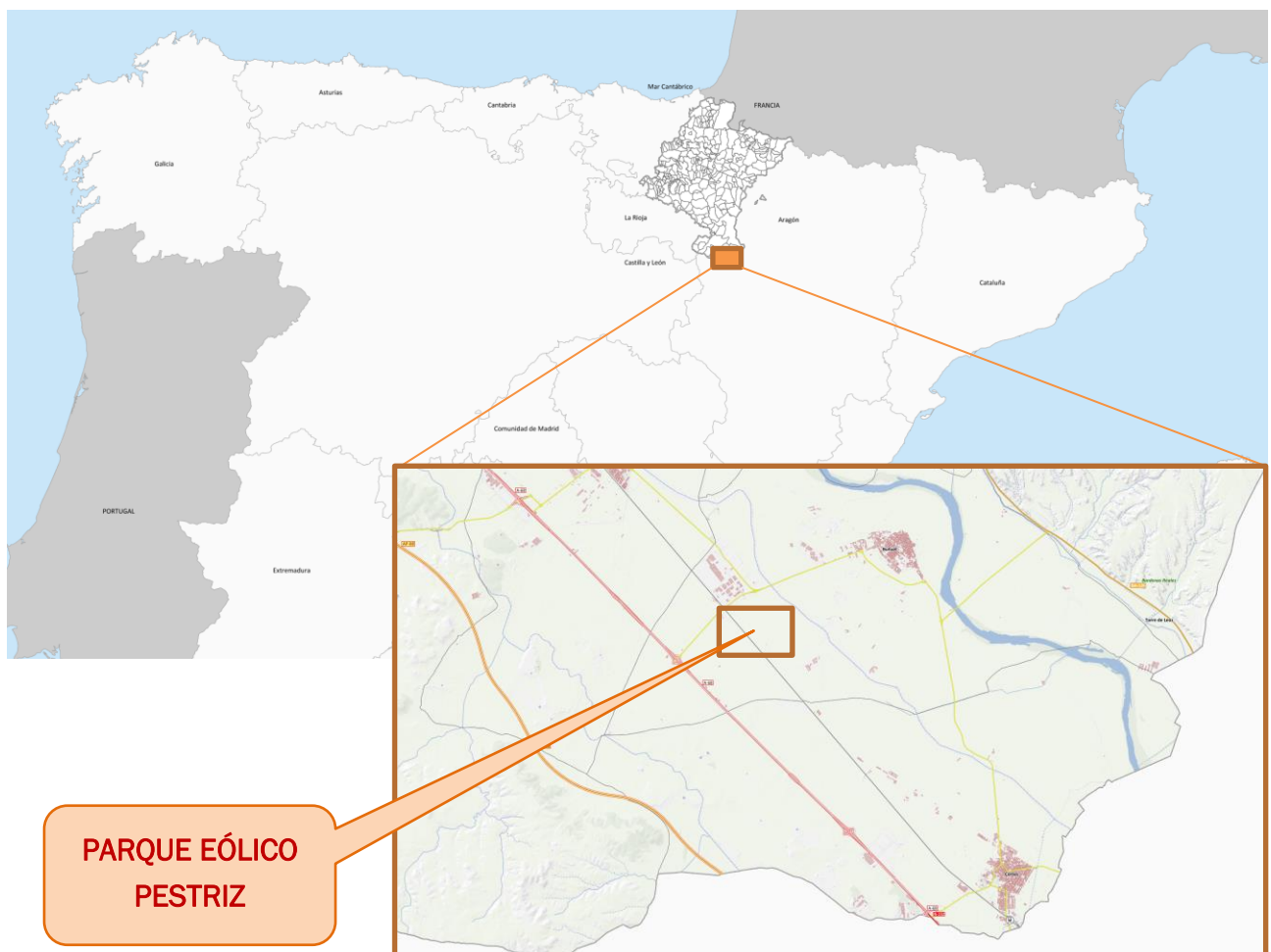


# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS



**Doc.: P19A0-DOC1-MEM-00**

**Fecha: 16/10/2019**

**Cliente: EÓLICA PESTRIZ**





## Índice general

<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETO</b>	<b>4</b>
<b>3. SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>4. CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO</b>	<b>6</b>
<b>5. CLIMATOLOGÍA</b>	<b>7</b>
<b>6. HIDROLOGÍA</b>	<b>8</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS</b>	<b>9</b>
<b>7.1 TRAZADO</b>	<b>10</b>
7.1.1 Caminos internos	11
7.1.2 Plataformas de montaje	12
7.1.3 Plataforma para instalaciones auxiliares de obra.	13
<b>7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>14</b>
<b>7.3 DRENAJE</b>	<b>15</b>
7.3.1 Drenaje transversal	15
7.3.2 Drenaje longitudinal	16
<b>7.4 CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES</b>	<b>17</b>
<b>7.5 ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN</b>	<b>18</b>
<b>7.6 AFECCIONES</b>	<b>19</b>
<b>8. SISTEMA ELÉCTRICO DEL PARQUE</b>	<b>19</b>
<b>8.1 SISTEMA ELÉCTRICO AEROGENERADORES</b>	<b>19</b>
8.1.1 Torre	19
8.1.2 Rotor	20
8.1.3 La góndola	20
8.1.4 Datos técnicos de los aerogeneradores	21

---

8.1.5	Sistema eléctrico de control y protección	22
8.1.6	Transformador de media tensión	23
8.1.7	Celdas de media tensión	23
8.1.8	Aparamenta de media tensión	23
8.1.9	Sistema de control y comunicaciones	24
<b>8.2</b>	<b>TORRE DE MEDICIÓN</b>	<b>24</b>
<b>8.3</b>	<b>INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>25</b>
8.3.1	Puesta a tierra de los aerogeneradores	25
8.3.2	PUESTA A TIERRA DEL PARQUE EÓLICO	26
<b>9.</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN</b>	<b>26</b>
<b>10.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>27</b>
<b>11.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>27</b>
<b>12.</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>27</b>
<b>13.</b>	<b>DOCUMENTOS DEL PROYECTO</b>	<b>28</b>
<b>14.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>28</b>
	<b>ANEJOS A LA MEMORIA</b>	<b>29</b>
	<b>ANEJO 1. LISTADOS DE TRAZADO</b>	<b>30</b>
	<b>ANEJO 2. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE</b>	<b>31</b>
	<b>ANEJO 3. PREDISEÑO DE LA CIMENTACIÓN</b>	<b>32</b>
	<b>ANEJO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)</b>	<b>33</b>
	<b>ANEJO 5. RED DE MEDIA TENSIÓN</b>	<b>34</b>
	<b>ANEJO 6. PRESUPUESTO DE SUMINISTRO DE LOS AEROGENERADORES Y DE LA TORRE DE MEDICIÓN</b>	<b>35</b>

## 1. ANTECEDENTES

Para la tramitación del proyecto técnico administrativo del parque eólico de Pestriz (Navarra), EÓLICA PESTRIZ ha encargado a ESTEYCO ENERGÍA el diseño básico de la obra civil del parque.

## 2. OBJETO

El objeto de este proyecto es la definición y justificación a nivel básico de la obra civil necesaria para la construcción y puesta en marcha del parque eólico Pestriz (Navarra).

Las características generales de la instalación son las siguientes:

- Emplazamiento: Buñuel (Navarra).
- Potencia total nominal: 49,5 MW.
- Número de aerogeneradores: 11 aerogeneradores de 4,5 MW de potencia unitaria. (Acciona/Nordex N155 4.5MW HH 120m o modelo similar de otro fabricante).

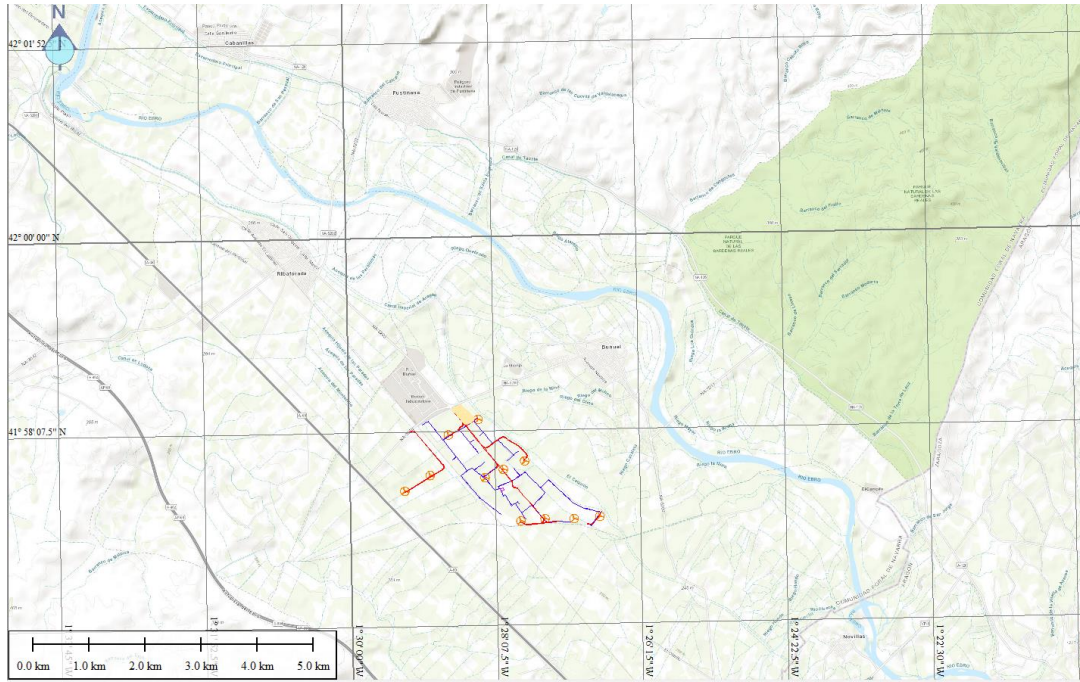
En la tabla siguiente se muestran las coordenadas de la ubicación de cada uno de los aerogeneradores.

Nº AEROGENERADOR	UTM ETRS89 HUSO 30	
	X [m]	Y [m]
101	626.060,3380	4.647366,6660
102	626.587,7746	4.647.642,8031
201	625.281,8901	4.646.360,1626
202	625.735,4435	4.646.641,5473
301	626.713,6002	4.646.605,2233
302	627.041,9823	4.646.750,7723
303	627.420,2439	4.646.904,5495
401	627.354,3700	4.645.830,5600
402	627.786,1700	4.645.873,1400
403	628.303,5400	4.645.873,9700
404	628.763,7111	4.645.916,0134

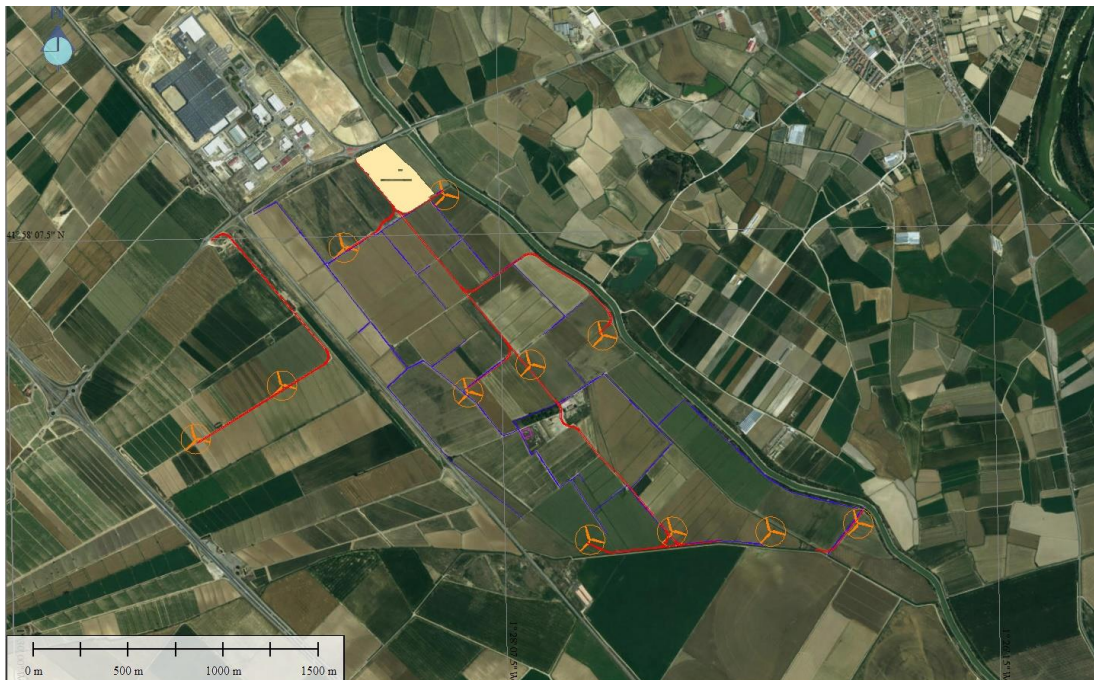
## 3. SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El área de estudio se encuentra en el término municipal de Buñuel, a unos tres kilómetros al oeste de la villa de Buñuel en la Comunidad Foral de Navarra, dentro de la comarca de la Ribera Navarra del Ebro, región que se extiende a lo largo de las márgenes del Ebro constituyendo una

unidad fisiográfica deprimida. La zona de implantación está formada por terrenos llanos de cultivo de regadío, más concretamente entre el canal de Lodosa y el canal Imperial de Aragón, que abastecen de agua a los predios de la zona.



**Figura 1 Encadre geográfico**

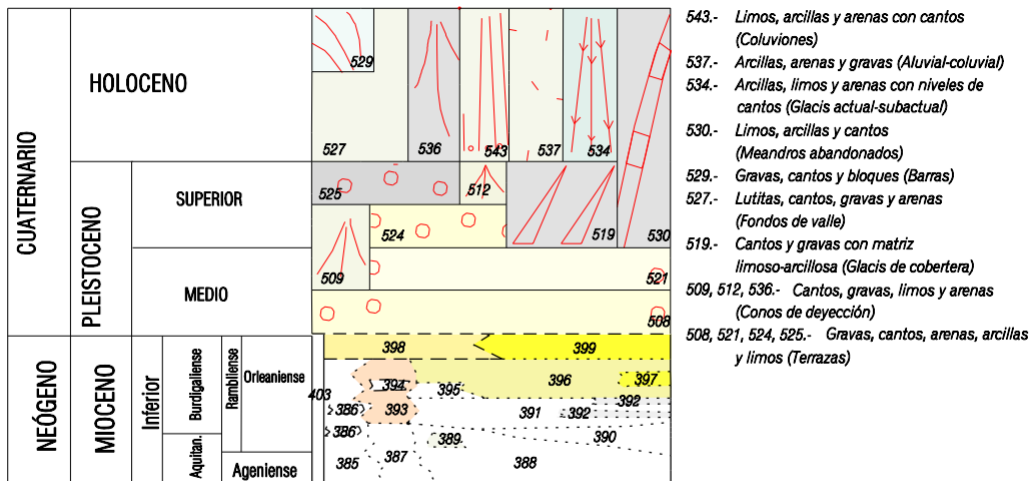
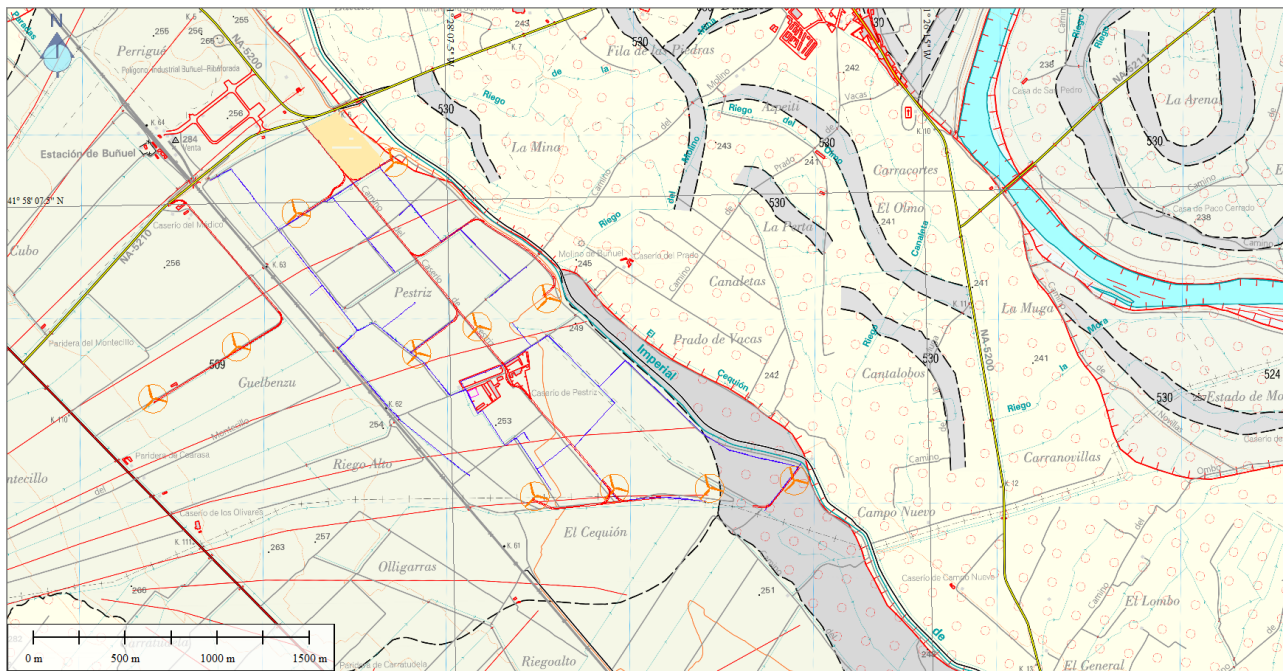


**Figura 2 Vista aérea de la zona de implantación del Parque Eólico de Pestriz**



## 4. CONTEXTO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

Según la información geotécnica disponible, el área de estudio se ubica en el dominio de la Cuenca del Ebro, en la que aparecen materiales del Terciario continental y depósitos cuaternarios. Estos últimos son predominantes en todo el sector y tapizan la llanura aluvial del río Ebro que presenta rastros morfológicos eminentemente planos.



\* Leyenda geológica (Hojas 321) obtenida a partir de la Leyenda Geológica de Navarra a escala 1:25.000

**Figura 3 Mapa geológico de la zona**

Los sedimentos que cubren la zona de estudio son del Pleistoceno. Se trata predominantemente de conos de deyección (509) y, localmente de terrazas fluviales (508).

Los conos de deyección están formados por limos y arenas con importantes niveles de cantos. Localmente se observan cementaciones pero muy delgadas y de muy poca consistencia. La potencia varía dentro del mismo cono, siendo mayor en la zona apical, para adelgazarse hacia la zona distal. Al ser su material transportado por los cauces, la naturaleza de sus componentes dependerá mucho de la litología del área madre, pero por la posición que aquí ocupan, puede decirse que proceden de las formaciones detríticas terciarias y de los grandes glaciares.

Las terrazas están formadas por gravas polimícticas con arenas y lutitas en proporción variable, predominando los clastos redondeados, de naturaleza silíceo (cuarzitas, cuarzo, areniscas, lutitas) y carbonatada (calizas con foraminíferos, dolomías y calcarenitas). Cuando aparecen cementaciones, se presentan como auténticos conglomerados.

Desde un punto de vista geotécnico, los sedimentos cuaternarios presentan una compacidad variable de medianamente suelta a muy densa y, por ende, un comportamiento bastante heterogéneo, siendo viable, en ocasiones, cimentar de forma directa.

El substrato, formado por materiales del Mioceno, está constituido por la Facies Alfaro. Se trata lutitas, areniscas y arcillas (nivel 389). Las arcillas, litología dominante este conjunto, mantienen un tono rojizo. Son de naturaleza calcárea (arcillas margosas y margas) e incluyen niveles pequeños de yesos fibrosos diagenéticos. Las lutitas presentan tonos grises, amarillentos y pardos e incorporan también nódulos de yesos y yesos recristalizados, de origen diagenético, instalados preferentemente en las diaclasas abiertas. Las areniscas son de grano fino a medio y ocasionalmente grueso, poco cementadas, con abundante yeso, dispuestas en capas con geometría tabular y ocasionalmente lenticular, con laminación horizontal y cruzada y abundantes ripples. El substrato mioceno presenta propiedades geotécnicas favorables para empotrar pilotes, en caso fuera necesario cimentar de forma profunda ya que se trata de un material sobreconsolidado y con un grado elevado de litificación.

Según la información disponible de la zona, el substrato Mioceno aparece a una profundidad comprendida entre 8 y 18 metros, debajo de los sedimentos cuaternarios. Las investigaciones deberán verificar esta hipótesis.

En este contexto se espera encontrar un nivel freático subsuperficial. Además, hay que considerar la práctica de riego de la zona que, de forma frecuente, satura el terreno hasta la superficie.

## **5. CLIMATOLOGÍA**

La zona de estudio se encuentra en el término municipal de Buñuel, en el sur de Navarra. Se corresponde con una orografía llana y una altitud no superior a los 400 m.s.n.m.

El clima es Bsk o clima estepario frío con temperatura media anual inferior a 18 °C y precipitaciones escasas durante todo el año.

## 6. HIDROLOGÍA

A partir de la cartografía del proyecto, la Cartografía con curvas de nivel cada 0,5m realizadas a partir del modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica y del Mapa topográfico Nacional escala 1:25.000, obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica, se ha estudiado la escorrentía de la zona y se han definido las áreas vertientes para dimensionamiento del drenaje transversal.

El cálculo de caudales ha sido realizado conformes a la metodología propuesta en la Instrucción 5.2 IC del Ministerio de Fomento, versión 2016, para cuencas de menos de 50 km<sup>2</sup>, tal y como se recomienda en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2015-2021 (en su apartado XI.3. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN, se remite al artículo 82 de la Normativa del Plan Hidrológico 2010-2015).

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los valores calculados de caudal para las cuencas vertientes interceptadas por los viarios del parque, para los periodos de retorno 5, 10, 25, 50. 100 y 500 años.

CUENCAS		1+2	2	3+4	4	3+4+5	6
Umbral inicial de escorrentía (mm)	Poi	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Area (km <sup>2</sup> )		3.4935	1.6448	2.1052	0.2225	2.4143	0.3916
Cota del Punto más alejado (m)	ZM	305.0	305.0	296.0	254.0	296.0	252.0
Cota del Punto de Control (m)	Zm	252.5	254.0	251.5	252.0	251.0	248.0
Desnivel del cauce (m)	h	52.5	51.0	44.5	2.0	45.0	4.0
Longitud del Cauce (km)		4.50	3.408	4.106	0.75	4.843	1.21
Pendiente Media (m/m)		0.012	0.015	0.011	0.003	0.009	0.003
Indice de torrencialidad	l1/l <sub>d</sub>	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Tiempo de concentración (h)	t <sub>c</sub>	2.19	1.69	2.07	0.74	2.42	1.03
Q (T=5) m <sup>3</sup> /s	Q(5)	2.26	1.28	1.46	0.27	1.53	0.41
<b>Q (T=10) m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q(10)</b>	<b>3.07</b>	<b>1.74</b>	<b>1.98</b>	<b>0.37</b>	<b>2.08</b>	<b>0.55</b>
Q (T=25) m <sup>3</sup> /s	Q(25)	4.34	2.45	2.79	0.52	2.94	0.78
<b>Q (T=50) m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q(50)</b>	<b>5.64</b>	<b>3.18</b>	<b>3.62</b>	<b>0.67</b>	<b>3.81</b>	<b>1.01</b>
Q (T=100) m <sup>3</sup> /s	Q(100)	6.66	3.75	4.27	0.80	4.50	1.19
Q (T=500) m <sup>3</sup> /s	Q(500)	9.99	5.61	6.39	1.19	6.74	1.77

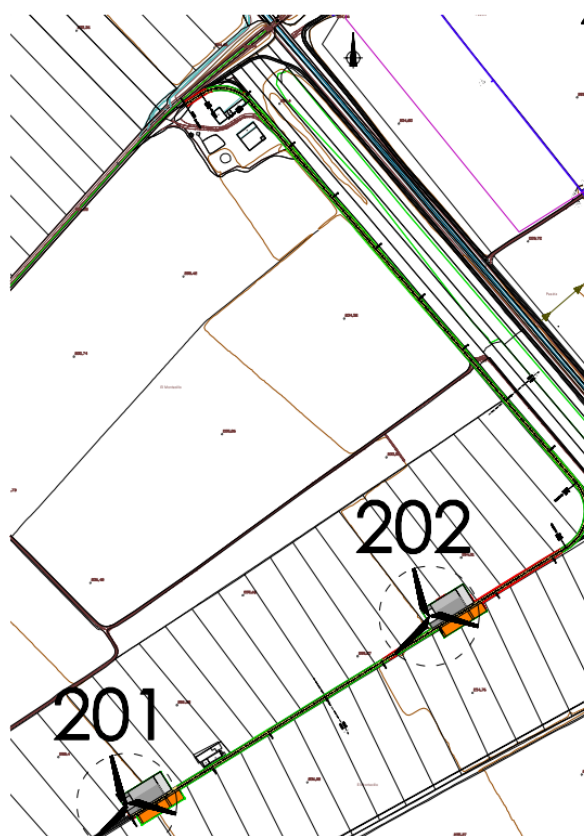
## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Las obras proyectadas se describen en los apartados siguientes y se corresponden con la red de caminos internos del parque y sus accesos, las plataformas de montaje de los aerogeneradores, la red de drenaje necesaria para dotar de permeabilidad a la zona de actuación, la cimentación de los aerogeneradores, la canalización para la red de media tensión y la reposición de las acequias afectadas por las actuaciones descritas.

El parque eólico Pestriz consta de 11 aerogeneradores a los que se da acceso por una serie de caminos internos. A efectos de los accesos al parque se pueden distinguir dos zonas, separadas entre sí por la línea de ferrocarril Zaragoza-Alsásua.

El Acceso 1 se sitúa aproximadamente en el PK 1+000 de la carretera NA 5210 Buñuel (Accesos A-68) que pertenece a la Red local de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra. A través de él, se da acceso a los aerogeneradores 201 y 202. Los caminos internos discurren sobre caminos existentes, siendo necesario ampliar el ancho de estos para conseguir los requerimientos geométricos necesarios para el transporte de los componentes de los aerogeneradores.

La siguiente figura muestra la ubicación general del acceso 1 y de los aerogeneradores 201 y 202 así como del camino interno que da acceso a los mismos.

