tipo de residuo	Código LER
Residuos no peligrosos	
Excedentes de excavación	170101
Restos de hormigón	170101
Papel y cartón	200101
Maderas	170201
Plásticos (envases y embalajes)	170203
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402
Restos asimilables a urbanos	200301
Restos asimilables a urbanos. Contenedor amarillo: metales y plásticos (Si segregan)	150102/150104/150105/150106
Residuos vegetales (podas y talas)	200201
Residuos vegetales (podas y talas)	2002
Residuos peligrosos	
Trapos impregnados	150202*
Tierras contaminadas	170503*
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*

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, que se incluye en el punto Valoración del coste: del presente documento, 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.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 15 de 33	

5. Medidas de prevención de generación de residuos

5.1. Trabajos de construcción

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

5.1.1. 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 elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.

5.1.2. Lodos resultantes de las perforaciones: detritus

- Dejar secar para su posterior reutilización como material de relleno o transporte a vertedero

5.1.3. Lodos bentoníticos resultantes de las perforaciones

- Reutilizar en la obra.
- Secar mediante bomba centrífuga para obtener residuo seco que se puede reutilizar en la obra o trasladar a vertedero.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 16 de 33	

5.1.4. Medios auxiliares (palets de madera), envases 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.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

5.1.5. Residuos metálicos:

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

5.1.6. 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).

5.1.7. Tierras contaminadas

Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:

- Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenconfiante, aceites etc.)
- Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 17 de 33	

- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.

5.1.8. 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
- En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

6. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos de la obra

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

6.1. Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 18 de 33	

utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

6.2. Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de estos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 19 de 33	

- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra).
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas.), papeles (sacos de mortero.) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.
- En el caso de desmantelamiento de apoyos, se evitarán los almacenamientos de chatarra que puedan dañar el entorno de la zona de obra.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos.

En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 20 de 33	

dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7. Destino final de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismo.

7.1. Residuos no peligrosos

7.1.1. Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

7.1.2. Restos vegetales

La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 21 de 33	

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

7.1.3. Excedentes de excavación

Como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

7.1.4. Escombros, y excedentes de hormigón

Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

7.1.5. Chatarra

Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

7.2. 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.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 22 de 33	

Como anexo a dicho Plan se deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción" que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

8. Pliego de condiciones técnicas

8.1. Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 23 de 33	

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 24 de 33	

8.2. Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). Siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, superen las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t.
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t.
 - Metal: 2 t.
 - Madera: 1 t.
 - Vidrio: 1 t.
 - Plástico: 0,5 t.
 - Papel y cartón: 0,5 t.
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 25 de 33	

- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc., tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

8.3. En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 26 de 33	

8.4. Respetto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del Real Decreto 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017):

- Definir una zona específica.

No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

Situación de los residuos:

- En el exterior bajo cubierta,
- Dentro de la nave, en intemperie en envases herméticamente cerrados

Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos
- Alejado de la red de saneamiento

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 27 de 33	

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/1988, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98 /CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 28 de 33	

residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.

- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

8.5. Requisitos generales de traslado (Real Decreto 180/2015):

Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:

- Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
- Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
- Periodicidad estimada de los traslados.
- Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 29 de 33	

- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.

- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 30 de 33	

de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.
- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 31 de 33	

9. Valoración del coste previsto de gestión

En el cuadro que se muestra a continuación se incluye una estimación de las cantidades previstas de residuos a generar y los costes asociados a su gestión.

Se resalta que el coste es muy aproximado pues los precios están sometidos a bastante variación en función de los transportistas y gestores utilizados y además las cantidades estimadas en este estado del proyecto también se irán ajustando con el desarrollo de este.

9.1. Tramo aéreo

El tramo aéreo comprende 2,14 km desde SE Colectora 132/30 kV Tan Energy hasta el apoyo nº8 que hay un paso aéreo subterráneo.