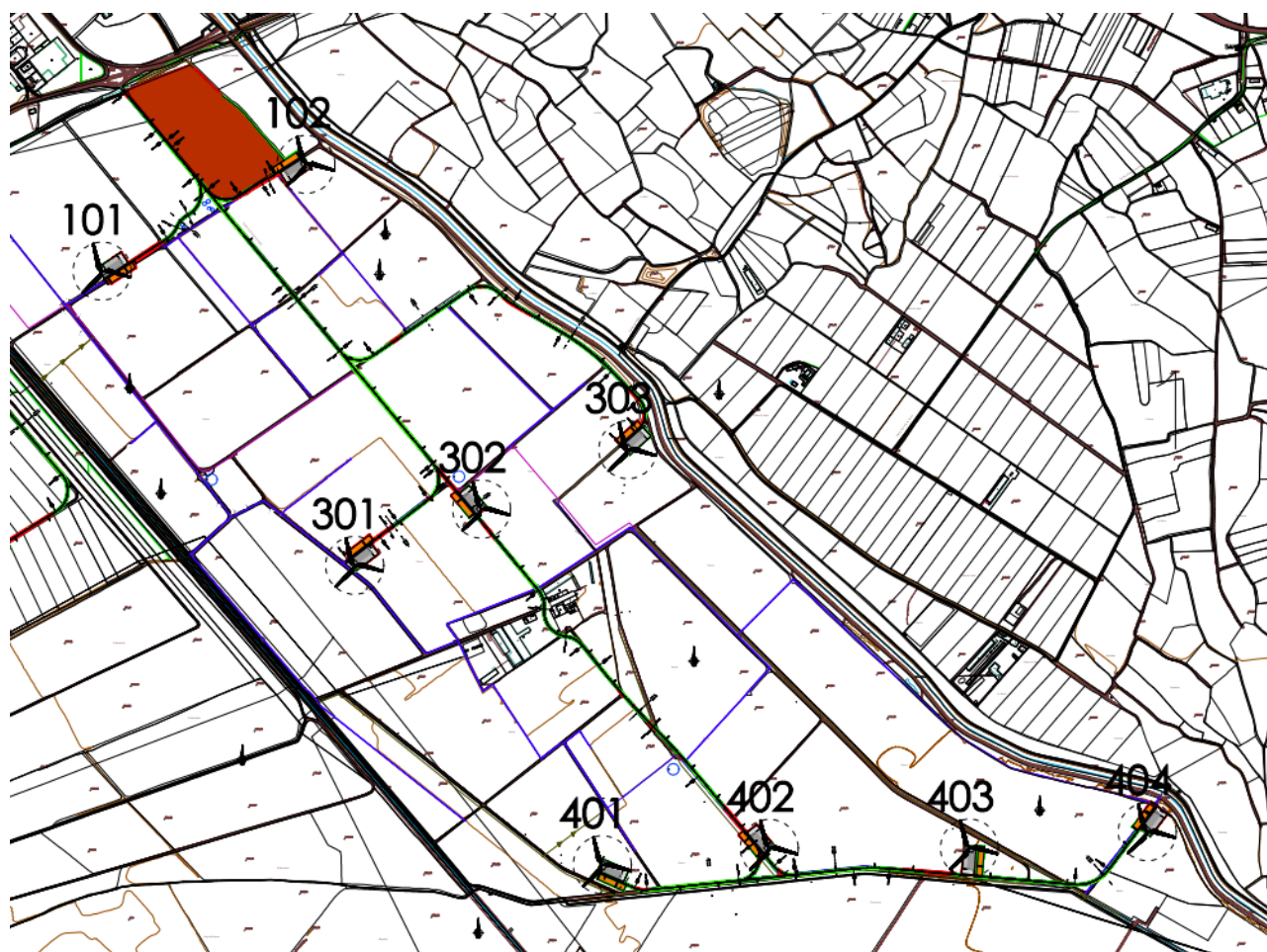


**Figura 4 Acceso 1**



El acceso 2 se sitúa aproximadamente en el PK 5+000 de la carretera NA-5200 Riboforada-Cortes también perteneciente a la Red Local de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra, coincidiendo con la rotonda que sirve de intersección entre las carreteras NA-5200 y NA-5210. Este acceso se realiza a través de la salida hacia el sur existente en la mencionada rotonda.

A través del acceso 2 y mediante un camino central que vertebra la zona, se permite la accesibilidad al resto de aerogeneradores del parque.



**Figura 5 Acceso 2**

De igual modo que en el Acceso 1, en esta zona los caminos internos discurren sobre caminos existentes, siendo necesario ampliar el ancho de estos para conseguir los requerimientos geométricos necesarios para el transporte de los componentes de los aerogeneradores.

## **7.1 TRAZADO**

Para el trazado de los caminos y plataformas de montaje de los aerogeneradores se ha empleado el módulo ISPOL de la aplicación informática ISTRAM, desarrollada por Buhodra Ingeniería, S.A.

Se ha realizado un diseño básico de la red de caminos internos y de las plataformas de montaje de los aerogeneradores siguiendo el layout facilitado por el cliente.

Los criterios de diseño seguidos y que se detallan en los apartados posteriores pueden verse modificados en función del fabricante de los aerogeneradores que finalmente se instalen en parque.

### 7.1.1 Caminos internos

La longitud total de caminos internos del parque es de 8.255,91 m, distribuidos en 8 ejes:

Nº Eje	Descripción	Longitud (m)
1	Eje 01. Aerogenerador 202 y 201	1.742,87
2	Eje 02. Aerogenerador 302, 402, 403 y 404	3.725,76
3	Eje 03. Aerogenerador 101	390,13
4	Eje 04. Aerogenerador 102	288,10
5	Eje 05. Aerogenerador 301	366,91
6	Eje 06. Aerogenerador 303	1.087,48
7	Eje 07. Aerogenerador 401	524,73
8	Eje 08.	129,94
		<b>8.255,91</b>

#### 7.1.1.1 Diseño geométrico de caminos en planta

El trazado en planta se ha diseñado en coordinación con Eólica Pestriz, partiendo de un layout preliminar. El objetivo ha sido diseñar una red de caminos internos para acceder a todos los aerogeneradores, siguiendo los siguientes criterios:

- Se define una sucesión de alineaciones rectas y curvas circulares de radio mínimo 55 m.
- Se trata de minimizar la longitud de los caminos, aprovechando los caminos existentes en la medida de lo posible.

#### 7.1.1.2 Diseño geométrico de caminos en alzado

El trazado en alzado se ha diseñado adaptándose en la medida de lo posible al terreno natural, con pendientes suaves y con los siguientes criterios:

- Se proyectan pendientes longitudinales suaves, para hacer una adaptación óptima a la pendiente natural del terreno existente, el cual es bastante llano, pero siempre con una pendiente mínima del 0,5%.
- Al ser las pendientes tan suaves no se han encontrado problemas con los valores de los Kv de los acuerdos verticales, teniendo el mínimo diseñado un valor de 1380, pero si que

se ha procurado, en cualquier caso, dotar al acuerdo de la mayor longitud posible, siendo esta, mayor de 40 m en todos los casos.

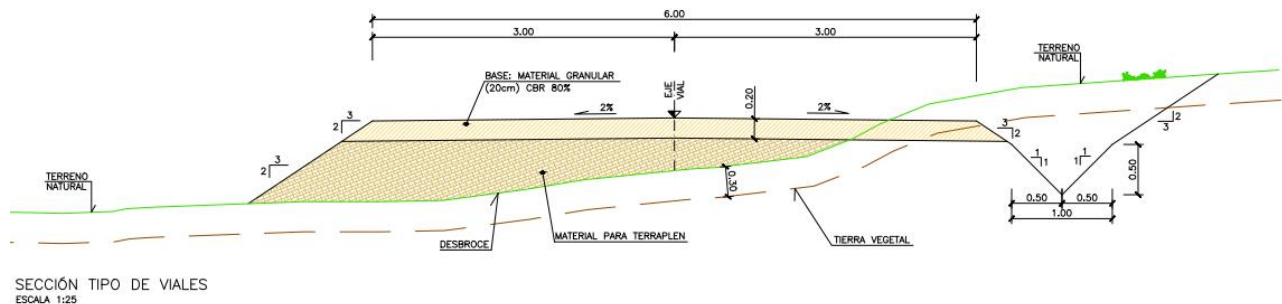
### 7.1.1.3 Diseño de la sección transversal

Para los caminos se ha adoptado una plataforma de 6,0 m de anchura, con cunetas de 1,00 m ancho y profundidad 0,5 m.

Los caminos se diseñan con un bombeo a ambos lados del 2%.

Tanto en caminos como en plataformas se considera que el talud de terraplén es 3H:2V y el talud de desmonte es 2H:1V.

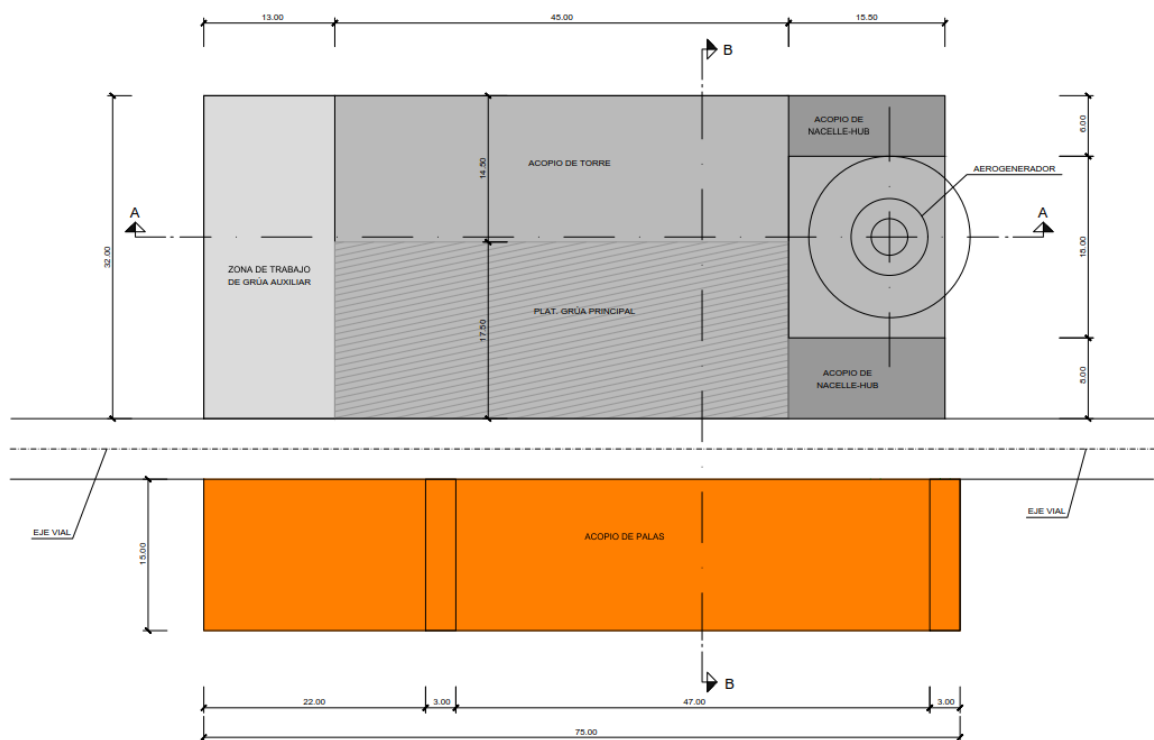
Se proyecta una capa de firme de 20 cm de espesor compuesta por ZA con  $CBR \geq 80\%$ .



**Figura 6 Sección transversal en caminos**

### 7.1.2 Plataformas de montaje

Se proyectan 11 plataformas de montaje siguiendo el esquema incluido en el layout preliminar y que se muestra en la siguiente figura:



**Figura 7 Esquema de plataforma de montaje**

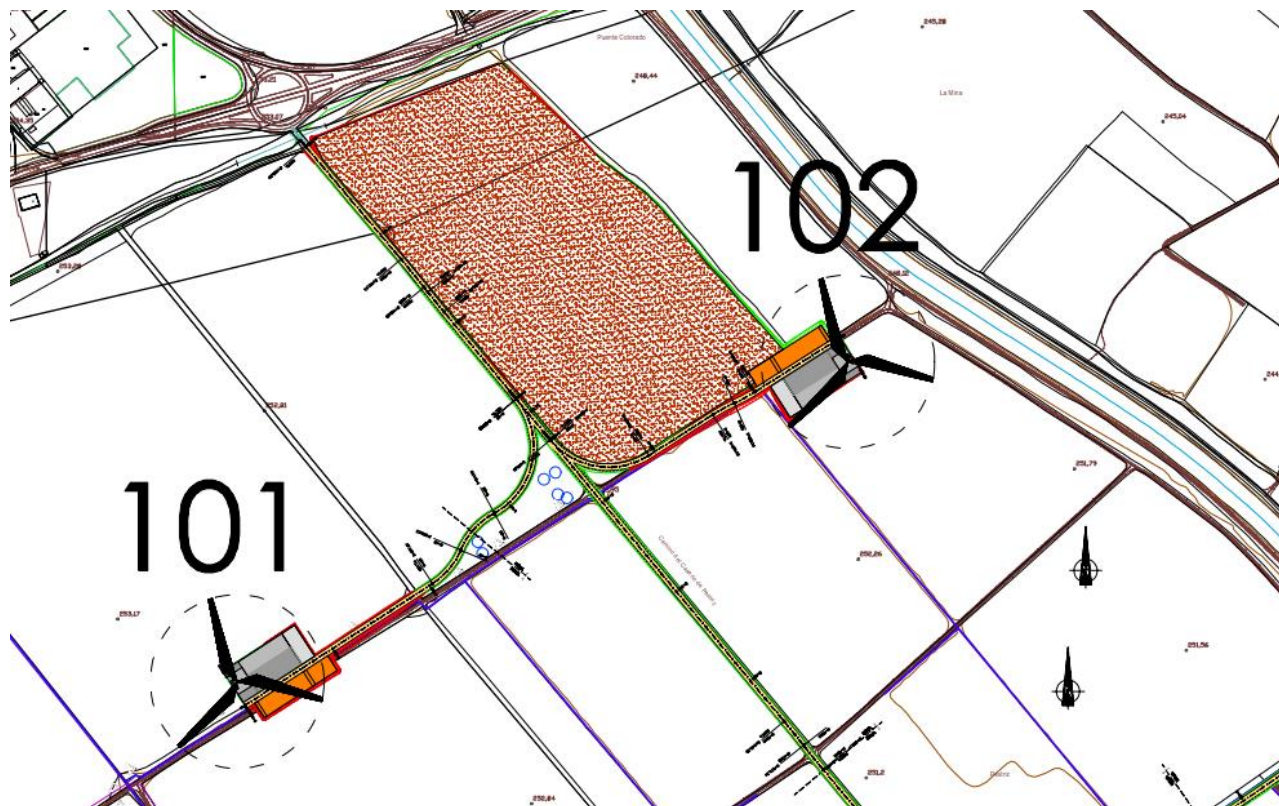
Las plataformas se han diseñado con una pendiente del 0,5%, estando el aerogenerador en la parte superior de la misma. Este requisito de pendiente puede verse modificado en función del fabricante de los aerogeneradores que finalmente se instalen en parque

Las zonas de trabajo de las grúas y zonas de acopio de torre, nacelle y hub se han diseñado con una capa de firme de 20 cm de espesor compuesta por ZA con CBR  $\geq 80$  %. En la zona de acopio de palas se considera que actúa como rodadura la coronación del terraplén o el fonde excavación según sea el caso.

El esquema de plataforma de montaje se corresponde con la máquina tipo Acciona/Nordex N155 4.5MW HH 120m, pudiendo tratarse de cualquier otro fabricante similar.

### **7.1.3 Plataforma para instalaciones auxiliares de obra.**

Se proyecta una plataforma para instalaciones auxiliares de obra en las proximidades del Acceso 2. Esta plataforma tiene una superficie de 69.118 m<sup>2</sup>.



**Figura 8 Plataforma para instalaciones auxiliares de obra**

## 7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

La medición del movimiento de tierras y de los firmes se ha obtenido a partir del programa ISTRAM (ISPOL) utilizado para el diseño del trazado, introduciéndose en él la sección tipo de caminos y plataformas a partir de los cuales se obtienen los volúmenes y superficies.

La sección tipo adoptado en los viales y plataformas tienen los siguientes parámetros:

- Talud de desmonte 2H:1V y talud de terraplén: 3H:2V.
- Espesor de retirada de tierra vegetal: 30 cm.
- Cuneta: 1m anchura, 0,5 m profundidad.
- Peralte en viales: 2% (bombeo).
- Firme en viales: 0,20 m de espesor.
- Firme en zonas de trabajo de las grúas y zonas de acopio de torre, nacelle y hub: 0,20 m de espesor.
- Firme en acopio de palas: 0 m de espesor.

En la siguiente tabla se adjunta un resumen de la medición de movimiento de tierras y firmes:



	MOVIMIENTO DE TIERRAS				FIRMES
	DESBROCE	RETTADA DE TIERRA VEGETAL	EXCAVACIÓN	TERRAPLÉN	ZA
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
CAMINOS	43.319,64	12.729,60	3.392,10	31.132,20	9.858,400
PLATAFORMAS DE MONTAJE	24.100,50	7.230,15	2.608,07	8.363,87	2.299,860
PLATAFORMA AUXILIAR	72.312,53	21.693,76	5.599,67	35.365,12	-
<b>TOTAL P.E. PESTRIZ</b>	<b>139.732,67</b>	<b>41.653,51</b>	<b>11.599,84</b>	<b>74.861,19</b>	<b>12.158,26</b>

## 7.3 DRENAJE

### 7.3.1 Drenaje transversal

Se realiza el predimensionamiento de los elementos constitutivos del drenaje transversal necesarios para garantizar la evacuación de las aportaciones procedentes de la escorrentía superficial de las cuencas interceptadas por la red de caminos.

Las obras de drenaje transversal han sido diseñados según las directrices de la INSTRUCCIÓN 5.2 IC.-DRENAJE SUPERFICIAL.

El análisis hidráulico de las obras de drenaje se ha realizado mediante la herramienta informática HY-8 v.7.2, de la Federal Highway Administration (USA FHWA), que permite la simulación de las curvas de remanso dentro de las obras.

Se han empleado los siguientes parámetros de cálculo.

Las Obras de Drenaje Transversal se diseñan mediante tubos de PVC corrugado con embocaduras y aletas de hormigón:

- Cuerpo de obra: PVC corrugado doble pared (interior liso), con un apoyo de 120° de hormigón.
- Embocadura y aletas: Hormigón
- Periodo de retorno: 50 años
- N de Manning: 0,011
- Velocidad máxima: 5,0 m/s
- Sección de control: Entrada
- Sobreelevación máxima 1,2 \* D
- Diámetro mínimo:

L (m)	D <sub>L</sub> (m)
L (m) < 3	D <sub>L</sub> (m) ≥ 0,6
3 ≤ L (m) < 4	D <sub>L</sub> (m) ≥ 0,8
4 ≤ L (m) < 5	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,0
5 ≤ L (m) < 10	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,2
10 ≤ L (m) < 15	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,5
L (m) ≥ 15	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,8

A continuación, se incluye una tabla con las obras de drenaje transversal proyectadas.

ODT		CUENCA	AREA (km2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)
EJE 2	0-013	1+2	3.49	T50	5.64	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 1	0+600	2	1.64	T50	3.18	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 2	1+020	3+4	2.11	T50	3.62	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 5	0+045	4	0.22	T10	0.37	2 x PVC500	7,00	1,00%
				T50	0.67	Badén	6,00	0,50%
EJE 6	0+970	3+4+5	2.41	T50	3.81	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 7	0+240	6	0.39	T50	1.01	1 x PVC 1200	8,00	0,50%

### 7.3.2 Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal se compone, básicamente, de cunetas con las siguientes características:

- Tipología: Profunda
- Sección: Triangular
- Profundidad: 0,50 m
- Ancho: 1,00 m
- Taludes: 1/1
- Pendiente mínima: 0,50%
- Revestimiento: Sin revestimiento, dado que en ningún tramo se alcanza un 7% de pendiente, no se prevé revestimiento.

La pendiente de las cunetas será solidaria con la rasante, excepto en aquellos tramos en los que se indique como "contrapendiente", en los cuales tendrá una pendiente de 0,5% contraria a la pendiente de la rasante.

Se prevén pasos salvacunetas y OTDL compuestos por un tubo de PVC corrugado de doble pared, diámetro 500mm, SN8, embebido en un dado de hormigón.

Previo y posterior al paso salvacunetas, las cunetas se revestirán de hormigón en una distancia no inferior a los 10 metros de longitud.

OTDL		AREA (m2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
EJE 7	0+075	5175	T10	0,026	1 x PVC 500	7,00	0,50%	0,10	0,98

## 7.4 CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES

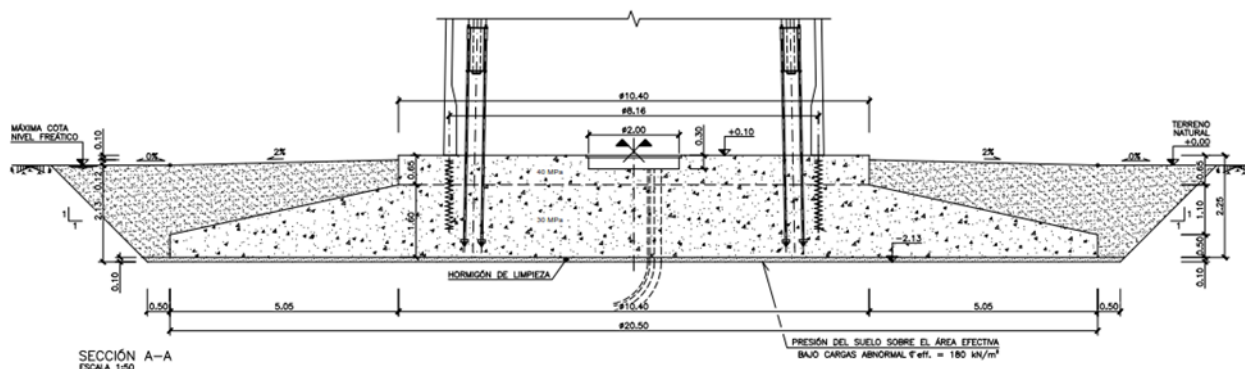
La cimentación superficial circular propuesta tiene un diámetro exterior de 20,50 m. El espesor de la losa de la cimentación varía desde los 0,50 m en el perímetro exterior hasta los 1,60 m en el centro. La parte central se eleva por medio de un pedestal con una altura de 0,65 m y un diámetro de 10,40 m. De esta forma, el máximo espesor de la cimentación es 2,25 m.

La profundidad de excavación es de, aproximadamente, 2,15 m. En la parte inferior de la excavación se prescribe una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza. Una capa de relleno compactada será preparada en la parte superior de la losa de cimentación con una pendiente del 2% hacia el exterior de la misma.

A fecha de edición de este informe no se dispone de información geotécnica de la zona de proyecto, no obstante, se ha consultado la cartografía geológica publicada por el IGME y documentación de proyectos cercanos a partir de la cual se deduce un terreno sedimentario con contenido variable de arcillas, limos, arenas y gravas, sobre un sustrato terciario de lutitas, areniscas y arcillas margosas. El estudio geotécnico por realizar en el parque determinará la compacidad de dicho depósito sedimentario y su espesor sobre el sustrato terciario, para confirmar la viabilidad de la cimentación prediseñada, no obstante, para esta fase del proyecto se puede considerar viable una cimentación directa.

Además, debido a encontrarse el parque en la llanura de inundación del río Ebro y en zona de cultivo de regadío, la presencia de nivel freático en el área de estudio ha sido considerada hasta la cota del terreno natural. Por tanto, la cimentación se diseña considerando los efectos de la subpresión.

La geometría general de la cimentación diseñada se muestra en la siguiente figura (ver página siguiente):



**Figura 9 Sección de la cimentación con las dimensiones principales**

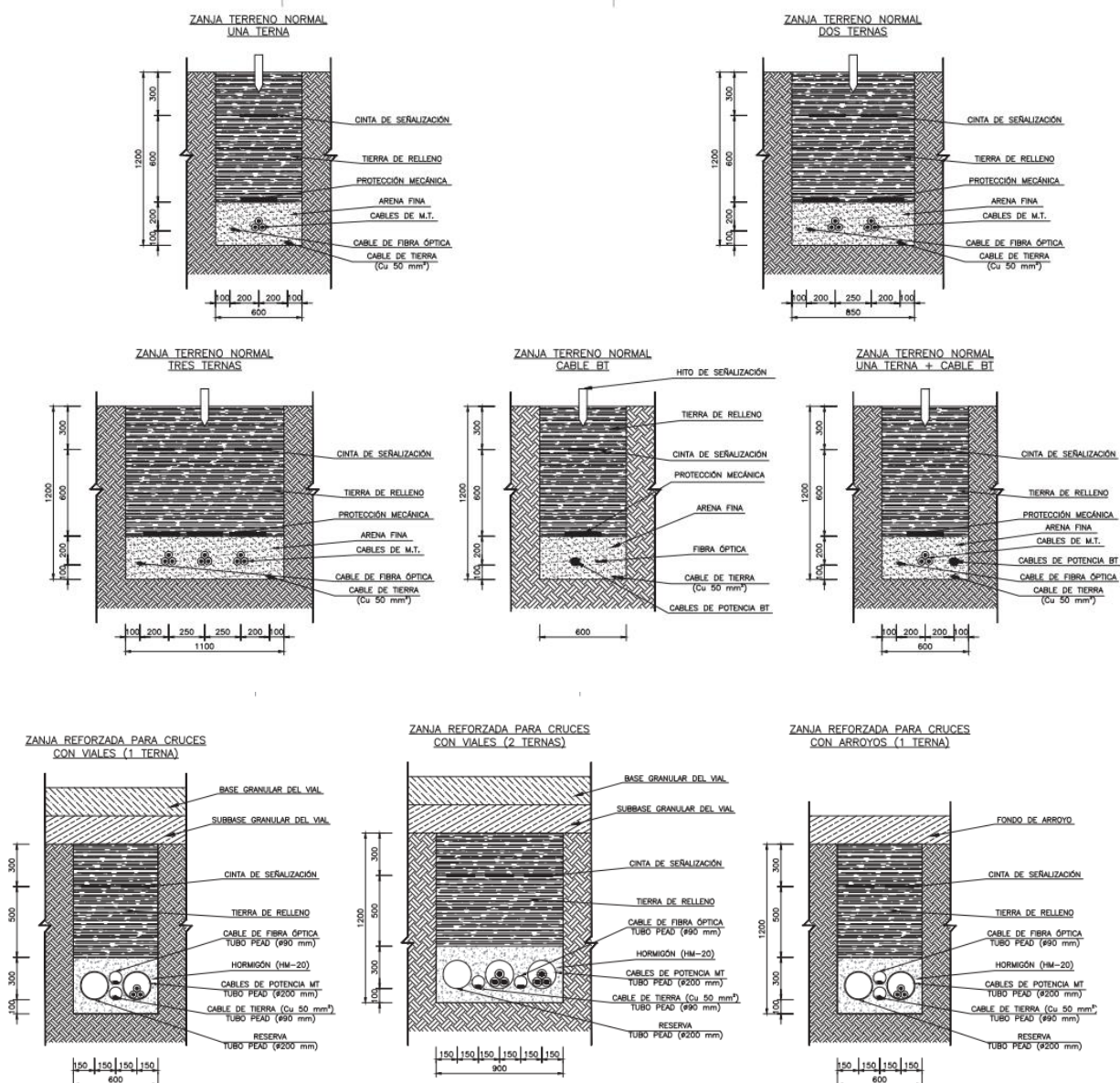
Debido a las incertidumbres mencionadas, relativas a la geotecnia y también a que máquina sea instalada finalmente en el parque, las dimensiones de la cimentación pueden variar. Se ha estimado que la cimentación puede llegar a tener un diámetro máximo de 24,5 m.



## 7.5 ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN

La energía producida por los aerogeneradores se evacua a la subestación mediante líneas de media tensión enterradas que conforman la Red de media Tensión del parque eólico. Se diseñan las canalizaciones de esta red de MT, de la red de PaT y de FO. Esta canalización de forma general discurre paralela a los caminos internos del parque produciéndose en determinados puntos cruzamientos de los siguientes elementos: caminos, obras de drenaje y acequias.

La red de media tensión se compone de tres circuitos como máximo. En las siguientes figuras pueden verse las secciones tipo de zanjas contempladas facilitadas por Eólica Pestriz.



**Figura 10 Secciones tipo de zanjas**

La canalización en zanjas se señala mediante hitos de señalización.

## **7.6 AFECCIONES**

La zona de implantación del parque eólico se corresponde con terrenos de cultivo en regadío. Las actuaciones previstas afectan a la red de acequias existente. Estas acequias afectadas se repondrán de acuerdo a los requerimientos de la Red de Regantes.

## **8. SISTEMA ELÉCTRICO DEL PARQUE**

En este apartado se describe la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de la energía producida por los aerogeneradores del Parque Eólico Pestriz, exceptuando la subestación transformadora de evacuación y la línea de evacuación, que son objeto de otros proyectos diferentes.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, el parque constará de 11 aerogeneradores Acciona/ Nordex N155 de potencia nominal unitaria 4,5 MW, totalizando 49,5 MW de potencia instalada.

En el Anejo Nº 5 de esta Memoria se incluye el diseño de la Red de Media Tensión y su valoración realizado por Eólica Pestriz.

En el Anejo Nº 6 de esta Memoria se incluye el presupuesto de suministro de los aerogeneradores y de la torre de medición facilitado también por Eólica Pestriz.

### **8.1 SISTEMA ELÉCTRICO AEROGENERADORES**

Los aerogeneradores Acciona/ Nordex N155 serán de 4,5MW de potencia unitaria, es un aerogenerador de velocidad variable con un diámetro de rotor de 155 m y una potencia nominal de 4500 kW. El aerogenerador está diseñado para la clase S de acuerdo con IEC 61400-1 Estarán equipados con los siguientes elementos principales:

- Rotor, con buje, tres palas y sistema de cambio de paso (Pich).
- Góndola, con tren de potencia, generador, sistema de orientación (yaw), convertidor y transformador de media tensión.
- Torre de hormigón con apartamento de MT.

#### **8.1.1 Torre**

La torre de hormigón esta formada por estructuras prefabricadas de hormigón llamadas dovelas. La unión de la torre al suelo se realiza introduciendo las barras de acero de las dovelas en las vainas insertadas en la cimentación. A continuación, las vainas se rellenan con mortero de alta

resistencia para conseguir la unión con la cimentación. También se lleva a cabo un postensado de toda la torre desde u parte superior hasta la cimentación.

El elevador de servicio, la escalera vertical con sistema de protección contra caídas y las plataformas de descanso facilitan el acceso a la góndola.

### **8.1.2 Rotor**

El rotor dispone de un buje con tres rodamientos, sistema de pitch para el ajuste de la pala y tres palas.

El buje del rotor está compuesto por un elemento que consiste en una estructura de fundición rígida en la que están montados los rodamientos de pitch y las palas del rotor. El buje del rotor está cubierto con el cono, lo que facilita el acceso directo desde la góndola al buje.

Las palas del rotor están fabricadas con fibra de vidrio reforzada con epoxi, cada pala está compuesta por dos secciones unidas sustentadas por vigas y nervios internos.

El sistema de cambio de paso (pitch) sirve para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor por el sistema de control. El sistema de cambio de paso está compuesto por cilindros hidráulicos independientes que ajustan de manera independiente para cada pala el valor del ángulo pitch. Estos cilindros están fijados al buje y los extremos de las varillas están montados en las placas del sistema de pitch.

### **8.1.3 La góndola**

La góndola contiene las partes mecánicas y eléctricas esenciales del aerogenerador.

El transformador convierte la baja tensión del sistema del convertidor/generador en la media tensión definida por el punto de suministro.

En la celda están situados todos los componentes eléctricos necesarios para el control y el suministro del aerogenerador.

El freno de rotor mecánico se utiliza para bloquear el rotor con el fin de llevar a cabo labores de mantenimiento.

El convertidor conecta el generador con la red eléctrica. Esto significa que el generador puede operar con velocidad de rotación variable.

La multiplicadora incrementa la velocidad del rotor hasta que llega a la velocidad que requiere el generador.

El eje del rotor se sustenta en el rodamiento del rotor situado dentro de la góndola. El rodamiento del rotor incorpora un bloqueo del rotor con el que es posible bloquear mecánicamente el rotor de forma fiable en el lugar correspondiente.

Todas las unidades de la góndola están protegidas contra el viento y los elementos atmosféricos con una carcasa.

El generador es un dispositivo de inducción doblemente alimentado de 6 polos.

El sistema de orientación yaw hace girar óptimamente la góndola hacia el viento. El sistema de orientación está situado en el bastidor de la máquina, en la góndola.

### 8.1.4 Datos técnicos de los aerogeneradores

En la siguiente tabla se indican los datos técnicos de los elementos principales de los aerogeneradores.

<b>Aerogenerador N155 4,5 MW</b>	
<b>Generador:</b>	
Tipo:	Asíncrono de rotor bobinado y anillos rozantes
Potencia nominal:	4,5 kW
Tensión:	30 kV/690 V
Frecuencia de red:	50 Hz
Velocidad de rotación:	730 a 1390 rpm
Clase de protección:	IP54
<b>Rotor</b>	
Número de palas:	3
Diámetro:	155 m
Área barrida por el rotor:	18 869,2 m <sup>2</sup>
Sentido de giro:	Horario
<b>Palas</b>	
Longitud:	76 m
Material:	Fibra de vidrio infusionado en resina epoxy. Recubrimiento de protección de uv
<b>Multiplicadora</b>	
Tipo:	Etapas planetarias + etapa paralela
Refrigeración:	Bomba de aceite con refrigerador de aceite
<b>Torre</b>	
Tipo:	Truncocónica tubular de hormigón
Altura de buje:	120 m.

### **8.1.5 Sistema eléctrico de control y protección**

El aerogenerador opera automáticamente. Un controlador lógico programable (PLC) monitoriza constantemente los parámetros de funcionamiento utilizando diversos sensores, compara los valores reales con los valores predeterminados correspondientes y emite las señales de control necesarias a los componentes del AEG.

Las protecciones eléctrica y mecánica de los generadores del parque se asegurarán en los propios generadores, así como las protecciones y alarmas contra defecto de lubricación y refrigeración, sobre velocidad, máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, inversión de potencia, falta a tierra en el estator, defecto de excitación, etc.

Cada turbina estará dotada de equipos que podrán desconectar el aerogenerador ante cortocircuitos y faltas a tierra, mientras que el software ofrece protección contra sobrecargas térmicas, y asimetrías en la tensión y/o la corriente. El software también protege contra desviaciones de frecuencia, tensión, etc., fuera de los límites permitidos.

Mediante el controlador se efectúan automáticamente las siguientes funciones:

- Antes de la conexión a red, el generador es sincronizado con la red para limitar la corriente de conexión.
- Controla que la corriente de conexión esté por debajo de la corriente nominal.
- El ángulo de giro de la góndola en concordancia con la dirección del viento.
- Monitorización del estado de la red.
- Monitorización de la operación.
- Parada de la turbina en caso de defecto.

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control. Las comunicaciones entre los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación donde se instalará un centro de control del parque se realizarán con fibra óptica multimodo y/o monomodo dependiendo de la longitud del tramo, que deberá ser apta para instalación intemperie y con cubierta no metálica antirroedores, con capacidad de operación remota. Se instalará un cable de fibra óptica para cada uno de los circuitos de media tensión.

En el interior de cada uno de los aerogeneradores se instalará un centro de transformación – elevación que elevará la tensión generada en bornes de la máquina asíncrona hasta 30 kV de conexión a la red de distribución interna del parque eólico. Cada uno de estos centros de transformación está compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión
- Celdas de Media Tensión. El tipo de celda que se instalará en cada uno de los aerogeneradores dependerá de la posición que éste ocupe en el circuito de interconexión entre aerogeneradores.

### **8.1.6 Transformador de media tensión**

Cada aerogenerador N155 irá provisto de un transformador trifásico. Sus características principales serán:

- Potencia Aparente Nominal 5350 kVA
- Medio de Aislamiento Éster
- Relación de transformación  $30\pm 4 \times 2,5 \% / 12 \text{ kV}$
- Grupo vectores Dy5
- Tensión de impedancia 8 a 9 %  $\pm 10\%$  tolerancia
- Pérdidas de cortocircuito 60000 W

Se dispondrá de un pararrayos instalado en el cubículo del transformador en el lado de media tensión del mismo.

### **8.1.7 Celdas de media tensión**

Se distinguen tres tipos de centros de transformación, cada uno de ellos formado por un conjunto de celdas que, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, tendrá una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L 1P: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L 1L 1P: Para aerogeneradores con posición intermedia.
- Configuración 0L 2L 1P: Para aerogeneradores con dos líneas de entrada y una de salida.

Todas las celdas a instalar serán de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre, con características eléctricas 36 kV, 630 A, 25 kA. Las celdas se instalarán en la parte inferior de la torre del aerogenerador.

### **8.1.8 Aparamenta de media tensión**

Los componentes de media tensión se utilizan para conectar un aerogenerador a la red de media tensión del parque eólico. La base de la torre contiene la aparamenta MT. De forma predeterminada, esta dispone de un módulo de protección de transformador con interruptor automático y, como mínimo, un módulo celda para conexión parque en anillo. El panel del transformador está compuesto por un automático de vacío y un seccionador con interruptor de tierra. El panel de conexión parque en anillo está compuesto por un seccionador con interruptor de tierra. Toda la aparamenta MT está montada en un bastidor adaptador / soporte.

Las protecciones del sistema de aparamenta MT se lleva a cabo con los siguientes elementos:

- Alivio de presión mediante conducto de absorción de presión en caso de formación de arco eléctrico
- Mejora de la seguridad del personal y la protección del sistema en caso de formación de arco eléctrico mediante realización de pruebas de tipo de acuerdo con IEC 62271-200

- Dispositivo de protección suministrado con corriente de convertidor y estabilizado para corriente de activación como relé de protección de tiempo de sobrecorriente.
- Las aperturas de actuación para la aparamenta están enclavadas para impedir el funcionamiento de más de una al mismo tiempo. También pueden bloquearse de forma opcional.
- Protección anticorrosiva de las celdas de la aparamenta mediante galvanización por inmersión en caliente y superficies pintadas

### **8.1.9 Sistema de control y comunicaciones**

Está contemplado instalar, dentro del centro de control, un sistema de gobierno de los aerogeneradores y de la torre de medición, así como el control del sistema de media y alta tensión del parque.

El sistema de telemando constará, básicamente, de un ordenador central dotado de un software específicamente diseñado para aplicaciones en parques eólicos. Entre sus funciones podemos destacar:

- Visualización de los parámetros de todas las turbinas del parque eólico.
- Visualización de los parámetros de funcionamiento del sistema eléctrico.
- Visualización de los datos proporcionados por la torre meteorológica.
- Actuación sobre las turbinas: arrancada, parada, gestión de alarmas, etc.
- Actuación sobre las funciones básicas eléctricas del parque, desconexión de turbinas, desconexión de parque, gestión de alarmas, etc.
- Control y gestión de la energía generada, tarificación.
- Generación de históricos de todos los parámetros fundamentales.

Todos los aerogeneradores dispondrán de su propio sistema de control, que estará comandado mediante el sistema de control. Dispondrá de capacidad de comunicación con el centro de control a instalar en la subestación del parque eólico.

Para mostrar el estado de todas las turbinas del parque utilizando este software se conectará cada una de las turbinas con las demás mediante un cable de fibra óptica, que también se utilizará para comunicar mensajes de error a unidades de mantenimiento.

Se utilizará fibra óptica multimodo y monomodo en función de la longitud de los tramos de fibra óptica. El número de fibras en los cables de fibra óptica será tal que queden libres al menos el 50% del número de fibras utilizadas.

## **8.2 TORRE DE MEDICIÓN**

Los datos de medición del parque se recogerán de una torre anemométrica de medición, dotada de anemómetros para la toma de medidas en varios niveles de altura diferentes.



La torre de medición será autoportada de celosía de 120 metros de altura y estará equipada con tres anemómetros a las alturas de torre de 120, 81 y 42 metros y dos veletas a las alturas de medición de la torre de 120 y 42 metros.

El resto de equipamiento con el que contará la torre de medición será:

- Un sistema de adquisición de datos tipo data logger.
- Dos sensores de temperatura, uno a altura de buje.
- Un sensor de presión.

La alimentación de la torre se realizará desde la propia subestación del Parque Eólico, en baja tensión por medio de zanja.

La torre estará conectada con el sistema de control y monitorización del parque eólico mediante fibra óptica.

La ubicación de la torre es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa de todo el parque eólico. En la siguiente tabla se muestra las coordenadas de ubicación de la torre de medición que se ubicará en el Parque Eólico Pestriz.

UTM	X	Y
TM-1	627.069,91	4.646.365,10

### **8.3 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

#### **8.3.1 Puesta a tierra de los aerogeneradores**

Cada aerogenerador estará provisto de una instalación de puesta a tierra con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación.

Se instalará una única red de tierras para las masas metálicas del aerogenerador, equipos de alta y baja tensión y generador. A esta misma malla se conectarán los neutros de los equipos eléctricos.

El diseño de la citada malla de tierras se ha realizado teniendo en cuenta las normas (RD 842/2002) de baja tensión, la IEC-61400, el RD 337/2014 sobre Condiciones técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

La red de tierras constará de 2 anillos enterrados a diferentes niveles. El anillo del nivel inferior, instalado bajo el hormigón de limpieza, es un anillo construido con cobre de 70 mm<sup>2</sup>, cuyos vértices se unen a unas picas de acero galvanizado recubiertas de cobre previamente clavadas en el suelo. El anillo del nivel superior, realizado también con cobre de 70 mm<sup>2</sup>, es un círculo inscrito en la zapata y apoyado sobre el hormigón de su cara superior. Estos dos anillos se conectan entre sí por medio de 4 prolongaciones de cobre unidas mediante soldaduras aluminotérmicas.

Por la parte interior de la cimentación se instalará un anillo interior de pletina de acero galvanizada de 30x3,5 mm de la que saldrán 4 extensiones del mismo material para unirse



mediante soldadura aluminotérmica a los anillos exteriores y así como 4 extensiones que se unirán a la barra de conexión en el interior del aerogenerador.

Tanto los anillos como las prolongaciones que los conectan serán de cobre de 70 mm<sup>2</sup>. Las cuatro picas se acero tendrán unas dimensiones de 2 m de longitud y 20 mm de diámetro.

Para la colocación de las picas de tierra se perforará el terreno con una broca de 100 mm de longitud, y se clavará la pica manualmente mediante golpeo hasta alcanzar el 90% de su longitud total.

La resistencia que presentará esta malla será inferior a 10 ohmios. En el caso de que no se consiguiese este valor se añadirán picas a las existentes hasta reducir esta resistencia. En caso necesario, para mejorar la resistividad del terreno, pueden abrirse unos pozos en el terreno natural, para rellenarlos de arcilla y en ellos insertar las picas.

Todas las conexiones de los elementos de las torres se instalarán con cable de Cu desnudo de 70 mm<sup>2</sup> de sección, conectándose a un terminal situado en la base de la misma.

El cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de la red general de tierras que une todos los aerogeneradores se introducirá en el interior del aerogenerador, conectándose al mismo terminal que el resto de las tierras del aerogenerador.

### 8.3.2 PUESTA A TIERRA DEL PARQUE EÓLICO

Hay una única red de tierras, con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo, que une todos los aerogeneradores entre sí, discurriendo por la misma zanja que el cableado de media tensión, según se indica en los planos de secciones de zanjas. Las conexiones se realizarán con terminales de conexión a compresión y soldaduras aluminotérmicas tipo Caldwell en empalmes y derivaciones.

## 9. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se establece un plazo de ejecución de **10 meses**. En la siguiente figura se puede ver el cronograma de la actuación.

ACTIVIDAD	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
IMPLANTACIÓN DE OBRA																																									
INFRAESTRUCTURA PARQUE																																									
OBRA CIVIL																																									
Acondicionamientos y Caminos																																									
Ejecución cimentaciones y plataformas de montaje																																									
Ejecución de zanjas																																									
Afecciones																																									
FIN DE OBRA CIVIL																																									

**Figura 11 Cronograma**

## **10. SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con el artículo 4 del R. D. 1627/1997 de 24 de octubre, es obligatoria la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos constructivos de obra en que se dé alguno de los supuestos siguientes:

- El presupuesto base de licitación es igual o superior a 450.760 €.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días laborables, empleándose simultáneamente en algún momento más de 20 trabajadores.
- El volumen de la mano de obra estimada, entendida como la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, es superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que se cumplen los supuestos anteriores, el Proyecto de Ejecución del parque eólico PESTRIZ deberá desarrollar un Estudio de Seguridad y Salud de acuerdo con el R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

## **11. GESTIÓN DE RESIDUOS**

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 (de aquí en adelante RCD), el Proyecto de Ejecución del parque eólico Pestriz desarrollará un Estudio de Gestión de estos residuos.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto (artículo 3) será a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

## **12. PRESUPUESTO**

Conforme se desprende del resumen de presupuesto, el Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de TREINTA Y DOS MILLONES TREINTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS euros con SESENTA Y OCHO céntimos (32.034.666,68 €).

Si al citado Presupuesto de Ejecución Material se le aplican los coeficientes de Gastos Generales (13%) y Beneficio Industrial (6%) resulta la cantidad de TREINTA Y OCHO MILLONES CIENTO VEINTIUN MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES euros CON TREINTA Y CINCO céntimos de euro (38.121.253,35 €).

### **13. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Los documentos que integran el proyecto son:

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS
- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
- DOCUMENTO Nº 3: PPTP
- DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

### **14. CONCLUSIONES**

Considerando que el Proyecto está redactado de acuerdo con la normativa vigente y que las obras que comprende cumplen el objetivo propuesto y se encuentran suficientemente estudiadas con todo lo anteriormente expuesto y demás documentos que se acompañan, se eleva a la superioridad pertinente para su aprobación y tramitación administrativa para la realización de las obras.

Madrid, Octubre 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo: Jon Arana García

INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 4790 COIBB



## **ANEJOS A LA MEMORIA**



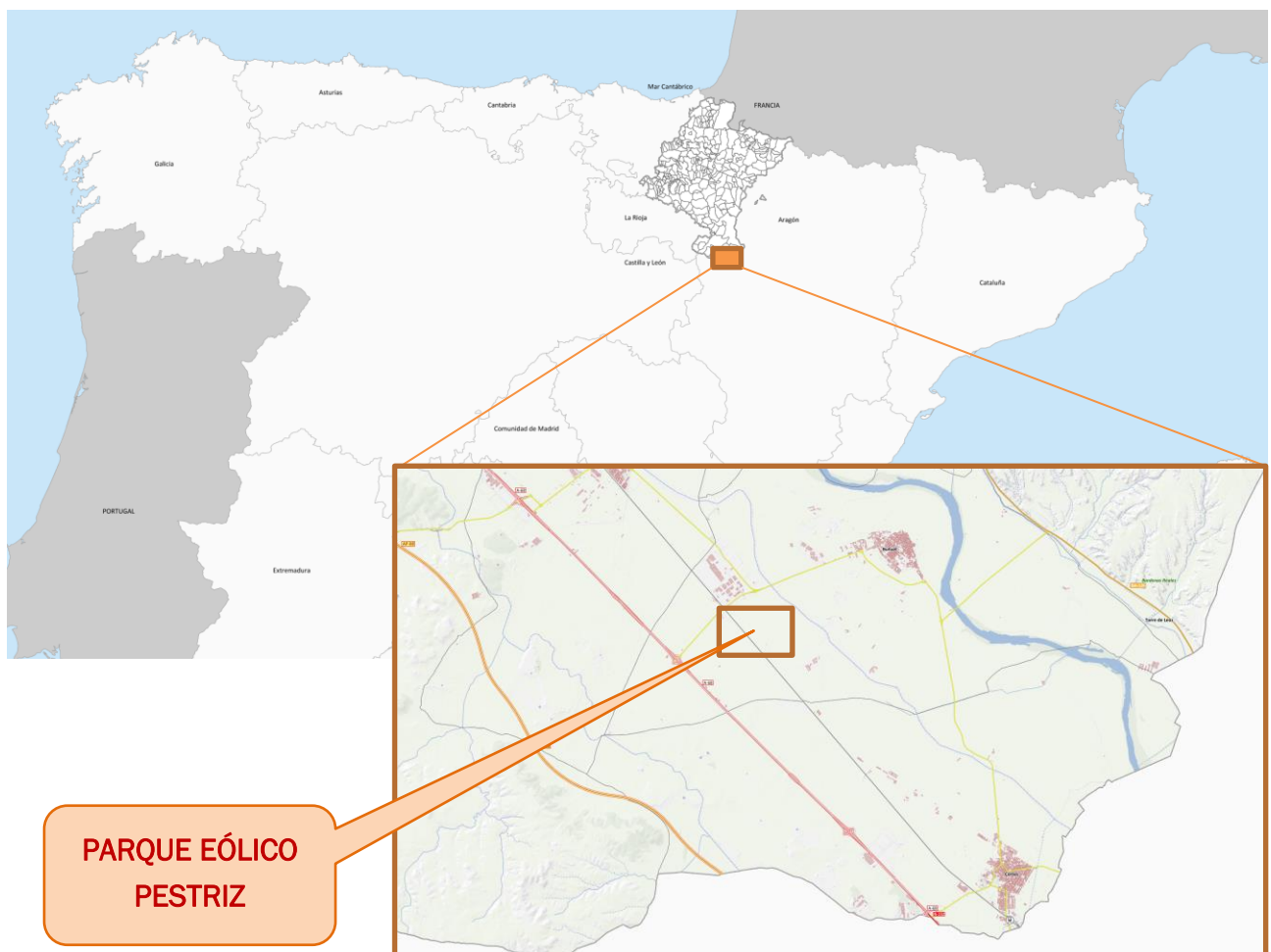
## **ANEJO 1. LISTADOS DE TRAZADO**





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 1. LISTADOS DE TRAZADO



**Doc.: P19A0-DOC-ANJ1-00**

**Fecha: 16/10/2019**

**Cliente: EÓLICA PESTRIZ**



## **Índice general**

<b>1. LISTADOS DE TRAZADO</b>	<b>3</b>
<b>1.1 LISTADOS DE ALINEACIONES EN PLANTA</b>	<b>3</b>
<b>1.2 LISTADOS DE ALINEACIONES AN ALZADO</b>	<b>5</b>
<b>1.3 LISTADOS DE REPLANTEO</b>	<b>7</b>



# 1. LISTADOS DE TRAZADO

## 1.1 LISTADOS DE ALINEACIONES EN PLANTA

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 1 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	28.829	0.000	625369.314	4647409.890			63.1269	0.8369000	0.5473558
2	CIRC.	79.339	28.829	625393.441	4647425.669	55.000		63.1269	625423.546	4647379.640
3	RECTA	754.832	108.168	625465.346	4647415.385			154.9605	0.6499197	-0.7600029
4	CIRC.	111.994	862.999	625955.926	4646841.711	65.000		154.9605	625906.526	4646799.467
5	RECTA	767.879	974.994	625940.793	4646744.233			264.6495	-0.8497503	-0.5271853
6	RECTA	0.000	1742.872	625288.287	4646339.418	a= 0°00'00"		264.6495	0.0000000	0.0000000
			1742.872	625288.287	4646339.418			264.6495		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 2 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	127.135	0.000	626119.676	4647828.352			155.2790	0.6461089	-0.7632452
2	CIRC.	31.363	127.135	626201.819	4647731.316	1000.000		155.2790	625438.574	4647085.208
3	RECTA	5.257	158.498	626221.704	4647707.065			157.2756	0.6218577	-0.7831303
4	CIRC.	22.338	163.755	626224.974	4647702.948	-1000.000		157.2756	627008.104	4648324.806
5	RECTA	459.296	186.094	626239.059	4647685.611			155.8535	0.6391950	-0.7690447
6	CIRC.	26.948	645.389	626532.639	4647332.392	1000.000		155.8535	625763.594	4646693.197
7	CIRC.	26.831	672.338	626549.583	4647311.438	-1000.000		157.5691	627335.571	4647929.679
8	RECTA	560.645	699.169	626566.452	4647290.574			155.8610	0.6391049	-0.7691196
9	CIRC.	46.179	1259.814	626924.763	4646859.371	25000.000		155.8610	607696.772	4630881.750
10	RECTA	368.473	1305.992	626954.243	4646823.827			155.9786	0.6376831	-0.7702988
11	CIRC.	51.262	1674.465	627189.212	4646539.993	65.000		155.9786	627139.142	4646498.543
12	CIRC.	100.159	1725.727	627203.836	4646492.238	-65.000		206.1854	627268.529	4646485.932
13	CIRC.	49.804	1825.887	627260.293	4646421.456	65.000		108.0879	627252.058	4646356.980
14	RECTA	67.322	1875.690	627302.700	4646397.727			156.8666	0.6268767	-0.7791185
15	CIRC.	211.333	1943.012	627344.903	4646345.275	-2000.000		156.8666	628903.140	4647599.029
16	CIRC.	173.914	2154.345	627485.827	4646187.921	2000.000		150.1397	626068.514	4644776.814
17	RECTA	302.652	2328.259	627603.023	4646059.499			155.6755	0.6413428	-0.7672545
18	CIRC.	63.439	2630.911	627797.127	4645827.288	-65.000		155.6755	627846.999	4645868.975
19	RECTA	150.893	2694.351	627853.581	4645804.309			93.5420	0.9948592	0.1012680
20	CIRC.	93.284	2845.244	628003.698	4645819.590	500.000		93.5420	628054.332	4645322.161
21	RECTA	480.892	2938.528	628096.844	4645820.350			105.4193	0.9963789	-0.0850240
22	CIRC.	101.079	3419.420	628575.995	4645779.463	-100.000		105.4193	628584.497	4645879.100
23	RECTA	205.256	3520.499	628664.399	4645818.970			41.0703	0.6013029	0.7990211
			3725.755	628787.820	4645982.974			41.0703		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 3 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	626301.370	4647610.642			155.8535	0.6391950	-0.7690447
2	CIRC.	114.954	0.000	626301.370	4647610.642	65.000		155.8535	626251.382	4647569.094
3	CIRC.	43.674	114.954	626282.300	4647511.919	-65.000		268.4415	626313.218	4647454.743
4	CIRC.	38.444	158.628	626253.430	4647480.245	65.000		225.6667	626193.642	4647505.747
5	RECTA	193.056	197.073	626229.055	4647451.241			263.3196	-0.8385533	-0.5448196
			390.129	626067.167	4647346.060			263.3196		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :

pagina 1

GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 4 :