Tipo de residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	2.767,53	m³	11.070,12 €
Restos de hormigón	170101	12,42	m³	111,59 €
Papel y cartón	200101	0,00	kg	0,00 €
Maderas	170201	0,00	kg	0,00 €
Plásticos (envases y embalajes)	170203	1.209,99	kg	19,09 €
Chatarras metálicas	170405/170407/ 170401/170402	3.457,10	kg	10,54 €
Restos asimilables a urbanos	200301	586,95	kg	0,80 €
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/ 150105/150106	880,42	kg	1,39 €
Trapos impregnados	150202*	1,73	kg	1,93 €
Tierras contaminadas	170503*	681,46	m³	10.221,95 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	51,86	kg	62,19 €
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	108,62	kg	1,63 €
		TOTAL	€	21.501,22

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 32 de 33	

9.2. Tramo subterráneo

El tramo subterráneo comprende 25,15 km desde el apoyo nº8 que hay un paso aéreo subterráneo hasta la SET Colectora Pinar del Rey 132/400 kV.

Tipo de residuo	Código LER	Cantidad estimada de residuo generado	Unidad	Costes estimados de gestión (€)
Excedentes de excavación	170504	5.685,45	m³	22.741,80 €
Restos de hormigón	170101	278,55	m³	2.502,71 €
Papel y cartón	200101	1,35	kg	0,00 €
Maderas	170201	26,85	kg	0,40 €
Plásticos (envases y embalajes)	170203	26,85	kg	0,42 €
Chatarras metálicas	170405/170407/ 170401/170402	0,00	kg	0,00 €
Restos asimilables a urbanos	200301	70,95	kg	0,10 €
Restos asimilables a urbanos - Contenedor amarillo: metales y plásticos (si se segregan)	150102/150104/ 150105/150106	110,70	kg	0,18 €
Trapos impregnados	150202*	1,20	kg	1,34 €
Tierras contaminadas	170503*	534,90	m³	8.023,50 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	13,50	kg	16,19 €
Residuos vegetales (podas y talas)	200201	0,00	kg	0,00 €
TOTAL			€	33.286,64

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-GEN-450.00.03	Revisión: 00
	Página 33 de 33	

9.3. Valoración del trazado

Tramo	Costes estimados de gestión (€)
Aéreo	21.501,22
Subterráneo	33.286,64
Total	54.787,86

El Ingeniero Técnico Industrial,
 Juan Carlos Cortés Rengel,
 Colegiado COPITIMA 3832
 Málaga, mayo de 2023

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 1 de 7	

Proyecto Técnico Constructivo

LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

TITULAR: Tayan Investment 13 S.L.

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 2 de 7	

Índice

1. Presupuesto.....	3
2. Resumen del presupuesto	6
2.1. Por tramos	6
2.2. Por partidas	7

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 3 de 7	

1. Presupuesto

Presupuesto por partidas – LAT Tayan 132 kV

Capítulo 1. Ejecución

Pos.	Concepto	Ud.	Total
1.1	Obra civil asociada a la LAAT, incluye: excavación y hormigonado para las cimentaciones de los apoyos.	PA	42.910,32 €
1.2	Obra civil asociada a la LSAT, incluye: excavación en zanja, hormigonado en galería, relleno de terreno, cinta de señalización, arquetas de canalización, así como la ejecución de las cámaras de empalme.	PA	3.897.915,74 €
Total, capítulo 1. Ejecución			3.940.826,07 €

Capítulo 2. Materiales y equipos

Pos.	Concepto	Ud.	Total
2.1	Conductor de fase LA-280, para tendido aéreo	Ud.	113.063,26 €
2.2	Conductor de fase 1x2000MM + T375AL	Ud.	5.149.368,00 €
2.3	Materiales asociados a la LSAT, incluye: material de tendido y fijación, empalmes y material de puesta a tierra.	PA	2.181.545,46 €
2.4	Materiales asociados a la LAAT, incluye: apoyos metálicos, cadenas de aisladores, accesorios de conductor, racores, así como todo el material y equipos asociado a el PAS (Paso aéreo subterráneo).	PA	168.304,26 €
Total, capítulo 2. Materiales			7.612.280,98 €