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	626330.914	4647575.096			155.8535	0.6391950	-0.7690447
2	CIRC.	93.864	0.000	626330.914	4647575.096	-65.000		155.8535	626380.902	4647616.644
3	RECTA	65.564	93.864	626415.798	4647561.805			63.9216	0.8436675	0.5368660
4	CIRC.	20.910	159.428	626471.112	4647597.004	150.000		63.9216	626551.642	4647470.454
5	CIRC.	20.756	180.337	626489.477	4647606.966	-150.000		72.7959	626427.312	4647743.478
6	RECTA	87.003	201.094	626507.712	4647616.846			63.9866	0.8442149	0.5360049
			288.097	626581.162	4647663.480			63.9866		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 5 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	626916.159	4646869.725			155.8610	0.6391049	-0.7691196
2	CIRC.	104.638	0.000	626916.159	4646869.725	65.000		155.8610	626866.166	4646828.183
3	RECTA	99.918	104.638	626905.726	4646776.608			258.3451	-0.7934657	-0.6086150
4	CIRC.	30.507	204.556	626826.445	4646715.796	500.000		258.3451	626522.137	4647112.529
5	CIRC.	30.078	235.063	626801.687	4646697.979	-500.000		262.2294	627081.237	4646283.429
6	RECTA	101.770	265.141	626777.270	4646680.422			258.3997	-0.7939876	-0.6079339
			366.911	626696.467	4646618.553			258.3997		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 6 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	0.000	0.000	626674.808	4647160.174			155.8610	0.6391049	-0.7691196
2	CIRC.	96.212	0.000	626674.808	4647160.174	-65.000		155.8610	626724.801	4647201.716
3	RECTA	296.393	96.212	626761.649	4647148.169			61.6293	0.8237934	0.5668901
4	CIRC.	91.788	392.605	627005.815	4647316.192	65.000		61.6293	627042.663	4647262.645
5	CIRC.	42.618	484.393	627089.715	4647307.491	-150.000		151.5274	627198.295	4647410.982
6	RECTA	146.694	527.011	627123.078	4647281.204			133.4397	0.8651890	-0.5014459
7	CIRC.	162.995	673.705	627249.996	4647207.645	600.000		133.4397	626949.128	4646688.531
8	RECTA	101.174	836.700	627378.256	4647107.876			150.7340	0.6989074	-0.7152122
9	CIRC.	88.781	937.875	627448.967	4647035.515	55.000		150.7340	627409.630	4646997.075
10	RECTA	60.829	1026.656	627446.327	4646956.107			253.4970	-0.7448631	-0.6672173
			1087.484	627401.018	4646915.521			253.4970		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 7 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	385.220	0.000	627853.581	4645804.309			293.5420	-0.9948592	-0.1012679
2	CIRC.	33.854	385.220	627470.342	4645765.299	65.000		293.5420	627463.759	4645829.965
3	RECTA	105.652	419.074	627437.291	4645770.598			326.6991	-0.9133380	0.4072023
			524.725	627340.795	4645813.620			326.6991		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:11 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 8 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	0.000	0.000	627746.762	4645887.541			155.6755	0.6413428	-0.7672545
2 CIRC.	129.936	0.000	627746.762	4645887.541	60.000		155.6755	627700.727	4645849.060
3 RECTA	0.000	129.936	627706.803	4645789.369			293.5420	-0.9948592	-0.1012680
4 RECTA	0.000	129.936	627706.803	4645789.369		a= 0°00'00"	293.5420	0.6391049	-0.7691196
		129.936	627706.803	4645789.369			293.5420		

## 1.2 LISTADOS DE ALINEACIONES AN ALZADO

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:53 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 1 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(Radio)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	256.000				
0.500000	40.000	1600.860	44.890	256.224	24.886	256.124	64.886	256.824	0.125	2.500
3.000000	90.000	1500.675	127.165	258.693	82.165	257.343	172.165	257.343	0.675	-6.000
-3.000000	80.000	2286.600	246.218	255.121	206.226	256.321	286.226	255.321	0.350	3.500
0.500000	100.000	10018.913	411.003	255.945	361.003	255.695	461.003	255.696	0.125	-0.998
-0.498125	60.000	6011.348	663.075	254.689	633.075	254.839	693.075	254.839	0.075	0.998
0.500000	100.000	10000.387	830.917	255.529	780.917	255.279	880.917	255.279	0.125	-1.000
-0.499974	80.000	8000.309	1040.136	254.483	1000.136	254.683	1080.136	254.683	0.100	1.000
0.500000	80.000	85474.903	1446.123	256.513	1406.123	256.313	1486.123	256.750	0.009	0.094
0.593599	80.000	85474.903	1575.680	257.282	1535.680	257.044	1615.680	257.482	0.009	-0.094
0.500000							1763.873	258.223		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:53 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 2 :

pagina 5

\*\*\*\*\*  
\* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	252.528				
-0.500000	40.000	4000.000	14.416	252.456	-5.584	252.556	34.416	252.556	0.050	1.000
0.500000	400.000	39999.995	339.276	254.081	139.276	253.081	539.276	253.081	0.500	-1.000
-0.500000	200.000	19999.992	738.555	252.084	638.555	252.584	838.555	252.584	0.250	1.000
0.500000	200.000	19999.994	1014.190	253.462	914.190	252.962	1114.190	252.962	0.250	-1.000
-0.500000	100.000	10000.000	1282.445	252.121	1232.445	252.371	1332.445	252.371	0.125	1.000
0.500000	200.000	20000.000	1719.942	254.309	1619.942	253.809	1819.942	253.809	0.250	-1.000
-0.500000	100.000	4000.000	2006.703	252.875	1956.703	253.125	2056.703	251.375	0.312	-2.500
-3.000000	100.000	2857.143	2148.229	248.629	2098.229	250.129	2198.229	248.879	0.437	3.500
0.499999	100.000	4000.001	2387.348	249.825	2337.348	249.575	2437.348	248.825	0.312	-2.500
-2.000000	40.000	1600.000	2473.804	248.095	2453.804	248.495	2493.804	248.195	0.125	2.500
0.500000	350.000	34999.995	2789.901	249.676	2614.901	248.801	2964.901	248.801	0.438	-1.000
-0.500000	40.000	7999.998	3090.098	248.175	3070.098	248.275	3110.098	248.175	0.025	0.500
0.000000	80.000	10666.667	3195.821	248.175	3155.821	248.175	3235.821	247.875	0.075	-0.750
-0.750000	60.000	3428.571	3360.211	246.942	3330.211	247.167	3390.211	247.242	0.131	1.750
1.000000	100.000	6666.667	3479.921	248.139	3429.921	247.639	3529.921	247.889	0.188	-1.500
-0.500000							3667.755	247.200		

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 3 :

pagina 13

\*\*\*\*\*  
\* \* \* ESTADO DE RASANTES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(Radio)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					19.822	253.504				

-0.500000 200.000 20000.250 180.626 252.700 80.626 253.200 280.626 253.200 0.250 1.000
0.500000 374.629 253.670

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018 pagina 15
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 4 :

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

Table with columns: PENDIENTE, LONGITUD, PARAMETRO, VÉRTICE, ENTRADA AL ACUERDO, SALIDA DEL ACUERDO, BISECT., DIF.PEN. Includes numerical data for slope, length, radius, and coordinates.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018 pagina 17
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 5 :

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

Table with columns: PENDIENTE, LONGITUD, PARAMETRO, VÉRTICE, ENTRADA AL ACUERDO, SALIDA DEL ACUERDO, BISECT., DIF.PEN. Includes numerical data for slope, length, radius, and coordinates.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018 pagina 19
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 6 :

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

Table with columns: PENDIENTE, LONGITUD, PARAMETRO, VÉRTICE, ENTRADA AL ACUERDO, SALIDA DEL ACUERDO, BISECT., DIF.PEN. Includes numerical data for slope, length, radius, and coordinates.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018 pagina 22
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 7 :

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

Table with columns: PENDIENTE, LONGITUD, PARAMETRO, VÉRTICE, ENTRADA AL ACUERDO, SALIDA DEL ACUERDO, BISECT., DIF.PEN. Includes numerical data for slope, length, radius, and coordinates.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:15:54 200018 pagina 24
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 8 :







Table with 15 columns representing technical specifications and dimensions for various rectifier types (RECTA, CIRC.) and ramp types (Rampa).

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:16 200018

pagina 3

PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 2 :

\*\*\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*\*\*

Large table with 15 columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZÍMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL I, PERAL D, Z PROV., ZT (eje), Z TERR.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:16 200018

pagina 4



Table with columns: CIRC./RECTA R, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR. Includes rows for various points and ramps.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:16 200018
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 4 :

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

Table with columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR. Lists various points and ramps with their coordinates and parameters.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:17 200018
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 5 :

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

Table with columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR. Lists various points and ramps with their coordinates and parameters.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:17 200018
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 6 :

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

Table with columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR. Lists various points and ramps with their coordinates and parameters.

Table with 14 columns: RECTA (Rampa, Pendiente), P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:17 200018
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 6 :

pagina 2

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

Table with 14 columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:17 200018
PROYECTO :
GRUPO : 1 : Accesos
EJE : 7 :

pagina 1

PUNTOS DEL EJE EN PLANTA

Table with 14 columns: TIPO, P.K., X, Y, RADIO, Z RAS IZ., Z RAS DR., AZIMUT, DIST. EJE, Pend (%), PERAL\_I, PERAL\_D, Z PROJ., ZT (eje), Z TERR.

Istram 19.04.04.30 12/09/19 16:06:17 200018  
PROYECTO :  
GRUPO : 1 : Accesos  
EJE : 8 :

pagina 1

\*\*\*\*\*  
\* \* \* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \* \* \*  
\*\*\*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROJ.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	627746.762	4645887.541	0.000	248.424	248.424	155.675532	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.424	248.500	248.500
CIRC. Rampa	0.000	627746.762	4645887.541	60.000	248.424	248.424	155.675532	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.424	248.500	248.500
CIRC. Rampa	20.000	627756.819	4645870.360	60.000	248.527	248.527	176.896190	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.527	248.500	248.500
CIRC. Rampa	40.000	627760.701	4645850.835	60.000	248.629	248.629	198.116849	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.629	248.481	248.481
CIRC. Rampa	60.000	627757.980	4645831.114	60.000	248.732	248.732	219.337508	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.732	248.443	248.443
CIRC. Rampa	80.000	627748.957	4645813.369	60.000	248.835	248.835	240.558167	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.835	248.398	248.398
CIRC. Rampa	100.000	627734.624	4645799.553	60.000	248.937	248.937	261.778826	0.000	0.513	-2.00	2.00	248.937	248.376	248.376
CIRC. Rampa	120.000	627716.560	4645791.187	60.000	249.040	249.040	282.999485	0.000	0.513	-2.00	2.00	249.040	248.393	248.393
RECTA Rampa	129.936	627706.803	4645789.369	0.000	249.091	249.091	293.542011	0.000	0.513	-2.00	2.00	249.091	248.399	248.399
RECTA Rampa	129.936	627706.803	4645789.369	0.000	249.091	249.091	293.542011	0.000	0.513	-2.00	2.00	249.091	248.399	248.399



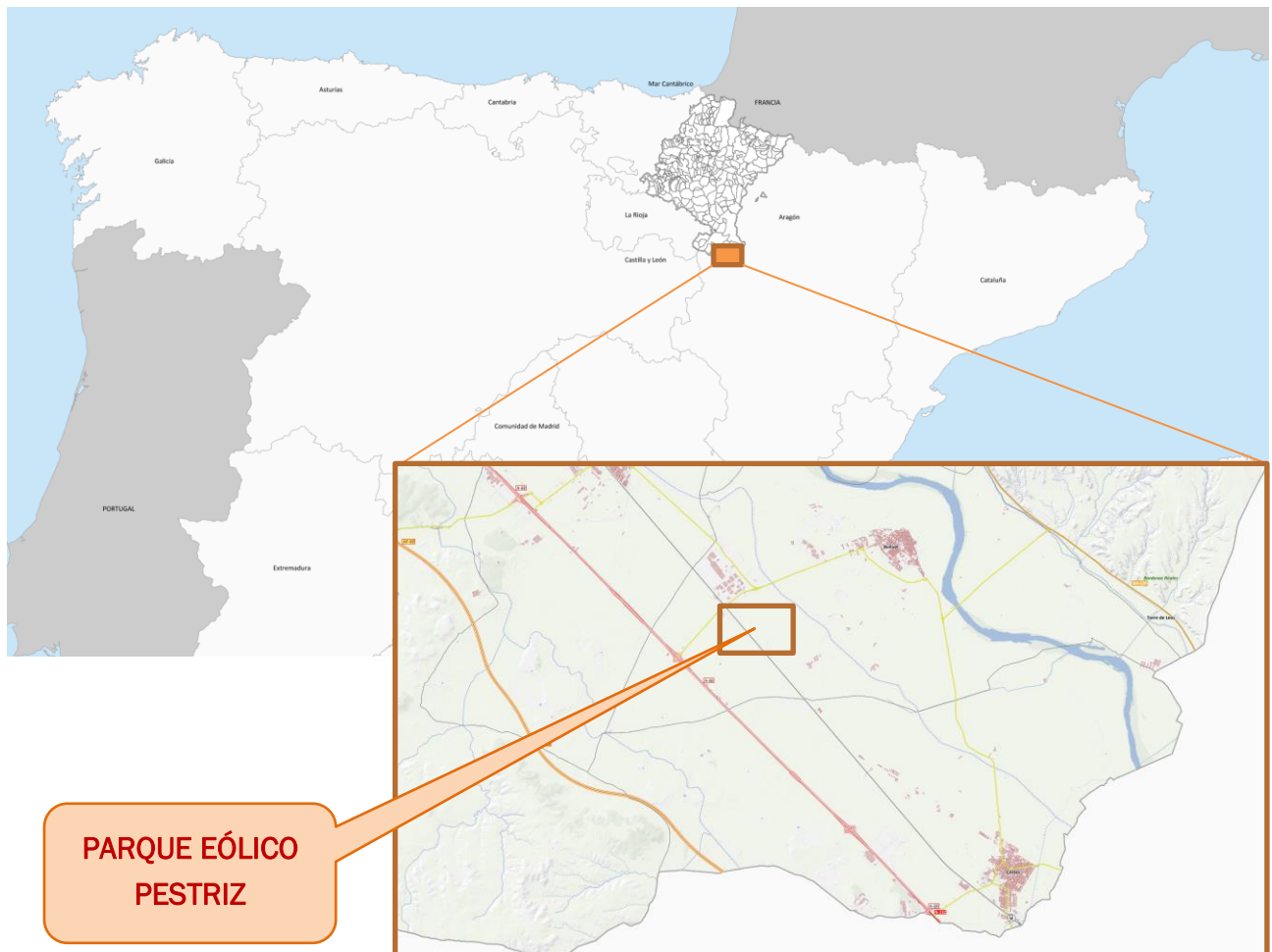


## **ANEJO 2. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE**



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 2. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE



Doc.: P19A0-DOC1-ANJ2-00

Fecha: 16/10/2019

Cliente: EÓLICA PESTRIZ



## Índice general

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. HIDROLOGÍA</b>	<b>3</b>
<b>2.1 DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO</b>	<b>3</b>
<b>2.2 PRECIPITACIONES MÁXIMAS PREVISIBLES</b>	<b>4</b>
<b>2.3 ESTUDIO DE CUENCAS</b>	<b>5</b>
<b>2.4 CÁLCULO DE CAUDALES</b>	<b>5</b>
2.4.1 Metodología empleada para el cálculo de caudales	5
2.4.2 Determinación del umbral inicial de escorrentía	6
2.4.3 Caudales de escorrentía	10
<b>3. DRENAJE</b>	<b>12</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>12</b>
<b>3.2 DRENAJE TRANSVERSAL</b>	<b>12</b>
3.2.1 Criterios de drenaje	12
3.2.2 Resumen de Obras de drenaje transversal	13
3.2.3 Obras de drenaje transversal	14
<b>3.3 DRENAJE LONGITUDINAL</b>	<b>17</b>
3.3.1 Introducción	17
3.3.2 Elementos del drenaje longitudinal	17
<b>APÉNDICES</b>	<b>18</b>
<b>APÉNDICE Nº 1: CUENCAS HIDROGRÁFICAS, USOS DEL SUELO E HIDROGEOLOGÍA</b>	<b>19</b>



## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

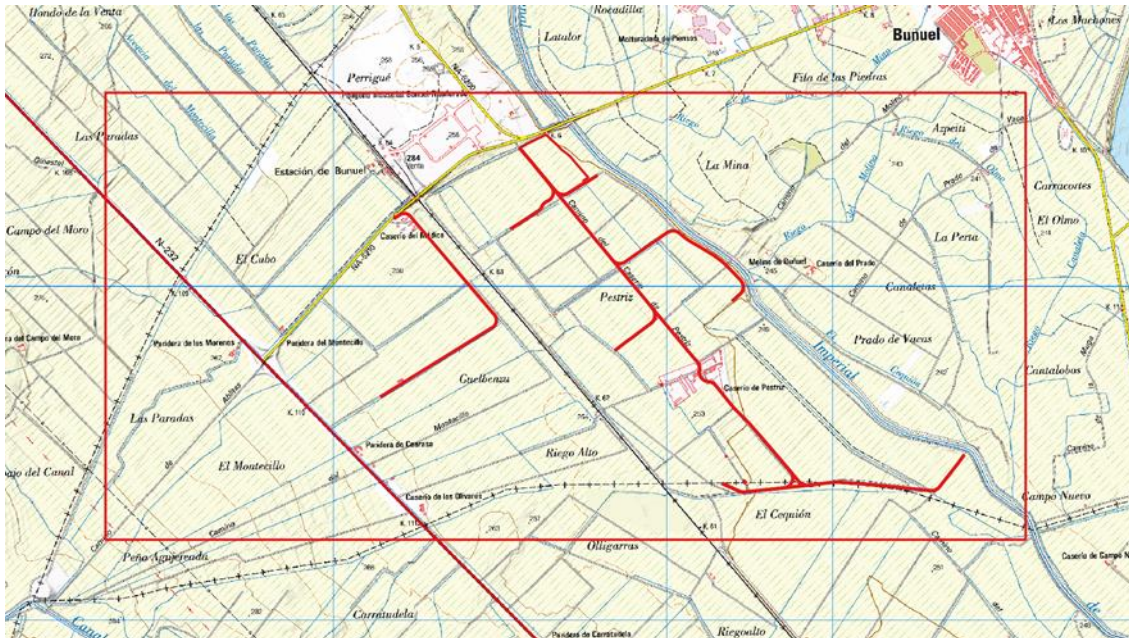
Para la tramitación del proyecto técnico administrativo del parque eólico de Pestriz (Navarra), EÓLICA PESTRIZ ha encargado a ESTEYCO ENERGÍA el diseño de la obra civil del parque eólico. El objetivo de este documento es la definición de las cuencas de aportación interceptadas por la red de caminos, así como los caudales máximos que pueden circular por las mismas. A partir de los resultados obtenidos se procederá al dimensionamiento de las obras de drenaje.

## 2. HIDROLOGÍA

### 2.1 DESCRIPCIÓN HIDROLÓGICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

La red de caminos del parque eólico de Pestriz se ubica a unos tres kilómetros de la margen derecha del río Ebro, discurriendo por lo que serían sus terrazas medias.

Las cuencas interceptadas por la red de caminos se encuentran limitadas a una franja de terreno inferior a 4 km comprendida entre el Canal Imperial de Aragón y el Canal de Lodosa.



Se trata de una extensión de terreno muy llana y antropizada por efecto del laboreo, y cuya hidrología está altamente condicionada por los cursos artificiales de agua empleados para el regadío de cultivos herbáceos.

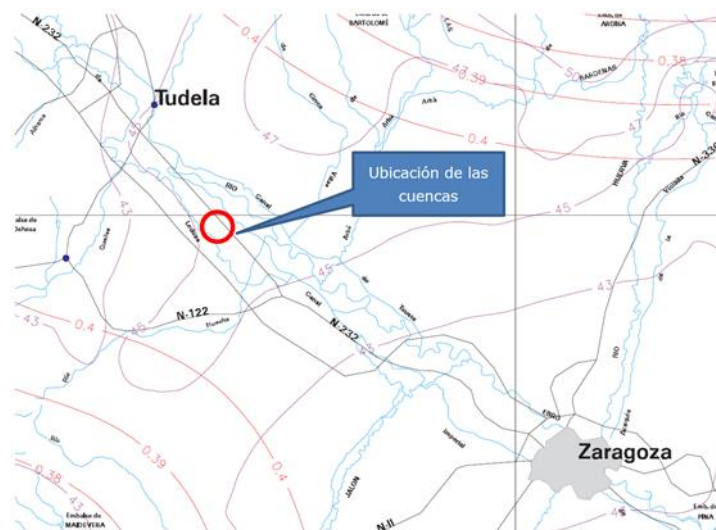
Asimismo, las cuencas interceptadas por la red de caminos se ven afectadas por el cruce aguas arriba de una línea férrea y la autovía del Ebro (A-68), por el efecto concentrador que tienen sus propias obras de drenaje.

## 2.2 PRECIPITACIONES MÁXIMAS PREVISIBLES

El estudio de las precipitaciones máximas previsibles se realiza mediante la publicación "Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular" editada por la Dirección General de Carreteras.

El proceso operativo de obtención de los cuantiles para distintos periodos de retorno a partir de estos mapas es el siguiente:

1. Localización en los mapas del punto geográfico deseado.
2. Estimación mediante las Isolíneas representadas del coeficiente de variación  $C_v$  y del valor medio de la máxima precipitación diaria anual.
3. Para el periodo de retorno deseado  $T$  y el valor de  $C_v$ , obtención del cuantil regional  $Y_t$ .
4. Realizar el producto del cuantil regional  $Y_t$  por el valor medio obteniéndose  $X_t$ , es decir, el cuantil local buscado.



Cuantil regional  $Y_t$ :

$C_v$	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250



Cálculo resultante:

PESTRIZ			
C <sub>v</sub>	0.400	P (mm/día)	45
T	Y <sub>t</sub>	P máx = X <sub>t</sub> = Y <sub>t</sub> *P	
<b>5</b>	1.247	56.12	
<b>10</b>	1.492	67.14	
<b>25</b>	1.839	82.76	
<b>50</b>	2.113	95.09	
<b>100</b>	2.403	108.14	
<b>500</b>	3.128	140.76	

## 2.3 ESTUDIO DE CUENCAS

Se realiza un estudio de las cuencas interceptadas por la red de caminos. La delineación de dichas cuencas se ha realizado empleando:

- Cartografía con curvas de nivel cada 0,5m realizadas a partir del modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica.
- Mapa topográfico Nacional escala 1:25.000, obtenido del Centro Nacional de Información Geográfica.

Se han delimitado un total de 5 cuencas. En el Apéndice 1 se incluye el Mapa de Cuencas.

## 2.4 CÁLCULO DE CAUDALES

### 2.4.1 Metodología empleada para el cálculo de caudales

El cálculo de caudales ha sido realizado conformes a la metodología propuesta en la Instrucción 5.2 IC del Ministerio de Fomento, versión 2016, para cuencas de menos de 50 km<sup>2</sup>, tal y como se recomienda en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2015-2021 (en su apartado XI.3. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN, se remite al artículo 82 de la Normativa del Plan Hidrológico 2010-2015).

El artículo 84. Protección contra las inundaciones del Plan Hidrológico 2010-2015 establece:

*2. Para el cálculo del caudal de avenida y de sobreelevaciones se tendrán en cuenta los siguientes criterios:*

*a) El caudal de avenida podrá determinarse, preferentemente y siempre que se disponga de datos suficientes, por métodos foronómicos, recurriendo en caso*

contrario a los métodos hidrometeorológicos más adecuados. De forma orientativa, podrá utilizarse el **«Mapa de caudales máximos de avenida para la red fluvial de la España Peninsular»**, elaborado por el CEDEX, o la **«Instrucción de Carreteras 5.2-IC»**.

b) Para el cálculo de sobreelevaciones y otros efectos producidos por las obras de fábrica, y los criterios limitativos en los proyectos de obras de fábrica, podrá utilizarse de forma orientativa, a falta de otras determinaciones, **los criterios de la «Instrucción de carreteras 5.2-IC, Drenaje superficial»**, y, en su caso, incorporando un análisis sobre los efectos de las sobreelevaciones aguas arriba y aguas abajo de la obra de fábrica.

## 2.4.2 Determinación del umbral inicial de escorrentía

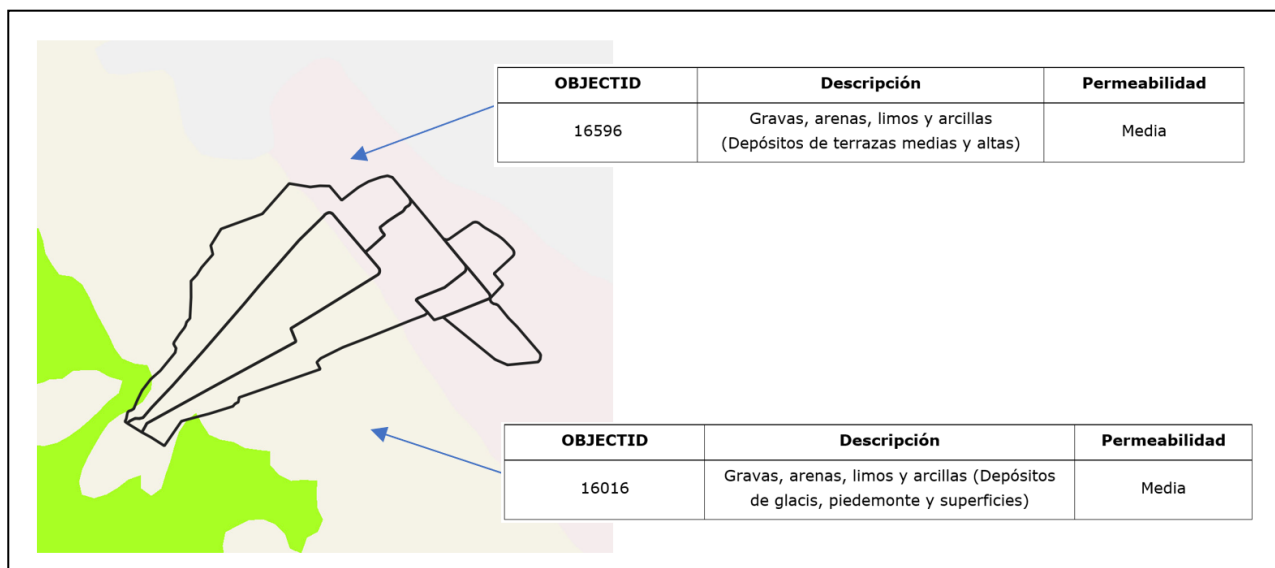
### 2.4.2.1 Grupo hidrológico del suelo

Se ha realizado un estudio de los suelos componentes de cada cuenca mediante las capas temáticas de permeabilidad del Instituto Geominero.

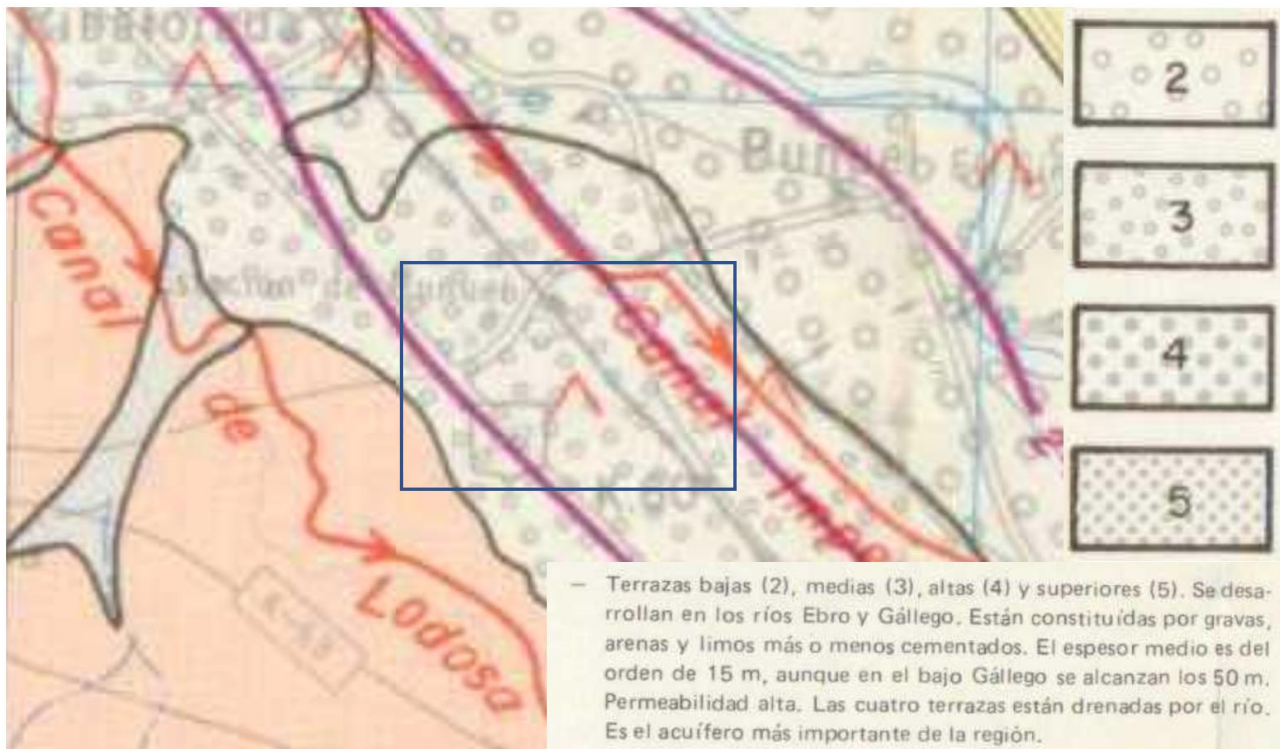
Si nos limitásemos a observar el mapa de grupos hidrológicos del suelo representado mediante la figura 2.7 de la Norma 5.2 IC de Drenaje Superficial, todos los suelos de la zona serían considerados como pertenecientes al GRUPO HIDROLÓGICO C.



Sin embargo, tal y como aclara la misma Norma "Cuando se disponga de información más detallada, en el proyecto se puede justificar el cambio del grupo hidrológico de suelo en alguna cuenca concreta, según los criterios de la tabla 2.4 y la figura 2.8.", se ha procedido a realizar un estudio más detallado, empleando para ello los mapas litoestratográficos disponibles en el Instituto Geominero, observándose una situación más favorable que la reflejada en la Figura 2.7, con la totalidad de la zona de proyecto clasificada como **permeabilidad media**.



Asimismo, en el plano de características hidrogeológicas del Instituto Geominero de España, la zona de proyecto se corresponde con las terrazas medias del río Ebro, constituidas por gravas, arenas y limos, y con una **permeabilidad alta**.



Los suelos presentes en la zona de estudio se han clasificado según su comportamiento hidrológico, en equivalencia a la permeabilidad del IGME, según la siguiente tabla.

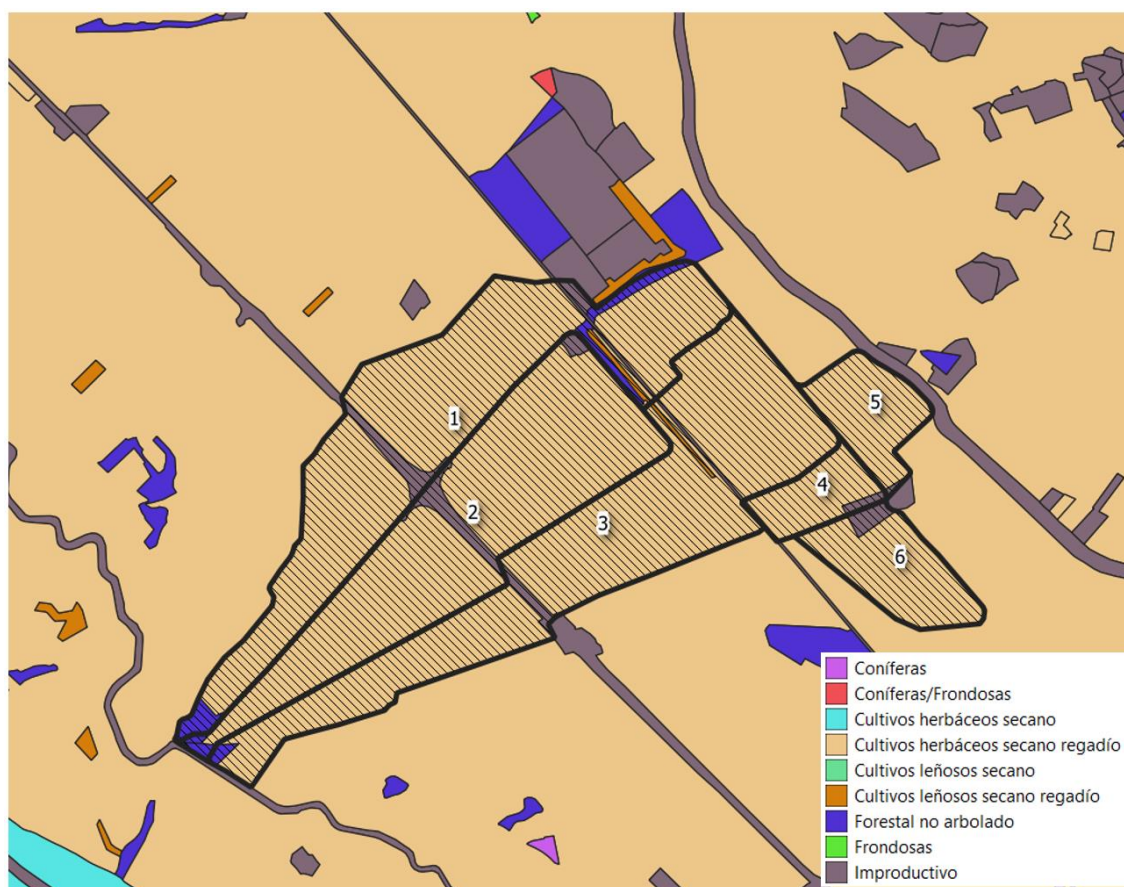
GRUPO	Descripción	Permeabilidad IGME equivalente
<b>A</b>	Suelos profundos muy permeables, incluso saturados, con tanto por ciento elevado de arenas o gravas y con poco o nada de limos o arcillas	Alta o muy alta
<b>B</b>	Suelos de permeabilidad moderada cuando ya están saturados, franco-arenosos, menos profundos que los del grupo A.	Media
<b>C</b>	Suelos poco permeables cuando ya están saturados, franco-arcillosos o que presentan algún estrato impermeable que hace difícil la infiltración.	Baja
<b>D</b>	Suelos con gran impermeabilidad, arcillosos, profundos o que poseen un subsuelo muy impermeable.	Muy baja

Por tanto, se ha considerado que los suelos de las cuencas interceptadas por la red de caminos tienen una permeabilidad entre media-alta, y están comprendidos entre los **grupos A y B**.

#### **2.4.2.2 Cobertura de usos y aprovechamientos del suelo**

La capa de coberturas se ha obtenido del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos incluido en la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra.





La práctica totalidad de las cuencas interceptadas por la red de caminos tienen una cobertura de cultivos herbáceos en regadío.

#### 2.4.2.3 Umbral inicial de escorrentía $P_{0i}$

El umbral inicial de escorrentía se ha determinado según la Norma 5.2 IC (versión 2016), en su apartado 2.2.3.3 Valor inicial del umbral de escorrentía, mediante la tabla 2.3.3:

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13

Se ha considerado una cobertura de cultivos herbáceos en regadío, pendiente <3%, y grupo hidrológico del suelo A-B.

Se ha determinado una  $P_{0i}$  de 36.

#### 2.4.2.4 Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

En aplicación del apartado 2.2.3.4 Coeficiente corrector del umbral de escorrentía de la Norma 5.2 IC (versión 2016), se ha aplicado un coeficiente corrector al umbral de escorrentía considerando los siguientes parámetros:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos ( $\beta^{PM} = \beta_m \times F_T$ .)
- Región 952.

### 2.4.3 Caudales de escorrentía

Se adjuntan a continuación las tablas con los cálculos de los caudales de las cuencas mediante la metodología propuesta en la Instrucción 5.2 IC del Ministerio de Fomento, versión 2016, para cuencas de menos de 50 km<sup>2</sup>:

CUENCAS		1+2	2	3+4	4	3+4+5	6
Umbral inicial de escorrentía (mm)	Poi	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
Area (km2)		3.4935	1.6448	2.1052	0.2225	2.4143	0.3916
Cota del Punto más alejado (m)	ZM	305.0	305.0	296.0	254.0	296.0	252.0
Cota del Punto de Control (m)	Zm	252.5	254.0	251.5	252.0	251.0	248.0
Desnivel del cauce (m)	h	52.5	51.0	44.5	2.0	45.0	4.0
Longitud del Cauce (km)		4.50	3.408	4.106	0.75	4.843	1.21
Pendiente Media (m/m)		0.012	0.015	0.011	0.003	0.009	0.003
Indice de torrencialidad	l1/l0	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Tiempo de concentración (h)	tc	2.19	1.69	2.07	0.74	2.42	1.03

Factor reductor de la precipitación por area de cuenca	Ka	0.96	0.99	0.98	1.00	0.97	1.00
Factor Indice de torrencialidad	Fa	6.22	7.30	6.44	11.85	5.84	9.85
Factor de intensidad	Fint	6.22	7.30	6.44	11.85	5.84	9.85

Región		952	952	952	952	952	952
Valor medio regional del coeficiente corrector del umbral de escorrentía	$\beta_m$	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Desviación respecto al valor medio	$\Delta 50$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Factor función del periodo de retorno T=005	F005	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Factor función del periodo de retorno T=010	F010	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor función del periodo de retorno T=025	F025	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
Factor función del periodo de retorno T=050	F050	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Factor función del periodo de retorno T=100	F100	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
Factor función del periodo de retorno T=500	F500	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54

Po T=5 (mm)		27.54	27.54	27.54	27.54	27.54	27.54
Po T=10 (mm)		30.60	30.60	30.60	30.60	30.60	30.60
Po T=25 (mm)		34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58
Po T=50 (mm)		36.52	36.52	36.52	36.52	36.52	36.52
Po T=100 (mm)		40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39

CUENCAS		1+2	2	3+4	4	3+4+5	6
Po T=500 (mm)		47.12	47.12	47.12	47.12	47.12	47.12
Precipitación Diaria Máxima T=5 (mm/día)	Pd(5)	56.12	56.12	56.12	56.12	56.12	56.12
Precipitación Diaria Máxima T=10 (mm/día)	Pd(10)	67.14	67.14	67.14	67.14	67.14	67.14
Precipitación Diaria Máxima T=25 (mm/día)	Pd(25)	82.76	82.76	82.76	82.76	82.76	82.76
Precipitación Diaria Máxima T=50 (mm/día)	Pd(50)	95.09	95.09	95.09	95.09	95.09	95.09
Precipitación Diaria Máxima T=100 (mm/día)	Pd(100)	108.14	108.14	108.14	108.14	108.14	108.14
Precipitación Diaria Máxima T=500 (mm/día)	Pd(500)	140.76	140.76	140.76	140.76	140.76	140.76
Intensidad media diaria corregida T=5 (mm/h)	Id(5)	2.25	2.30	2.29	2.34	2.28	2.34
Intensidad media diaria corregida T=10 (mm/h)	Id(10)	2.70	2.76	2.74	2.80	2.73	2.80
Intensidad media diaria corregida T=25 (mm/h)	Id(25)	3.32	3.40	3.37	3.45	3.36	3.45
Intensidad media diaria corregida T=50 (mm/h)	Id(50)	3.82	3.90	3.88	3.96	3.86	3.96
Intensidad media diaria corregida T=100 (mm/h)	Id(100)	4.34	4.44	4.41	4.51	4.39	4.51
Intensidad media diaria corregida T=500 (mm/h)	Id(500)	5.65	5.78	5.74	5.87	5.72	5.87

Intensidad de precipitación T=5 (mm/h), tc	It(5)	14.01	16.82	14.73	27.72	13.30	23.03
Intensidad de precipitación T=10 (mm/h), tc	It(10)	16.77	20.13	17.62	33.16	15.92	27.55
Intensidad de precipitación T=25 (mm/h), tc	It(25)	20.67	24.81	21.72	40.87	19.62	33.96
Intensidad de precipitación T=50 (mm/h), tc	It(50)	23.75	28.51	24.96	46.97	22.54	39.02
Intensidad de precipitación T=100 (mm/h), tc	It(100)	27.01	32.42	28.38	53.41	25.64	44.37
Intensidad de precipitación T=500 (mm/h), tc	It(500)	35.15	42.20	36.94	69.53	33.37	57.76
C (T=5)	C(5)	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
C (T=10)	C(10)	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
C (T=25)	C(25)	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.20
C (T=50)	C(50)	0.21	0.22	0.22	0.22	0.21	0.22
C (T=100)	C(100)	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23
C (T=500)	C(500)	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Coefficiente de uniformidad	Kt	1.16	1.12	1.15	1.05	1.18	1.07

Q (T=5) m3/s	Q(5)	2.26	1.28	1.46	0.27	1.53	0.41
<b>Q (T=10) m3/s</b>	<b>Q(10)</b>	<b>3.07</b>	<b>1.74</b>	<b>1.98</b>	<b>0.37</b>	<b>2.08</b>	<b>0.55</b>
Q (T=25) m3/s	Q(25)	4.34	2.45	2.79	0.52	2.94	0.78
<b>Q (T=50) m3/s</b>	<b>Q(50)</b>	<b>5.64</b>	<b>3.18</b>	<b>3.62</b>	<b>0.67</b>	<b>3.81</b>	<b>1.01</b>
Q (T=100) m3/s	Q(100)	6.66	3.75	4.27	0.80	4.50	1.19
Q (T=500) m3/s	Q(500)	9.99	5.61	6.39	1.19	6.74	1.77



### **3. DRENAJE**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

El objetivo del presente estudio es el prediseño de los elementos constitutivos del drenaje, especialmente del drenaje transversal, para garantizar la evacuación de las aportaciones procedentes de la escorrentía superficial de las cuencas interceptadas por la red de caminos.

#### **3.2 DRENAJE TRANSVERSAL**

##### **3.2.1 Criterios de drenaje**

Se realiza el predimensionamiento de los elementos constitutivos del drenaje transversal necesarios para garantizar la evacuación de las aportaciones procedentes de la escorrentía superficial de las cuencas interceptadas por la red de caminos.

Las obras de drenaje transversal han sido diseñados según las directrices de la INSTRUCCIÓN 5.2 IC.-DRENAJE SUPERFICIAL, tal y como se establece en el artículo 84. Protección contra las inundaciones del Plan Hidrológico 2010-2015:

*2. Para el cálculo del caudal de avenida y de sobreelevaciones se tendrán en cuenta los siguientes criterios:*

*b) Para el cálculo de sobreelevaciones y otros efectos producidos por las obras de fábrica, y los criterios limitativos en los proyectos de obras de fábrica, podrá utilizarse de forma orientativa, a falta de otras determinaciones, **los criterios de la «Instrucción de carreteras 5.2-IC, Drenaje superficial»**, y, en su caso, incorporando un análisis sobre los efectos de las sobreelevaciones aguas arriba y aguas abajo de la obra de fábrica.*

El análisis hidráulico de las obras de drenaje se ha realizado mediante la herramienta informática HY-8 v.7.2, de la Federal Highway Administration (USA FHWA), que permite la simulación de las curvas de remanso dentro de las obras.

Se han empleado los siguientes parámetros en los cálculos:

Se emplean los criterios de la Norma 5.2 IC,

Para las Obras de Drenaje Transversal se emplean tubos de PVC corrugado con embocaduras y aletas de hormigón:

Cuerpo de obra:	PVC corrugado doble pared (interior liso), con un apoyo de 120º de hormigón.
Embocadura y aletas:	Hormigón
Periodo de retorno:	50 años
N de Manning:	0,011
Velocidad máxima:	5,0 m/s

Sección de control: **Entrada**  
 Sobreelevación máxima **1,2 \* D**  
 Diámetro mínimo:

<b>L (m)</b>	<b>D<sub>L</sub> (m)</b>
L (m) < 3	D <sub>L</sub> (m) ≥ 0,6
3 ≤ L (m) < 4	D <sub>L</sub> (m) ≥ 0,8
4 ≤ L (m) < 5	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,0
5 ≤ L (m) < 10	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,2
10 ≤ L (m) < 15	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,5
L (m) ≥ 15	D <sub>L</sub> (m) ≥ 1,8

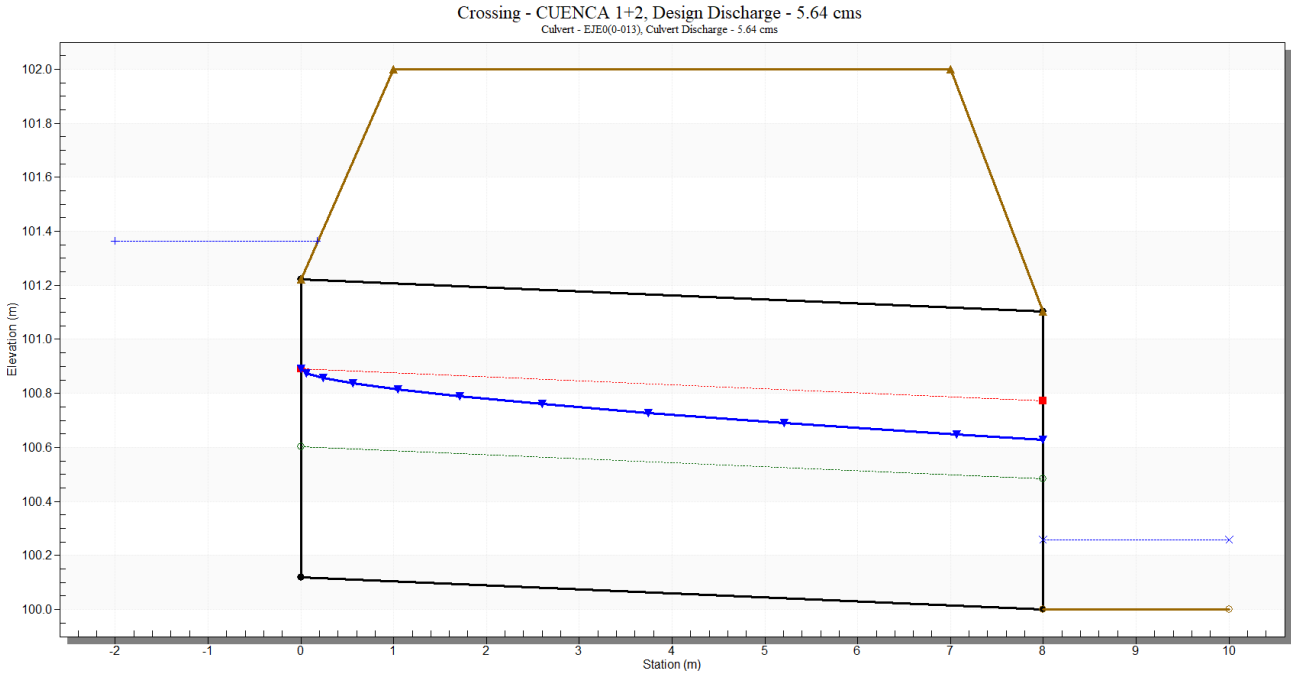
### 3.2.2 Resumen de Obras de drenaje transversal

ODT		CUENCA	AREA (km2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)
EJE 2	0-013	1+2	3.49	T50	5.64	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 1	0+600	2	1.64	T50	3.18	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 2	1+020	3+4	2.11	T50	3.62	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 5	0+045	4	0.22	T10	0.37	2 x PVC500	7,00	1,00%
				T50	0.67	Badén	6,00	0,50%
EJE 6	0+970	3+4+5	2.41	T50	3.81	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 7	0+240	6	0.39	T50	1.01	1 x PVC 1200	8,00	0,50%

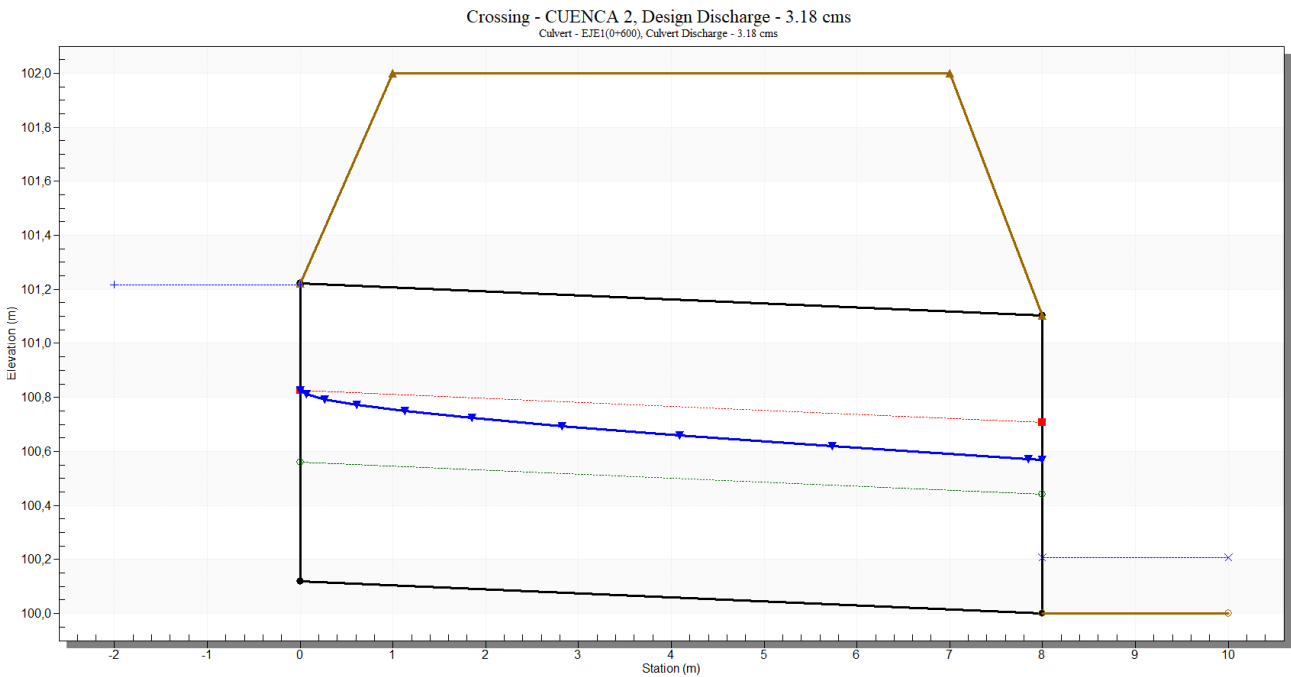
ODT	Control	Altura a la entrada He (m)	Velocidad a la salida (m/s)
	Entrada	1,24	3,24
	Entrada	1,10	3,10
	Entrada	1,21	3,21
	Entrada	0,48	1,66
		0,67	1,96
	Entrada	1,26	3,26
	Entrada	0,82	2,28

### 3.2.3 Obras de drenaje transversal

#### 3.2.3.1 EJE2(0-013)

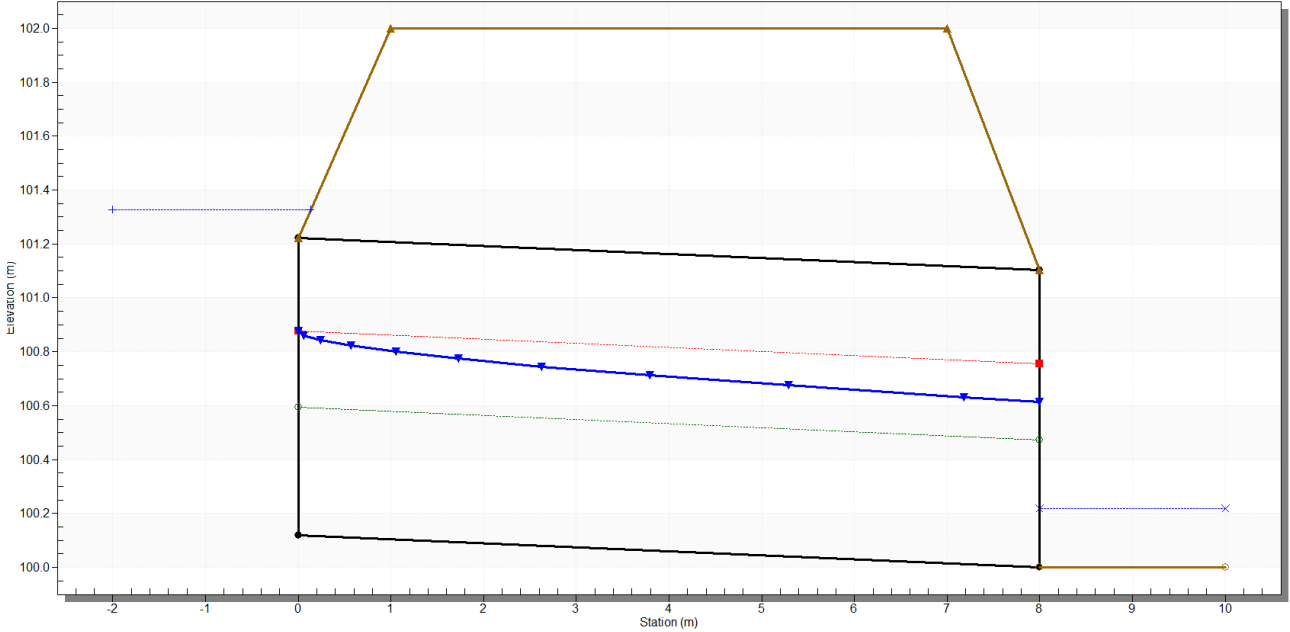


#### 3.2.3.2 EJE1(0+600)



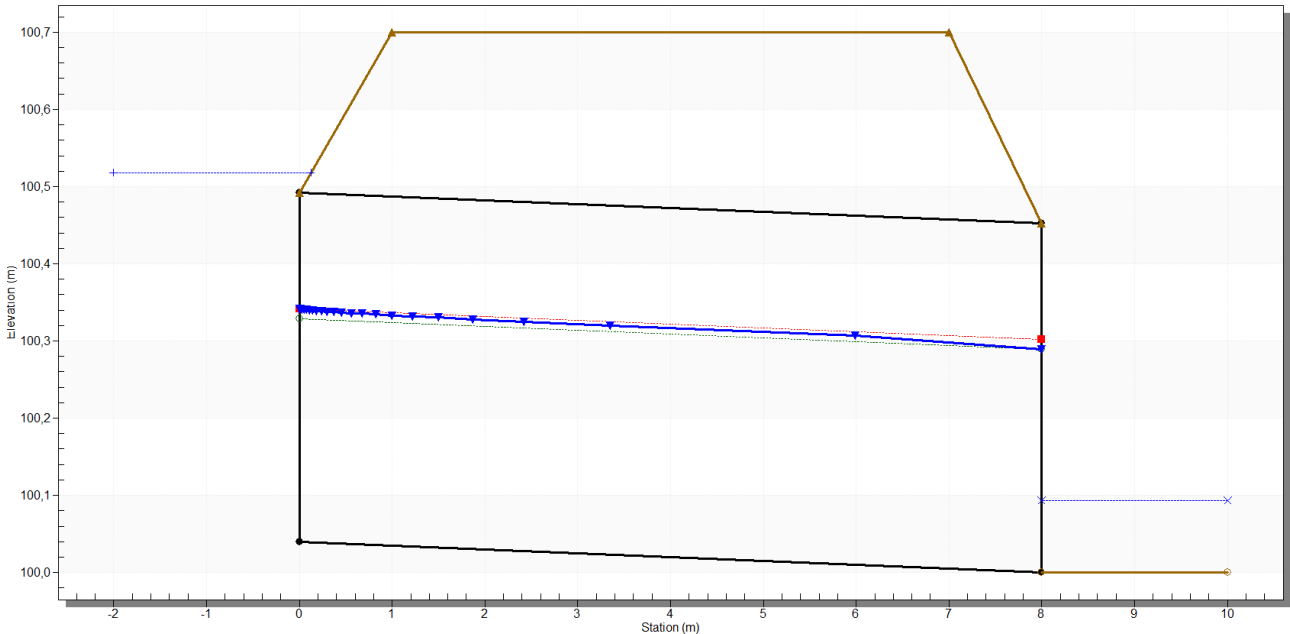
### 3.2.3.3 EJE2(1+020)