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)		
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01		Revisión: 00
	Página 4 de 7		

Capítulo 3. Montaje

Pos.	Concepto	Ud.	Total
4.1	Montaje asociado a la LAAT	PA	149.306,76 €
4.2	Montaje asociado a la LSAT	PA	1.682.384,70 €
Total, capítulo 4. Montaje			1.831.691,46 €

Capítulo 4. Ensayos

Pos.	Concepto	Ud.	Total
5.1	Ensayos asociados a la LSAT, incluye: ensayos de aislamiento AC/DC, descargas parciales, ensayo de continuidad, capacidad e impedancia y verificación del sistema de puesta a tierra.	PA	44.916,55 €
Total, capítulo 5. Ensayos			44.916,55 €

Capítulo 5. Estudio de Seguridad y Salud

Pos.	Concepto	Ud.	Total
6.1	Estudio de Seguridad y Salud	PA	135.164,52 €
Total, capítulo 6. Estudio de Seguridad y Salud			135.164,52 €

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 5 de 7	

Capítulo 6. Gestión de Residuos

Pos.	Concepto	Ud.	Total
7.1	Gestión de Residuos LAAT	PA	21.501,22€
7.2	Gestión de Residuos LSAT	PA	33.286,64€
Total, capítulo 7. Gestión de Residuos			54.787,86 €

Capítulo 7. Ingeniería

Pos.	Concepto	Ud.	Total
6.1	Proyecto ingeniería constructiva LAAT (incluye OT en obra)	PA	17.190,94 €
6.2	Proyecto ingeniería constructiva LSAT (incluye OT en obra)	PA	59.674,50 €
Total, capítulo 8. Ingeniería			76.865,44 €

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 6 de 7	

2. Resumen del presupuesto

2.1. Por tramos

Resumen del presupuesto por tramos	
LAT Tayan 132 kV	Total
1. Aéreo (LAAT)	569.117,02 €
2. Subterráneo (LSAT)	13.127.415,85 €
Presupuesto de ejecución material (PEM)	13.696.532,88 €

Ingeniería: ABENGOA Transmisión e Infraestructuras	Nombre del Proyecto: LAT 132 kV, de Subestación Colectora 132/30 kV Tan Energy a SET Pinar del Rey 132/400 kV, (Cádiz)	
	Doc. Ref. No: INA-03-013357-BUD-450.00.01	Revisión: 00
	Página 7 de 7	

2.2. Por partidas

Resumen del presupuesto por partidas		
Partida	LAT Tayan 132 kV	Total
Pos.	1. Ejecución	3.940.826,07 €
Pos.	2. Materiales y Equipos	7.612.280,98 €
Pos.	3. Montaje	1.831.691,46 €
Pos.	4. Ensayos	44.916,55 €
Pos.	5. Estudio de Seguridad y Salud	135.164,52 €
Pos.	6. Gestión de Residuos	54.787,86 €
Pos.	7. Ingeniería	76.865,44 €
Presupuesto de ejecución material (PEM)		13.696.532,88 €
Beneficio industrial (6%)		821.791,97 €
Presupuesto de ejecución contrata (PEC)		14.518.324,85 €
IVA (21%)		3.048.848,22 €
Total, presupuesto euros		17.567.173,07 €

El presupuesto de ejecución por contrata del presente proyecto asciende a la cantidad de **DIECISIETE MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CIENTO SETENTA Y TRES CON SIETE CENTIMOS (17.567.173,07€)**.

El Ingeniero Técnico Industrial,
Juan Carlos Cortés Rengel,
Colegiado COPITIMA 3832
Málaga, mayo de 2023