Crossing - CUENCA 3+4, Design Discharge - 3.62 cms  
Culvert - EJE2(1+020), Culvert Discharge - 3.62 cms



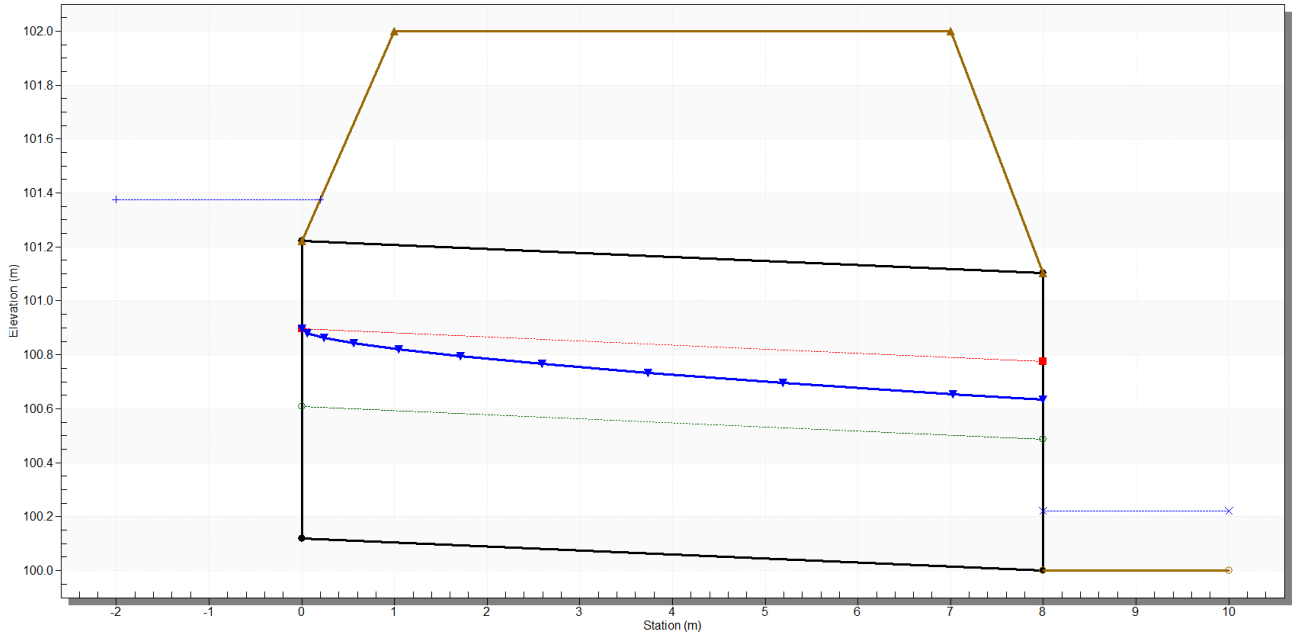
### 3.2.3.4 EJE5(0+045)

Crossing - CUENCA 4, Design Discharge - 0.37 cms  
Culvert - BADEN EJE5(0+045), Culvert Discharge - 0.37 cms



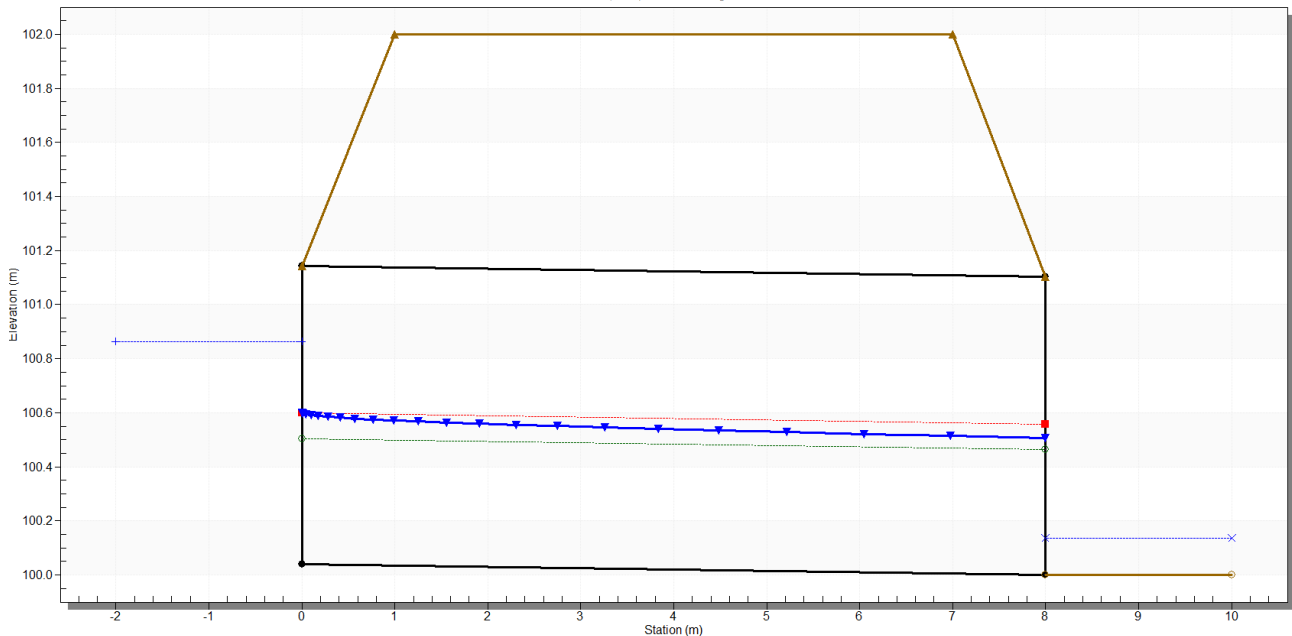
### 3.2.3.5 EJE6(0+970)

Crossing - CUENCA 3+4+5, Design Discharge - 3.81 cms  
Culvert - EJE6(0+970), Culvert Discharge - 3.81 cms



### 3.2.3.6 EJE7(0+240)

Crossing - CUENCA 6, Design Discharge - 1.01 cms  
Culvert - EJE7(0+240), Culvert Discharge - 1.01 cms



### 3.3 DRENAJE LONGITUDINAL

#### 3.3.1 Introducción

El objeto del estudio del drenaje longitudinal es el desarrollo y definición del conjunto de dispositivos hidráulicos que se proyectan para evacuar las aguas de lluvias de la plataforma y márgenes de la misma, así como servir de barrera para evitar el paso de la procedente de las laderas anexas.

#### 3.3.2 Elementos del drenaje longitudinal

##### 3.3.2.1 Cunetas

El drenaje longitudinal se compone, básicamente, de cunetas con las siguientes características:

Tipología:	Profunda
Sección:	Triangular
Profundidad:	0,50 m
Ancho:	1,00 m
Taludes:	1/1
Pendiente mínima:	0,50%
Revestimiento:	No, dado que en ningún tramo se alcanza un 7% de pendiente, no se prevé revestimiento.

La pendiente de las cunetas será solidaria con la rasante, excepto en aquellos tramos en los que se indique como "contrapendiente", en los cuales tendrá una pendiente de 0,5% contraria a la pendiente de la rasante.

##### 3.3.2.2 Pasos salvacunetas y Obras Transversales de Drenaje Longitudinal (OTDL)

Se prevén pasos salvacunetas y OTDL compuestos por un tubo de PVC corrugado de doble pared, diámetro 500mm, SN8, embebido en un dado de hormigón.

Previo y posterior al paso salvacunetas, las cunetas se revestirán de hormigón en una distancia no inferior a los 10 metros de longitud.

OTDL		AREA (m2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
EJE 7	0+075	5175	T10	0,026	1 x PVC 500	7,00	0,50%	0,10	0,98



## **APÉNDICES**





## **APÉNDICE Nº 1: CUENCAS HIDROGRÁFICAS, USOS DEL SUELO E HIDROGEOLOGÍA**

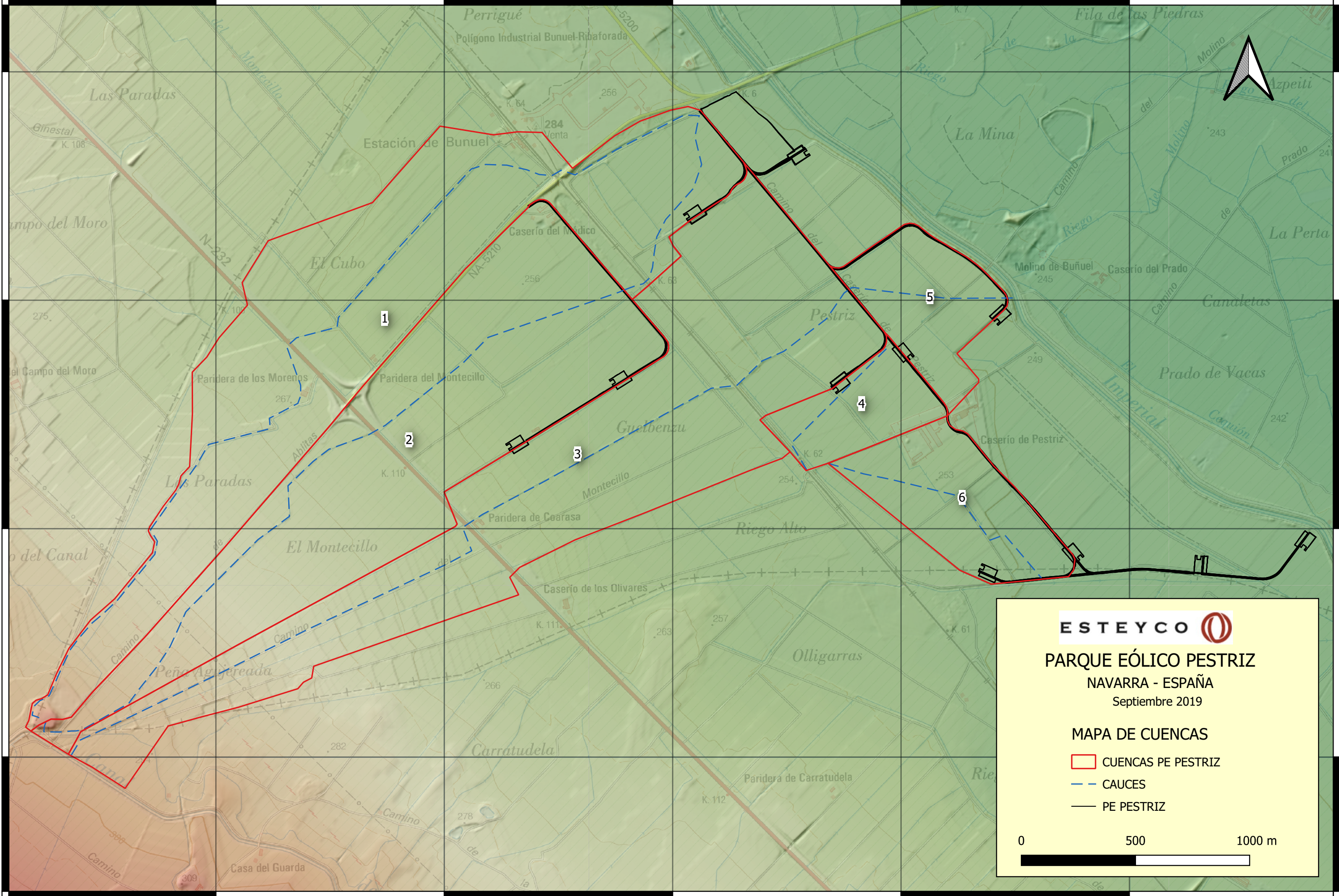





624000 625000 626000 627000 628000

4648000  
4647000  
4646000  
4645000




4648000  
4647000  
4646000  
4645000




**ESTEYCO** 

**PARQUE EÓLICO PESTRIZ**  
 NAVARRA - ESPAÑA  
 Septiembre 2019

**MAPA DE CUENCAS**

-  CUENCAS PE PESTRIZ
-  CAUCES
-  PE PESTRIZ

0 500 1000 m



624000 625000 626000 627000 628000



624000 625000 626000 627000 628000

4648000  
4647000  
4646000  
4645000

4648000  
4647000  
4646000  
4645000



# PARQUE EÓLICO PESTRIZ

NAVARRA - ESPAÑA

Septiembre 2019

## MAPA DE USOS DEL SUELO

CUENCAS PE PESTRIZ

CAUCES

PE PESTRIZ

### Ocupación del Suelo

Coníferas

Coníferas/Frondosas

Cultivos herbáceos secano

Cultivos herbáceos regadío

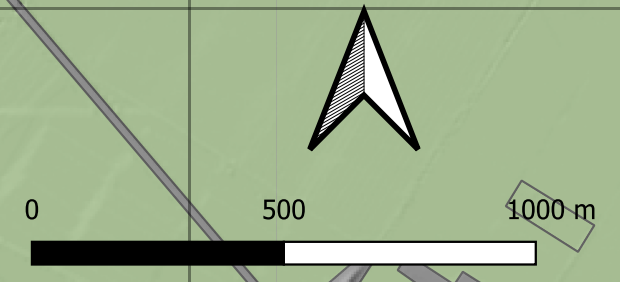
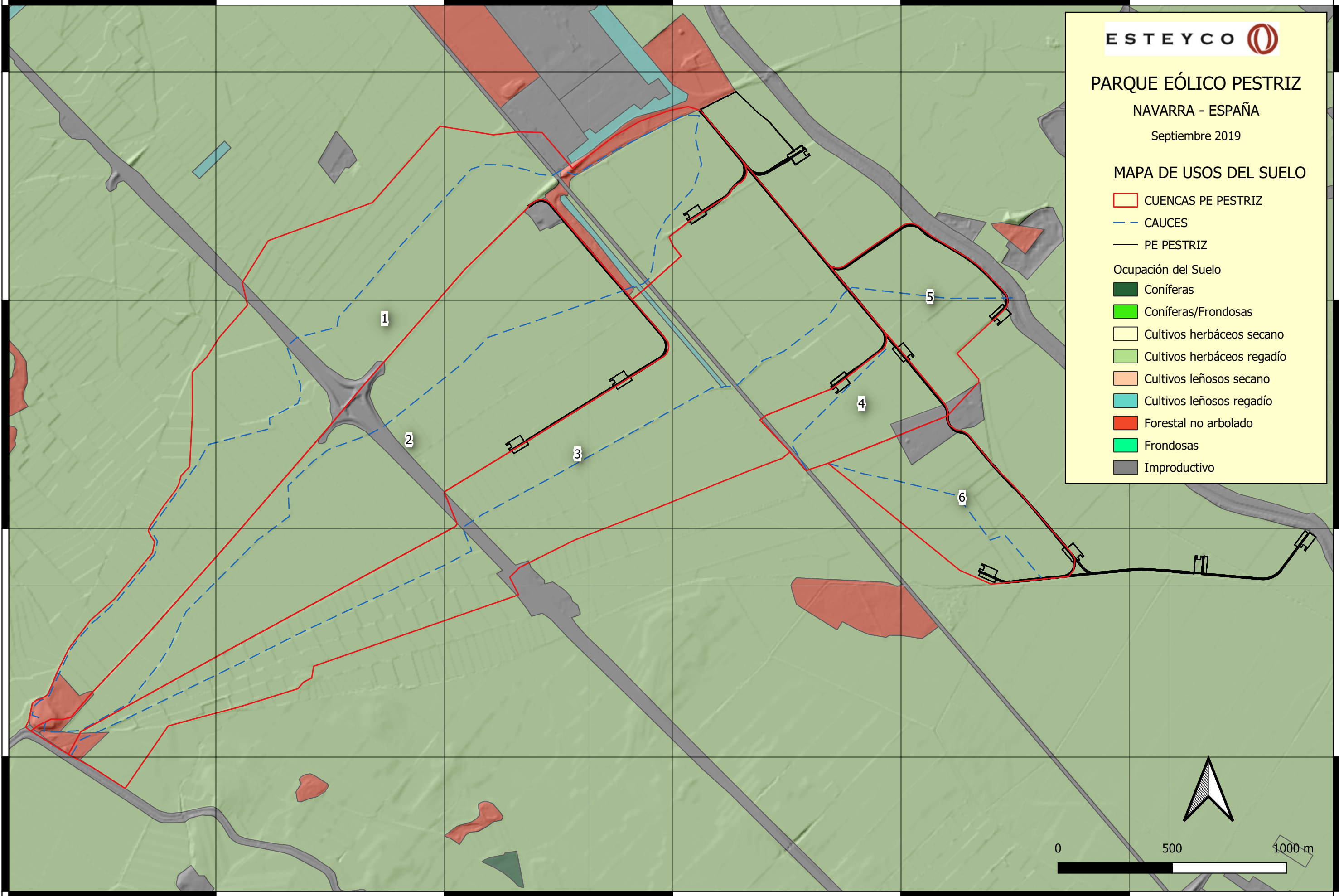
Cultivos leñosos secano

Cultivos leñosos regadío

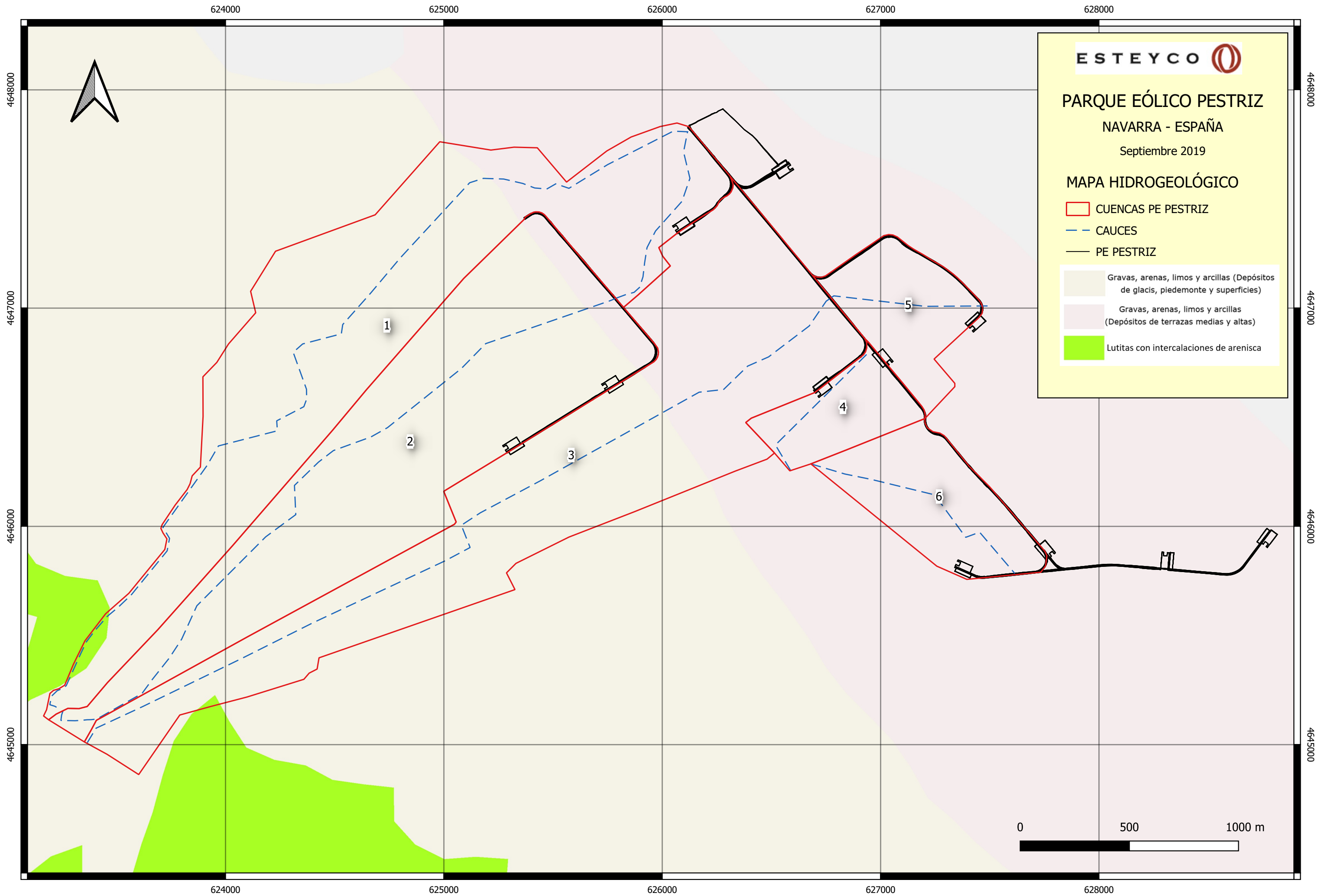
Forestal no arbolado

Frondosas

Improductivo



624000 625000 626000 627000 628000





## **ANEJO 3. PREDISEÑO DE LA CIMENTACIÓN**





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 3. NOTA TÉCNICA PREDISEÑO DE LA CIMENTACIÓN AW132/3300 IEC-S TH120 (o *MODELO SIMILAR DE OTRO FABRICANTE*)






**Doc.: P19A0-DOC1-ANJ3-R01**

**Fecha: 16/10/2019**

**Cliente: EÓLICA PESTRIZ**



Revisión	Fecha (DD/MM/AAAA)	Descripción
01	16/10/2019	Primera edición

	Nombre	Firma
<b>Preparado por</b>	Miguel Sánchez	
<b>Revisado por</b>	Riccardo Simonetti	
<b>Aprobado por</b>	Manfred Petersen	



## Índice general

<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN/OBJETO</b>	<b>4</b>
<b>3. DATOS DE PARTIDA</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Dimensiones generales de la cimentación</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Referencias, códigos y normativas</b>	<b>5</b>
<b>3.3 Cargas</b>	<b>6</b>
<b>3.4 Materiales</b>	<b>8</b>
<b>4. DISEÑO ESTRUCTURAL</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Comprobaciones de estabilidad y despegue</b>	<b>8</b>
4.1.1 Vuelco	8
4.1.2 Deslizamiento	9
4.1.3 Despegue entre terreno y cimentación	11
4.1.4 Rigidez rotacional	13
4.1.5 Tensiones transmitidas al terreno (cálculo analítico)	13
<b>5. RESUMEN DE RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>6. MEDICIONES</b>	<b>16</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>16</b>



## **1. ANTECEDENTES**

Para la tramitación del proyecto administrativo, EÓLICA PESTRIZ ha encargado a ESTEYCO ENERGÍA el prediseño de las cimentaciones requeridas para el parque eólico Pestriz, situado en el municipio de Buñuel (Navarra).

Dicho prediseño se realizará considerando el aerogenerador AW 132/3300 IEC-S TH120 Concrete tower – AW64.7 – 2 (o modelo similar de otro fabricante).

## **2. INTRODUCCIÓN/OBJETO**

El objeto de la presente nota técnica es justificar el prediseño estructural de las cimentaciones requeridas para el modelo de aerogenerador AW 132/3300 IEC-S TH120 Concrete tower – AW64.7 – 2 (o modelo similar de otro fabricante).

La torre consiste en un tubo cónico de hormigón de 120 m de altura. La conexión con la cimentación de hormigón armado se resuelve mediante pernos pretensados.

La justificación de la torre de hormigón y de la jaula de pernos no forma parte de la presente nota de cálculo.

## **3. DATOS DE PARTIDA**

### **3.1 Dimensiones generales de la cimentación**

La cimentación superficial circular propuesta tiene un diámetro exterior de 20,50 m. El espesor de la losa de la cimentación varía desde los 0,50 m en el perímetro exterior hasta los 1,60 m en el centro. La parte central se eleva por medio de un pedestal con una altura de 0,65 m y un diámetro de 10,40 m. De esta forma, el máximo espesor de la cimentación es 2,25 m.

Igualmente, siguiendo los criterios del tecnólogo, se dispone de un rebaje en el pedestal de espesor 0,30 m y diámetro 2,00 m.

La profundidad de excavación es de, aproximadamente, 2,15 m. En la parte inferior de la excavación se prescribe una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza. Una capa de relleno compactada será preparada en la parte superior de la losa de cimentación con una pendiente del 2% hacia el exterior de la misma.

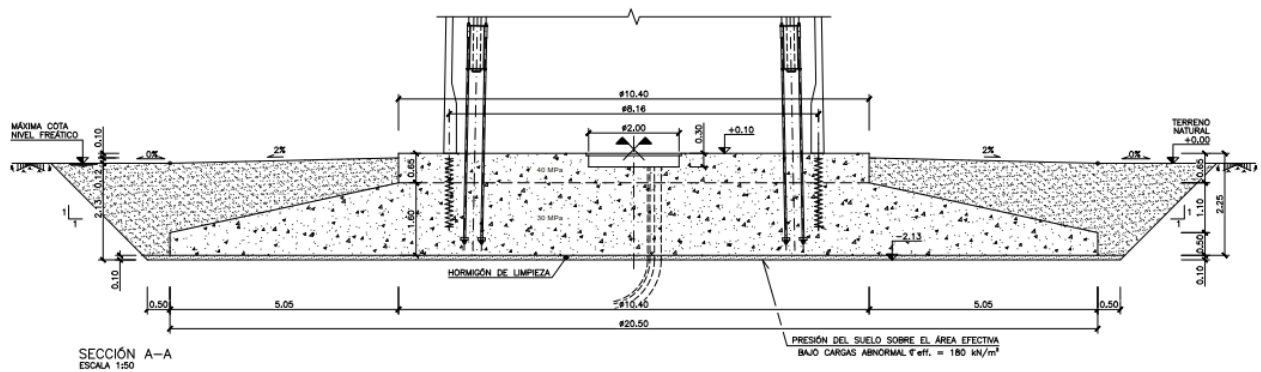
A fecha de edición de este informe no se dispone de información geotécnica de la zona de proyecto, no obstante, se ha consultado la cartografía geológica publicada por el IGME y documentación de proyectos cercanos a partir de la cual se deduce un terreno sedimentario con contenido variable de arcillas, limos, arenas y gravas, sobre un sustrato terciario de lutitas, areniscas y arcillas margosas. El estudio geotécnico por realizar en el parque determinará la compacidad de dicho depósito sedimentario y su espesor sobre el sustrato terciario, para



confirmar la viabilidad de la cimentación prediseñada, no obstante, para esta fase del proyecto se puede considerar viable una cimentación directa.

Además, debido a encontrarse el parque en la llanura de inundación del río Ebro y en zona de cultivo de regadío, la presencia de nivel freático en el área de estudio ha sido considerada hasta la cota del terreno natural. Por tanto, la cimentación se diseña considerando los efectos de la subpresión.

La geometría general de la cimentación diseñada se muestra en la siguiente figura (ver página siguiente):



**Figura 1:** Sección de la cimentación con las dimensiones principales

## 3.2 Referencias, códigos y normativas

Para el cálculo de la cimentación, se han considerado las siguientes especificaciones de proyecto y componentes, códigos y normativas:

Documentos de NORDEX-ACCIONA:

- [1] Load Calculation Foundation Loads 2CGP0\_AW3300. AW 132/3300 IEC-S – TH120 – AW64.7-2. Rev.C. Date: 08/09/2017 (ACCIONA-NORDEX) (ver **apéndice 1** para más detalle).
- [2] Required specifications foundation AW3000 TH120 SOLID 20/30/33/34.5 Kv. Drawing nº.: DG200546. Rev.E. Date: 25-05-2017 (ACCIONA-NORDEX) (ver **apéndice 2** para más detalle).

Códigos, normativas y recomendaciones específicas de la industria:

- [3] IEC 61400-1: 2005(E): International Standard. Wind turbines – Part 1: Design Requirements. Third Edition. 2005-08.

- [4] DNVGL Standards. DNVGL - ST - 0126. Edition: April 2016.
- [5] INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).
- [6] EN 1992-1-1: Eurocódigo 2: Diseño de estructuras de hormigón - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación (diciembre 2004).
- [7] CEB-FIP Código Modelo 2010.
- [8] Germanischer Lloyd: Rules and Guidelines. IV Industrial Services. 1. Guideline for the Certification of Wind Turbines (2010).

### 3.3 Cargas

Se han considerado las siguientes cargas:

- **Cargas gravitatorias:**

Como se ha comentado anteriormente, a petición de EÓLICA PESTRIZ de cara al proyecto administrativo, el prediseño de la cimentación se realizará considerando el aerogenerador AW 132/3300 IEC-S TH120 Concrete tower - AW64.7 - 2 (o modelo similar de otro fabricante) teniendo en cuenta las cargas adjuntadas en el apéndice 1 del presente documento.

**Tabla 1:** Cargas gravitacionales en cimentación

<b>Peso específico del hormigón</b>	25 kN/m <sup>3</sup>
<b>Peso específico del relleno</b>	18 kN/m <sup>3</sup>
<b>Peso de la losa + pedestal</b>	10 825 kN
<b>Peso del relleno</b>	4 691 kN
<b>Subpresión</b>	6766 kN

Según se recalcó con anterioridad, la cimentación está diseñada teniendo en cuenta los efectos de subpresión.

- **Cargas transmitidas por la torre:**

Las cargas en base de torre según los diferentes casos de carga aero-elásticos son suministrados por NORDEX-ACCIONA [1]. Estas cargas se calculan según la normativa IEC 61400-1 [3]. Se aplican los siguientes factores parciales de seguridad para las diferentes componentes de carga en Estado Límite Último (E.L.U), en concordancia con [4] y [6]:

**Tabla 2:** Factores de carga parciales para los Estados Límites Últimos

Acción		Clasificación del caso de carga según IEC 61400-1		
		"N"	"A"	"T"
Gravedad e inercia	Desfavorable	1.35	1.1	1.25
	Favorable	0.9	0.9	0.9

El documento [1] no incluye cargas sísmicas si bien se espera que dichas cargas no sean dimensionantes dada la baja o nula actividad sísmica de la zona de implantación del parque eólico.

Las cargas relevantes se organizan en "Foundation Design Load Cases" (FDLC) según las siguientes tablas:

**Tabla 3:** Casos de carga de diseño de la cimentación en base de torre y cimentación según [4], **con** y **sin** subpresión.

Distancia entre la base de la torre y la base de la cimentación = **2.25 m**

A. Foundation design load cases (at ground level) without bouyancy effect:

				Water table: below foundation base												
FDLC	Description	Related Foundation Verification	SF tower / EQ		Loads at tower base				SF foundation			Loads at foundation base				
			Y vert	Y horiz	F <sub>z</sub> (kN)	F <sub>xy</sub> (kN)	M <sub>z</sub> (kNm)	M <sub>xy</sub> (kNm)	Y conc	Y backfill	Y buoy	F <sub>z</sub> (kN)	F <sub>xy</sub> (kN)	M <sub>z</sub> (kNm)	M <sub>xy</sub> (kNm)	
OPER	110	Quasipermanent loads (prob. exceedance 1%)	NO GAP, SOIL STRESSES AND STRUCTURAL VERIFICATION (SLS)	1.00	1.00	-13100	498	1580	53600	1.00	1.00	-	-28616	498	1580	54721
ABN	210	Abnormal	SOIL STRESSES, OVERTURNING, SLIDING	1.00	1.00	-13000	1250	3190	113600	1.00	1.00	-	-28516	1250	3190	116413
	211	Abnormal	STRUCTURAL VERIFICATION	0.90	1.10	-11700	1375	3509	124960	0.90	0.90	-	-25664	1375	3509	128054
	212	Abnormal	STRUCTURAL VERIFICATION	1.10	1.10	-14300	1375	3509	124960	1.10	1.10	-	-31368	1375	3509	128054
EXTR	310	Extreme. Max bending/shear	SOIL STRESSES, OVERTURNING, SLIDING	1.00	1.00	-13111	978	1067	93852	1.00	1.00	-	-28627	978	1067	96052
	311	Extreme. Max bending/shear	STRUCTURAL VERIFICATION	0.90	1.35	-11800	1320	1440	126700	0.90	0.90	-	-25764	1320	1440	129670
	312	Extreme. Max bending/shear	STRUCTURAL VERIFICATION	1.35	1.35	-17700	1320	1440	126700	1.10	1.10	-	-34768	1320	1440	129670

B. Foundation design load cases (at ground level) with bouyancy effect:

				Water table: up to natural ground level												
FDLC	Description	Related Foundation Verification	SF tower		Loads at tower base				SF foundation			Loads at foundation base				
			Y vert	Y horiz	F <sub>z</sub> (kN)	F <sub>xy</sub> (kN)	M <sub>z</sub> (kNm)	M <sub>xy</sub> (kNm)	Y conc	Y backfill	Y buoy	F <sub>z</sub> (kN)	F <sub>xy</sub> (kN)	M <sub>z</sub> (kNm)	M <sub>xy</sub> (kNm)	
(W) OPER	120	Quasipermanent loads (prob. exceedance 1%)	NO GAP. SOIL STRESSES	1.00	1.00	-13100	498	1580	53600	1.00	1.00	1.00	-21850	498	1580	54721
(W) ABN	220	Abnormal	OVERTURNING/SOIL STRESSES	1.00	1.00	-13000	1250	3190	113600	1.00	1.00	1.00	-21750	1250	3190	116413
	221	Abnormal	STRUCTURAL VERIFICATION	0.90	1.10	-11700	1375	3509	124960	0.90	0.90	1.10	-18222	1375	3509	128054
	222	Abnormal	STRUCTURAL VERIFICATION	1.10	1.10	-14300	1375	3509	124960	1.10	1.10	0.90	-25278	1375	3509	128054
(W) EXTR	320	Extreme. Max bending/shear	OVERTURNING/SOIL STRESSES	1.00	1.00	-13111	978	1067	93852	1.00	1.00	1.00	-21861	978	1067	96052
	321	Extreme. Max bending/shear	STRUCTURAL VERIFICATION	0.90	1.35	-11800	1320	1440	126700	0.90	0.90	1.10	-18322	1320	1440	129670
	322	Extreme. Max bending/shear	STRUCTURAL VERIFICATION	1.35	1.35	-17700	1320	1440	126700	1.10	1.10	0.90	-28678	1320	1440	129670

Los casos de carga 110, 210 y 310 se usan para calcular la presión sobre el terreno. Con el caso de carga 110 (cargas quasipermanentes con una probabilidad de excedencia del 1%, sin mayorar), se comprueba que no existe despegue en la interface suelo-fundación, mientras que con el caso de carga 210 y 310 (cargas abnormal y extremas sin mayorar, respectivamente) se estudia la presión sobre el terreno, la longitud del despegue y la seguridad frente al vuelco y al deslizamiento.

### 3.4 Materiales

Los materiales empleados en las cimentaciones para sendos modelos de turbina serán los siguientes:

**Tabla 4: Materiales en cimentación**

Material	Peso específico (kN/m <sup>3</sup> )	Designación	Coefficiente parcial de seguridad $\gamma$	Resistencia característica en probeta cilíndrica $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Límite elástico $f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia de diseño (N/mm <sup>2</sup> )
Hormigón en losa	25	HA-35/L/20/IIa	1.50	35	-	23.33
Hormigón en pedestal	25	HA-40/ L /20/IIa	1.50	40	-	26.7
Hormigón de limpieza	25	HL-150/F/20	1.50	15	-	10
Acero de refuerzo	78.5	B-500-S	1.15	-	500	434.78

## 4. DISEÑO ESTRUCTURAL

### 4.1 Comprobaciones de estabilidad y despegue

#### 4.1.1 Vuelco

La seguridad frente al vuelco se verifica analíticamente. Los momentos estabilizadores minorados debido a las cargas gravitatorias, se dividen por los momentos desestabilizadores mayorados ( $M_{estab}/M_{desestab}$ ), ambos calculados sobre un eje en el borde extremo de la cimentación. El coeficiente de seguridad contra el vuelco será de  $\gamma > 1.0$ .

En la siguiente tabla, se realiza las comprobación al vuelco para el caso de carga "abnormal" y extrema

**Tabla 5:** Verificación del vuelco bajo cargas "abnormal" y extremas

Check under **abnormal load** case

	Unfactored	$\gamma_F$	Factored
Sum of unstabilizing moments (kNm) =	116413	1.10	128054
Sum os stabilizing moments (kNm) =	222935	0.90	193707
$\gamma = \Sigma M_{stab} / \Sigma M_{unstab} =$		-	1.51
Check			>1.1 , OK (soils) 1.0 for rock

Check under **extreme load** case

	Unfactored	$\gamma_F$	Factored
Sum of unstabilizing moments (kNm) =	96052	1.35	129670
Sum os stabilizing moments (kNm) =	224074	0.90	194732
$\gamma = \Sigma M_{stab} / \Sigma M_{unstab} =$		-	1.50
Check			>1.1 , OK (soils) 1.0 for rock

#### 4.1.2 Deslizamiento

La seguridad frente al deslizamiento se verifica teniendo en cuenta la fuerza de cortante horizontal y el momento torsional en base de torre.

Según la normativa DNV [4],  $H'$  depende de la fuerza cortante en la base de la cimentación (H) y se corrige basándose en el momento torsional  $M_t$  transmitido por la torre. Entonces, la fuerza  $H'$ , se halla según la siguiente expresión:

$$H' = \frac{2 \cdot M_z}{I_{eff}} + \sqrt{H^2 + \left(\frac{2 \cdot M_z}{I_{eff}}\right)^2} \rightarrow Hd = H' \cdot \gamma_f$$

Se debe cumplir la siguiente condición en condiciones drenadas:

$$\frac{Vd \cdot \tan \varphi d + A_{eff} \cdot c}{H' d} > 1.0$$

Donde:

- H' Fuerza horizontal en la base de cimentación (mayorada).
- Vd Fuerza vertical en la base de cimentación (mayorada).
- $\phi_d$  Ángulo de fricción de diseño entre el hormigón y el suelo.
- C Cohesión entre el hormigón y el suelo.
- $A_{eff}$  Área de contacto efectivo
- $\gamma_\phi$  Factor reductor debido a la componente de fricción (según Eurocódigo 7, es igual a 1.25)
- $\gamma_c$  Factor reductor debido a la componente de cohesión (según Eurocódigo 7, es igual a 1.25)

Friction angle  $\Phi$  (°) = 0.0  
 Design friction angle  $\Phi_d$  (°) = 0.0  
 Design cohesion  $c_d$  = 80.0  
 Material factors for  $\Phi$  and  $c$  = 1.25

En la siguiente tabla, se realiza la comprobación al deslizamiento para el caso de carga "abnormal" y extrema:

**Tabla 6:** Verificación del deslizamiento bajo cargas "abnormal" y extrema

<b>• Check under abnormal load case</b>	
Unfactored vertical load	N (kN) = -21750
Unfactored horizontal load	H (kN) = 1250
Torsional moment unfactored	$M_t$ (kNm) = 3190
	$l_{eff}$ (m) = 14.70
Vertical load	$N_{eff}$ (kN) = N = -21750
Factored vertical load	$V_d$ (kN) = $N_{eff} \cdot 0.90$ = -19575
$H' = \frac{2 \cdot M_z}{l_{eff}} + \sqrt{H^2 + \left( \frac{2 \cdot M_z}{l_{eff}} \right)^2}$	
<i>Guidelines for Design of Wind Turbines - DNV/Ris <math>\Phi</math> (section 8.2.1)</i>	
Horizontal load including torsional component	$H'$ (kN) = 1757
	$H'_d$ (kN) = $H \cdot 1.10$ = 1933
	$N_{eff} \cdot \tan\phi_d + A_{eff} \cdot c_d$ = 9684
	$(N_{eff} \cdot \tan\phi_d + A_{eff} \cdot c_d) / H'_d$ = 5.01
<b>Safety coefficient against sliding</b>	<b><math>\gamma</math> = 5.01 &gt; 1 OK</b>

• Check under **extreme** load case

Unfactored vertical load  
Unfactored horizontal load  
Unfactored torsional moment

$$\begin{aligned} N \text{ (KN)} &= -21861 \\ H \text{ (KN)} &= 978 \\ M_t \text{ (KNm)} &= 1067 \\ l_{eff} \text{ (m)} &= 15.69 \end{aligned}$$

Vertical load  
Factored vertical load

$$\begin{aligned} N_{eff} \text{ (KN)} &= N = -21861 \\ V_d \text{ (kN)} &= N_{eff} \cdot 0.90 = -19675 \end{aligned}$$

$$H' = \frac{2 \cdot M_z}{l_{eff}} + \sqrt{H^2 + \left( \frac{2 \cdot M_z}{l_{eff}} \right)^2}$$

Guidelines for Design of Wind Turbines - DNV/Ris  $\Phi$  (section 8.2.1)

Horizontal load including torsional component

$$\begin{aligned} H' \text{ (kN)} &= 1123 \\ H'_d \text{ (kN)} &= H \cdot 1.35 = 1516 \\ N_{eff} \cdot \tan\phi_d + A_{eff} \cdot c_d &= 12448 \\ (N_{eff} \cdot \tan\phi_d + A_{eff} \cdot c_d) / H'_d &= 8.21 \end{aligned}$$

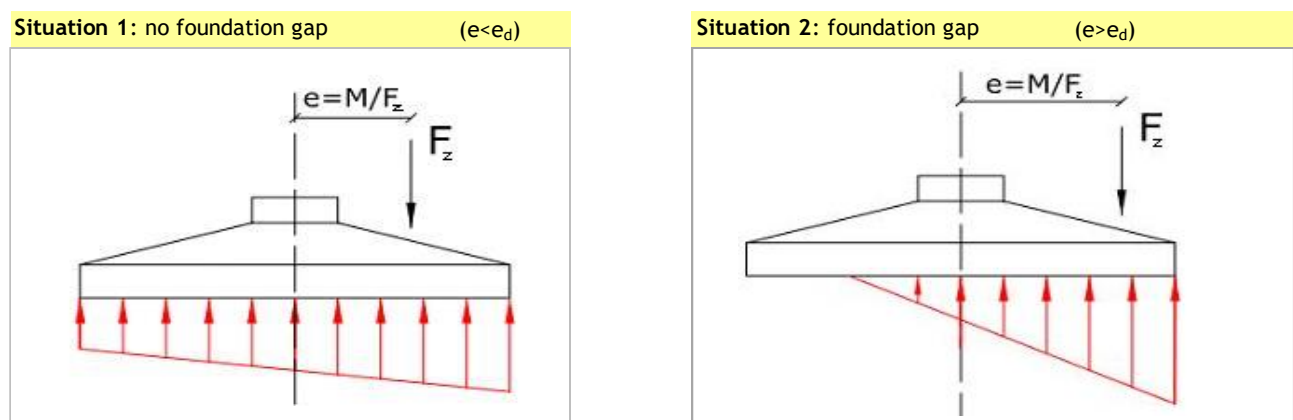
Safety coefficient against sliding

$$\gamma = 8.21 > 1 \text{ OK}$$

### 4.1.3 Despegue entre terreno y cimentación

Se debe asegurar que no ocurre despegue entre la cimentación y el terreno para cargas quasi-permanentes con una probabilidad de excedencia del 1%. Esto se cumple si la excentricidad  $e=M/F_z$  es menor que la excentricidad límite  $e_d=W/A$ .

Igualmente, según [4] bajo cargas sin mayorar, en las situaciones persistentes y transitorias (casos de carga 210 y 310), al menos la mitad de la base de la cimentación debe permanecer en contacto con el terreno.



**Figura 2:** Excentricidad de la resultante en la base y la consecuente distribución de las presiones sobre el terreno.

En la siguiente tabla, se comprueba que no se produce despegue para cargas cuasipermanentes con probabilidad de excedencia del 1%:

Excentricidad límite de despegue:  **$e_d = 2,56 \text{ m}$**

**Tabla 7:** Verificación de ausencia de despegue bajo cargas quasi-permanentes con probabilidad de excedencia del 1%

**CALCULATIONS W/ BOUYANCY**

FDLC	F <sub>z</sub> (vert) (kN)	F <sub>xy</sub> (horiz) (kN)	M <sub>z</sub> (tors) (kNm)	M <sub>xy</sub> (flex) (kNm)	e = M/N	Gap occurrence? (e>e <sub>d</sub> ?)	Description
120	-21850	498	1580	54721	2.50	NO GAP	Quasipermanent loads (prob. exceedance

**CALCULATIONS W/O BOUYANCY**

FDLC	F <sub>z</sub> (vert) (kN)	F <sub>xy</sub> (horiz) (kN)	M <sub>z</sub> (tors) (kNm)	M <sub>xy</sub> (flex) (kNm)	e = M/N	Gap occurrence? (e>e <sub>d</sub> ?)	Description
110	-28616	498	1580	54721	1.91	NO GAP	Quasipermanent loads (prob. exceedance 1%)

Igualmente, se ha comprobado también que bajo carga "abnormal" y extrema sin mayorar (FDLC 210 y 310), el despegue es inferior a la mitad del diámetro:

**Tabla 8:** Verificación de despegue bajo cargas "abnormal" y extrema

**CALCULATIONS W/ BOUYANCY**

FDLC	F <sub>z</sub> (kN)	M <sub>xy</sub> (kNm)	e (m)	e/d	L <sub>gap</sub> (m)	A <sub>gap</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>contact</sub> (m <sup>2</sup> )	% in contact	minimum % in contact	VER (-)
120	-21850	54721	2.50	0.122	0.00	0.0	330.1	100%		-
220	-21750	116413	5.35	0.261	8.47	128.7	201.3	61%	50%	OK
320	-21861	96052	4.39	0.214	5.84	77.4	252.6	77%	50%	OK

**CALCULATIONS W/O BOUYANCY**

FDLC	F <sub>z</sub> (kN)	M <sub>xy</sub> (kNm)	e (m)	e/d	L <sub>gap</sub> (m)	A <sub>gap</sub> (m <sup>2</sup> )	A <sub>contact</sub> (m <sup>2</sup> )	% in contact	minimum % in contact	VER (-)
110	-28616	54721	1.91	0.093	0.00	0.0	330.1	100%		-
210	-28516	116413	4.08	0.199	4.97	61.8	268.3	81%	50%	OK
310	-28627	96052	3.36	0.164	2.88	28.2	301.9	91%	50%	OK



#### 4.1.4 Rigidez rotacional

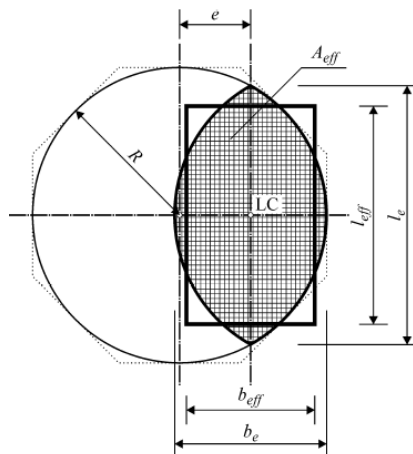
El valor de rigidez rotacional proporcionado por el tecnólogo define la máxima rotación permitida producida por el máximo momento de flexión en operación. La rigidez dinámica al giro mínima  $K_{\phi}$  solicitada por el aerogenerador AW 132/3300 IEC-S TH120 Concrete tower – AW64.7 – 2 es de 290 GN.m/rad, de acuerdo con el documento de cargas del fabricante.

De este valor se deduce que para la cimentación circular pre-diseñada mínima por requisitos estructurales, sin presencia de nivel de agua, de diámetro 20.5 m, tomando un coeficiente de Poisson de 0.3, se precisa un módulo de rigidez equivalente al nivel de deformación angular del terreno para este caso,  $G$ , mayor de 68 MPa, obtenido de la fórmula anterior que no considera la contribución del efecto colaborador del empotramiento de la zapata, del lado conservador.

El objetivo del estudio geotécnico, será, entre otros, obtener el módulo de rigidez transversal del terreno equivalente, esto es, la rigidez del terreno de influencia bajo la zapata,  $G$ , que gobierna en la rigidez dinámica al giro de la cimentación, de expresión  $K_{\phi}=8 \cdot G \cdot r^3/3 (1-\nu)$ , para comprobar que el módulo de corte equivalente mínimo requerido del terreno, al nivel de deformaciones concreto es alcanzado.

#### 4.1.5 Tensiones transmitidas al terreno (cálculo analítico)

La presión sobre el terreno se calcula analíticamente con las cargas de diseño mayoradas sobre el área efectiva de la cimentación,  $A_{eff}$ , centrada en el punto de la resultante, localizada en una excentricidad  $e = M_d/F_{z,d}$  desde el centro. La geometría del área efectiva se calcula según la siguiente figura obtenida de las recomendaciones de DNVGL ([4]).



**Figura 3:** Área efectiva para los cálculos analíticos de la presión en el suelo

En la siguiente tabla, se calculan las tensiones transmitidas al terreno por la cimentación en su base, tanto para las cargas quasipermanentes con probabilidad de excedencia del 1% (FDLC 110) como para la "abnormal" y extreme sin mayorar (FDLC 210 y 310):

**Tabla 9:** Tensiones transmitidas por la cimentación

**EFFECTIVE STRESS CALCULATIONS W/ BOUANCY**

FDLC	Actions			Guidelines for Design of Wind Turbines-DNV/RisΦ					Stress
	F <sub>z</sub> (kN)	M <sub>xy</sub> (kNm)	e <sub>tot</sub> (m)	A <sub>eff</sub> (m <sup>2</sup> )	b <sub>e</sub> (m)	l <sub>e</sub> (m)	l <sub>eff</sub> (m)	b <sub>eff</sub> (m)	σ <sub>med,eff</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
120	21850	54721	2.50	228.4	15.49	19.88	17.12	13.34	96
220	21750	116413	5.35	121.0	9.80	17.48	14.70	8.24	180
320	21861	96052	4.39	155.6	11.71	18.52	15.69	9.92	140

**EFFECTIVE STRESS CALCULATIONS W/O BOUANCY**

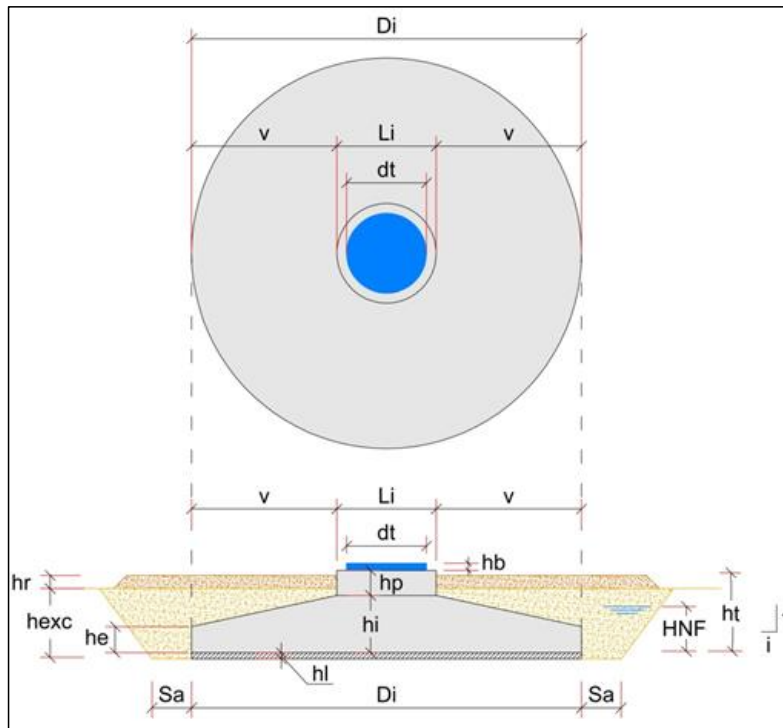
FDLC	Actions			Guidelines for Design of Wind Turbines-DNV/RisΦ					Stress
	F <sub>z</sub> (kN)	M <sub>xy</sub> (kNm)	e <sub>tot</sub> (m)	A <sub>eff</sub> (m <sup>2</sup> )	b <sub>e</sub> (m)	l <sub>e</sub> (m)	l <sub>eff</sub> (m)	b <sub>eff</sub> (m)	σ <sub>med,eff</sub> (kN/m <sup>2</sup> )
110	28616	54721	1.91	252.1	16.68	20.14	17.45	14.45	114
210	28516	116413	4.08	167.2	12.34	18.80	15.97	10.47	171
310	28627	96052	3.36	195.0	13.79	19.37	16.55	11.78	147

Según la tabla anterior, la tensión a la que está sometido el terreno bajo cargas "abnormal" sin mayorar (FDLC 210) es igual a **180 kN/m<sup>2</sup>**, valor que debe ser inferior a lo que refleje el informe geotécnico.

## 5. RESUMEN DE RESULTADOS

En las siguientes páginas se recogen los parámetros más relevantes en el prediseño de las cimentaciones superficiales.

### 1. Dimensions



$D_i$ (m) =	20.50
$L_i$ (m) =	10.40
$d_t$ (m) =	8.16
$h_e$ (m) =	0.50
$h_i$ (m) =	1.60
$h_{exc}$ (m) =	2.15
$h_r$ (m) =	0.00
$h_b$ (m) =	0.00
$h_p$ (m) =	0.65
$v$ (m) =	5.05
$S_a$ (m) =	0.50
$h_t$ (m) =	0.10
$i$ =	2.00
HNF (m) =	2.05
$\gamma_t$ (kN / m <sup>3</sup> ) =	18.00

### 2. Stability

Safety coefficient against overturning	
	Factored
Abnormal loads	1.51 > 1.1 , OK (soils)
Extreme loads	1.5 > 1.1 , OK (soils)

Safety coefficient against sliding	
	Factored
Abnormal loads	5.01
Extreme loads	8.21

### 3. Soil pressures

		Design	Verification
GAP under operation	Quasi-perm loads	$e$ (m) = 2.50	< 2.56 OK
Maximun stress	Abnormal loads	$\sigma_{eff}$ (kN/m <sup>2</sup> ) = 180	-

### 4. Area in contact

	Abnormal loads	Extreme loads
Area in contact	61 > 50 % OK	77 > 50 % OK

## 6. MEDICIONES

En la siguiente tabla se recogen las mediciones derivadas del prediseño de cimentación. Los kg's de acero han sido estimados, a partir de la experiencia de ESTEYCO en este tipo de cimentaciones:

**Tabla 10:** Resumen de mediciones en cimentación

MEDICIONES		
Hormigón en pedestal (m3)	HA-40	55
Hormigón en losa (m3)	HA-30	378
Hormigón de limpieza (m3)	HL-150	36
Volumen de excavación (m3)	-	937
Volumen de relleno (m3)	-	495
Kg's de acero estimados	B-500-S	44000

## 7. CONCLUSIONES

Para la tramitación del proyecto administrativo, EÓLICA PESTRIZ ha encargado a ESTEYCO ENERGÍA el prediseño de las cimentaciones requeridas para el parque eólico Pestriz, situado en el municipio de Buñuel (Navarra).

Dicho prediseño se realizará considerando el aerogenerador AW 132/3300 IEC-S TH120 Concrete tower – AW64.7 – 2 (o modelo similar de otro fabricante).

A fecha de edición de este informe no se dispone de información geotécnica de la zona de proyecto, no obstante, para esta fase del proyecto se puede considerar viable una cimentación directa.

Debido al emplazamiento del parque en la llanura de inundación del río Ebro y en zona de cultivo de regadío, la cimentación se diseña considerando los efectos de la subpresión.

La cimentación propuesta se calcula usando las cargas indicadas en el documento de interface correspondiente a ACCIONA-NORDEX para la torre de 120 m, comprobando la estabilidad.

En el presente caso, la condición de no despegue bajo cargas quasipermanentes con una probabilidad de excedencia del 1% (según DNVGL [4]) está gobernando las dimensiones de la cimentación superficial.

El diseño cumple con los requerimientos y recomendaciones de las normativas IEC 61400 [3], DNVGL [4], Eurocódigo 2 [6] y EHE-08 [5].

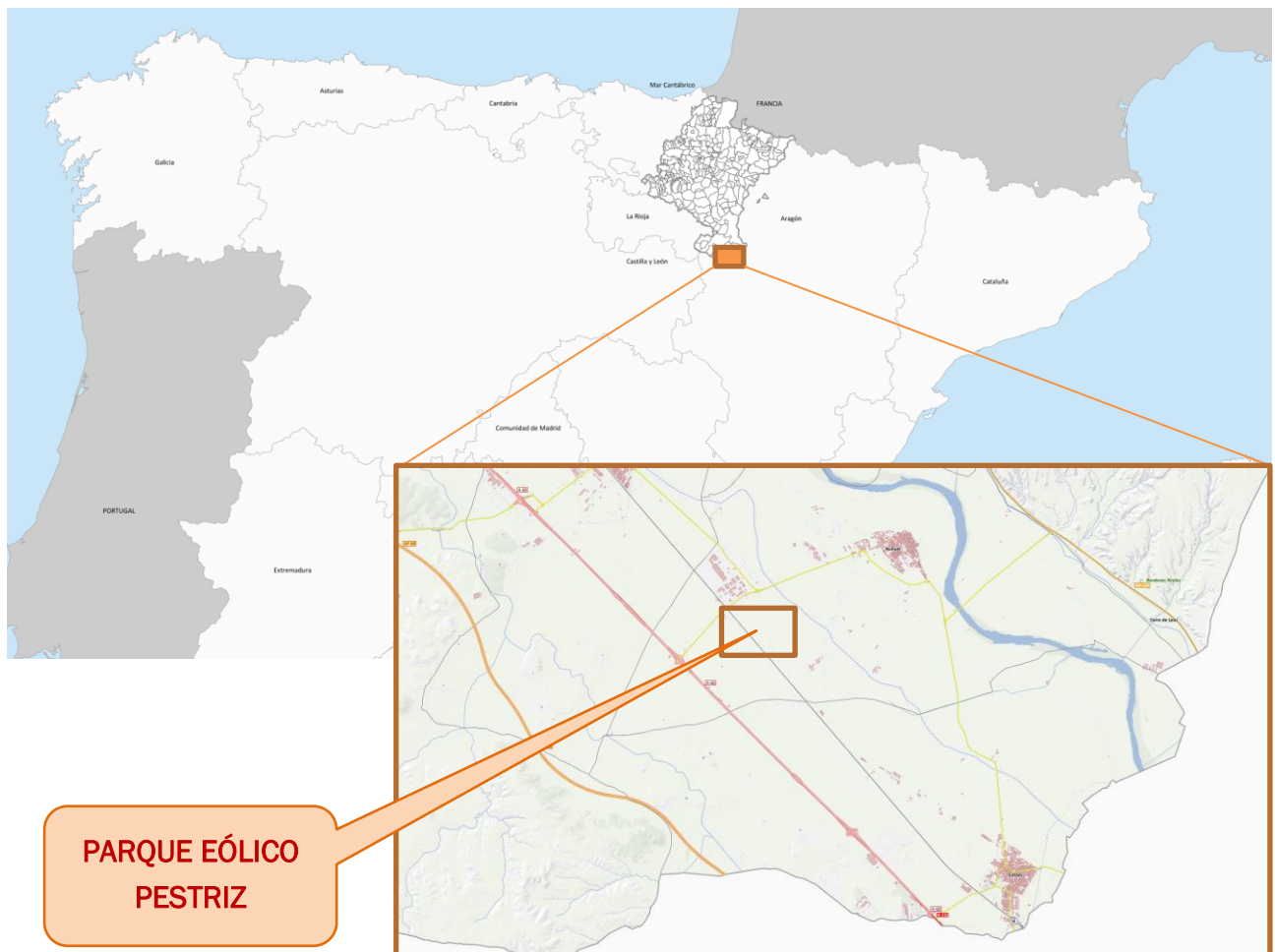


## **ANEJO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)**



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)



**Doc.: P19A0-DOC-ANJ4-00**

**Fecha: 16/10/2019**

**Cliente: EÓLICA PESTRIZ**





## **Índice general**

<b>1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANOS</b>	<b>4</b>



## **1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**



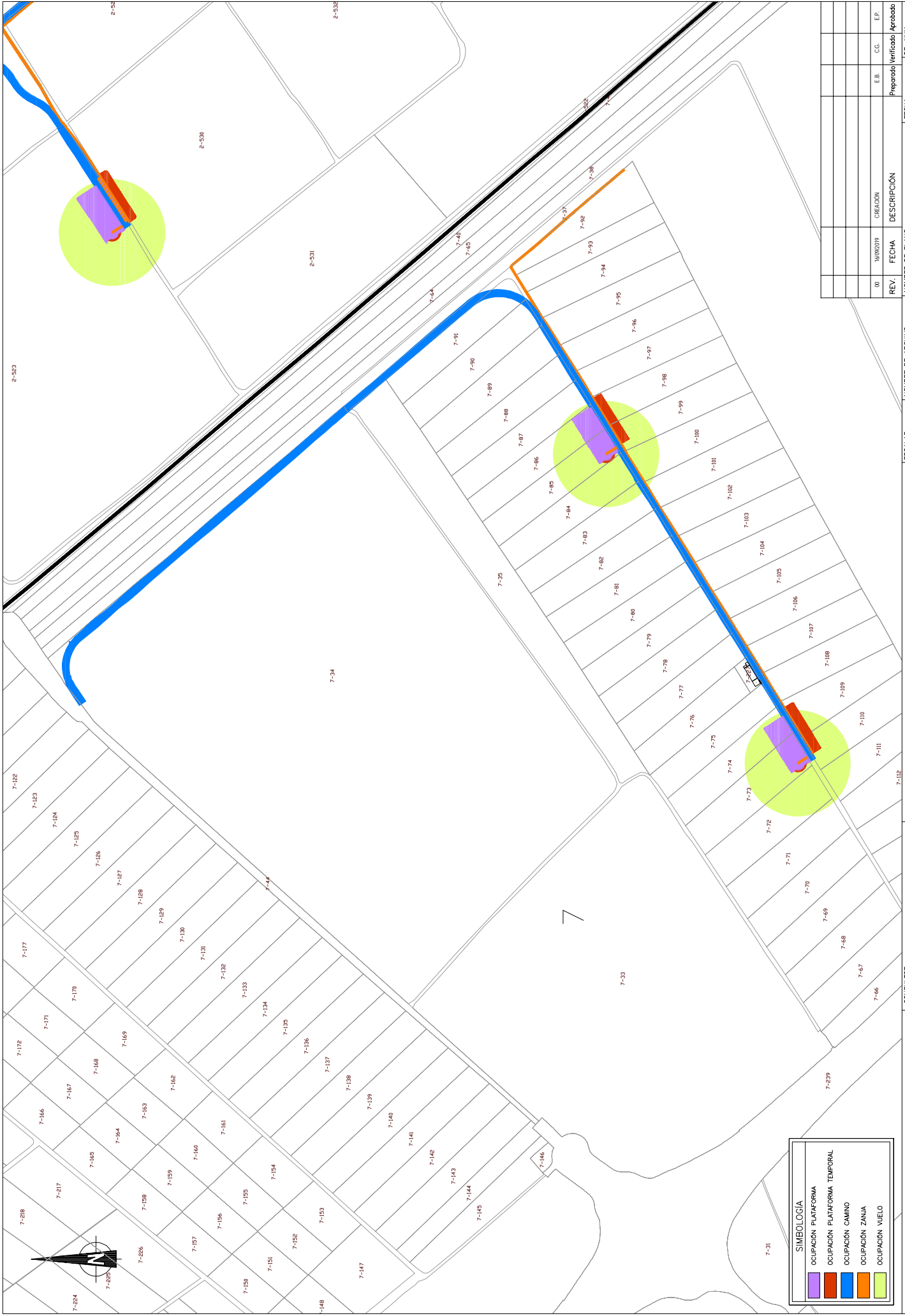
Paraje El Montecillo							
Término Municipal	N° Polígono Catastral	N° Parcela Catastral	Vuelo Turbina (m2)	Plataforma (m2)	Plataforma Temp. (m2)	Sup. Zanja (m2)	Sup. Camino (m2)
Buñuel	7	34	-	-	-	-	6.899,58
Buñuel	7	35	-	-	-	-	43,21
Buñuel	7	37	-	-	-	238,149	221,08
Buñuel	7	71	123,21	-	-	-	-
Buñuel	7	72	3.957,35	-	-	-	-
Buñuel	7	73	5.056,36	1.537,58	57,42	49,46	-
Buñuel	7	74	2.841,95	1.014,03	-	-	23,60
Buñuel	7	75	-	-	-	-	62,58
Buñuel	7	77	-	-	-	-	87,10
Buñuel	7	78	-	-	-	-	121,08
Buñuel	7	79	-	-	-	-	104,83
Buñuel	7	80	-	-	-	-	109,73
Buñuel	7	81	-	-	-	-	129,43
Buñuel	7	82	-	-	-	-	152,71
Buñuel	7	83	816,64	-	-	-	165,66
Buñuel	7	84	3.943,82	-	6,91	-	154,49
Buñuel	7	85	4.079,44	1.316,75	49,36	55,38	58,12
Buñuel	7	86	3.290,87	1.341,51	-	-	67,28
Buñuel	7	87	255,53	-	-	-	182,86
Buñuel	7	88	-	-	-	-	187,28
Buñuel	7	89	-	-	-	-	184,67
Buñuel	7	90	-	-	-	-	192,38
Buñuel	7	91	-	-	-	-	676,82
Buñuel	7	92	-	-	-	417,42	-
Buñuel	7	95	-	-	-	40,56	-
Buñuel	7	96	-	-	-	58,31	18,95
Buñuel	7	97	-	-	-	57,99	26,89
Buñuel	7	98	1.180,09	-	585,95	71,30	4,44
Buñuel	7	99	2.247,05	-	404,79	88,54	0,88
Buñuel	7	100	1.972,17	-	-	70,65	23,34
Buñuel	7	101	74,10	-	-	57,61	13,73
Buñuel	7	102	-	-	-	64,25	33,96
Buñuel	7	103	-	-	-	59,78	48,41
Buñuel	7	104	-	-	-	65,19	54,81
Buñuel	7	105	-	-	-	60,76	72,59
Buñuel	7	106	-	-	-	61,79	87,11
Buñuel	7	107	-	-	-	60,07	96,60
Buñuel	7	108	-	-	-	63,73	103,58
Buñuel	7	109	1.378,53	-	691,95	80,08	143,89
Buñuel	7	110	2.821,53	-	380,91	37,34	92,90
Buñuel	7	111	1.611,57	-	-	-	-
Buñuel	7	227	-	-	-	-	95,1823
Buñuel	7	Caminos existentes	2.112,54	99,18	-	251,75	-
TOTAL Finca patrimonial ayuntamiento			35.650,20	5.209,86	2.177,30	1.758,34	10.646,56

Paraje Pestriz							
Término Municipal	N° Polígono Catastral	N° Parcela Catastral	Vuelo Turbina (m2)	Plataforma (m2)	Plataforma Temp. (m2)	Sup. Zanja (m2)	Sup. Camino (m2)
Buñuel	2	517	5.463,52	-	70.671,42	188,35	2.206,30
Buñuel	2	523	13.386,55	2.692,44	172,78	55,83	1.744,11
Buñuel	2	524	-	-	-	305,61	3.261,80
Buñuel	2	525	11.701,15	2.831,42	54,69	277,47	532,90
Buñuel	2	526	576,12	-	-	-	141,09
Buñuel	2	527	-	-	-	-	1.211,21
Buñuel	2	528	-	-	-	313,63	805,78
Buñuel	2	529	-	-	-	373,85	916,31
Buñuel	2	530	4.824,58	-	1.002,90	-	-
Buñuel	2	533	6.345,46	-	-	-	-
Buñuel	2	534	4.200,77	-	1.391,61	477,43	2.230,17
Buñuel	2	535	12.495,67	2.728,32	1.231,74	1.526,67	1.173,45
Buñuel	2	536	-	-	-	-	1.178,29
Buñuel	2	537	-	-	-	1.223,28	-
Buñuel	2	539	1.856,87	-	-	-	-
Buñuel	2	540	16.484,70	2.633,41	1.247,15	1.793,27	1.227,68
Buñuel	2	541	5.661,55	-	952,79	393,28	2.581,65
Buñuel	2	542	26.669,95	5.376,77	1.287,17	1.770,28	4.396,52
Buñuel	2	545	-	-	-	91,22	883,20
Buñuel	2	554	21.141,98	2.671,76	1.259,35	720,10	2.938,76
Buñuel	2	555	-	-	-	-	2.423,31
Buñuel	2	556	30.282,33	5.250,45	1.369,67	707,08	1.263,82
Buñuel	2	557	628,65	58,14	12,29	-	144,3094
Buñuel	2	558	37,23	-	-	920,31	1.638,68
Buñuel	2	559	-	-	-	415,53	3.023,20
Buñuel	2	749	-	-	-	-	298,57
Buñuel	2	862	-	-	-	-	224,92
Buñuel	2	Caminos existentes	8.059,66	77,26	81,91	1.460,34	-
TOTAL Finca patrimonial ayuntamiento			161.719,84	24.242,71	80.653,55	10.217,34	31.260,69

## **2. PLANOS**



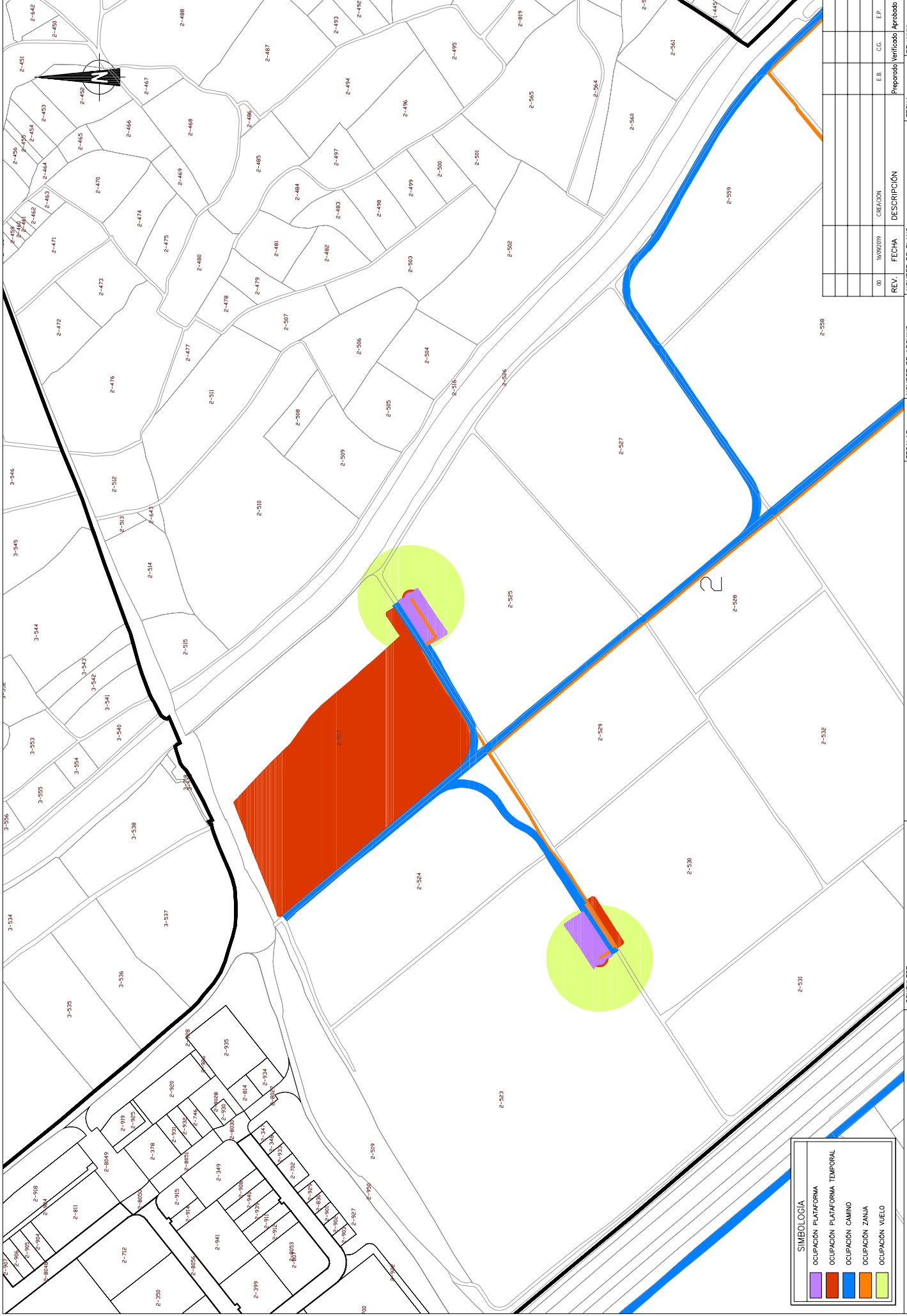




SIMBOLOGIA
OCUPACION PLATAFORMA
OCUPACION PLATAFORMA TEMPORAL
OCUPACION CAMINO
OCUPACION ZANJA
OCUPACION VUELO

CONSULTOR:		ESTEXCO ENERGIA			
PROYECTO:		Proyecto técnico administrativo parque edílico Pestriz (NAVARRA)			
NOMBRE DE ARCHIVO:		PIVA0DR8000			
ESCALAS:		A1 1:500 A3 1:300 <small>centímetros</small>			
NOMBRE DE PLANO:		INGENIERIA CIVIL RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS			
FECHA:		SEPTIEMBRE 2019			
DR. NUM.:		800			
PREPARADO:		VERIFICADO:			
E.B.:		C.C.:			
E.P.:		E.P.:			
REV.:		FECHA:		DESCRIPCIÓN	
00		10/09/2019		CREACION	

**EÓLICA PESTRIZ**



SIMBOLOGIA	
	OCCUPACION PLATAFORMA
	OCCUPACION PLATAFORMA TEMPORAL
	OCCUPACION CAMINO
	OCCUPACION ZANJA
	OCCUPACION VUELO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	10/09/2019	CREACION	E.B.	C.G.	E.P.

CONSULTOR: **ESTEXYO ENERGIA**

PROYECTO: **Parque eólico Pestriz (NAVARRA)**

ESCALAS:  
 A1 1:500  
 A3 1:300  
centímetros

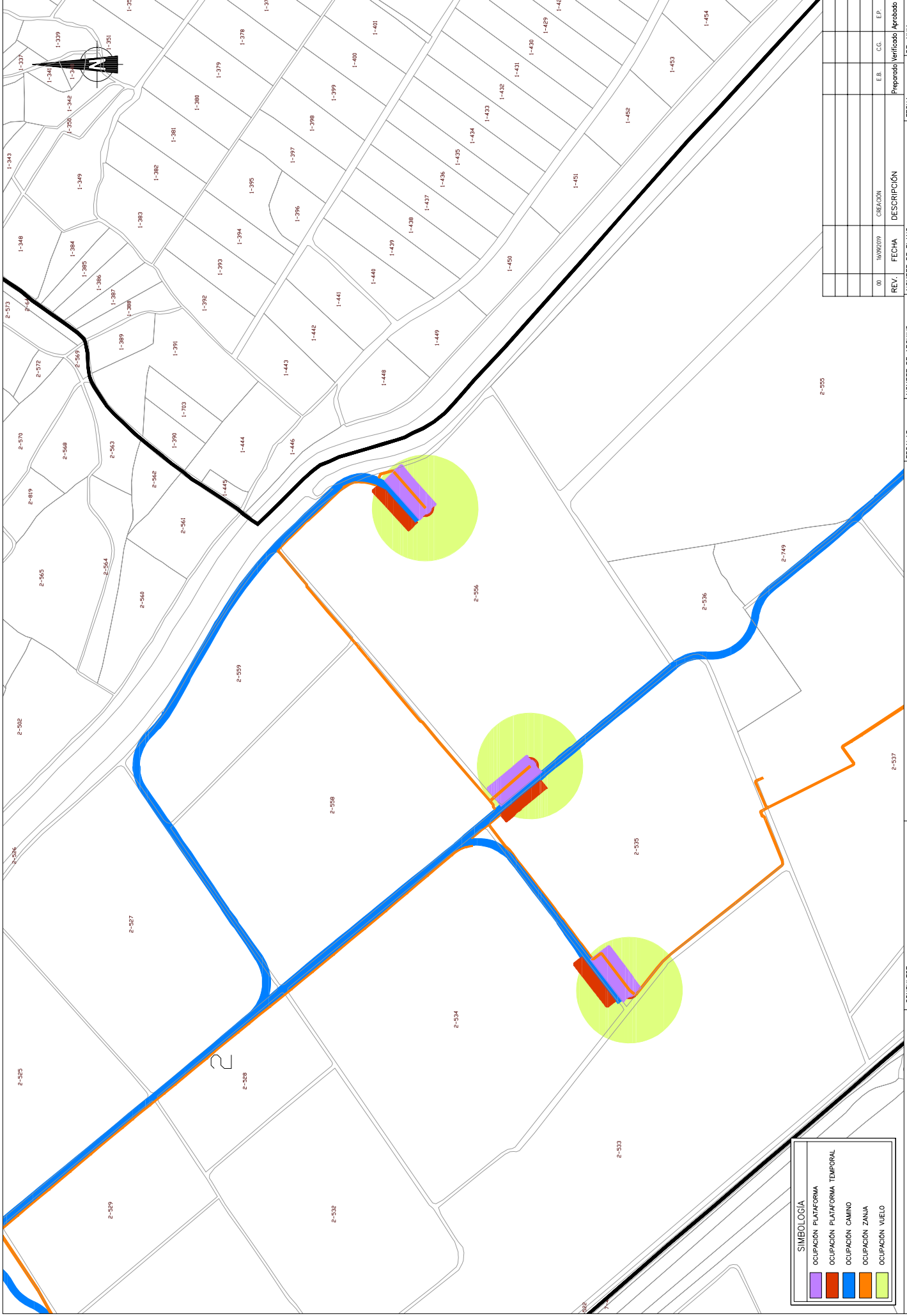
NOMBRE DE ARCHIVO: P19A00R80000

NOMBRE DE PLANO: INGENIERIA CIVIL  
RELACION DE BIENES  
Y DERECHOS AFECTADOS

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

DR. NUM.: 800

PAG. 03 DE 05



SIMBOLOGIA	
	OCCUPACION PLATAFORMA
	OCCUPACION PLATAFORMA TEMPORAL
	OCCUPACION CAMINO
	OCCUPACION ZANIA
	OCCUPACION VUELO

**ESTEXGO ENERGIA**

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR: ESTEXGO ENERGIA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:500  
A3 1:300  
GENERAL A4

NOMBRE DE ARCHIVO: P19A0DR80000

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	10/09/2019	CREACION	E.B.	C.G.	E.P.

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

DR. NUM.: 800

PAG. 03 DE 05



SIMBOLOGIA	
	OCCUPACION PLATAFORMA
	OCCUPACION PLATAFORMA TEMPORAL
	OCCUPACION CAMINO
	OCCUPACION ZANJA
	OCCUPACION VUELO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	10/09/2019	CREACION	E.B.	C.G.	E.P.

CONSULTOR:	ESTEXGO ENERGIA	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA)	ESCALAS:	NOMBRE DE ARCHIVO:	FECHA:	DR. NUM.:
			A1 1:2500 A3 1:500 GENERAL N	PIVA0DR80000		
					PAG. 08. DE 08.	

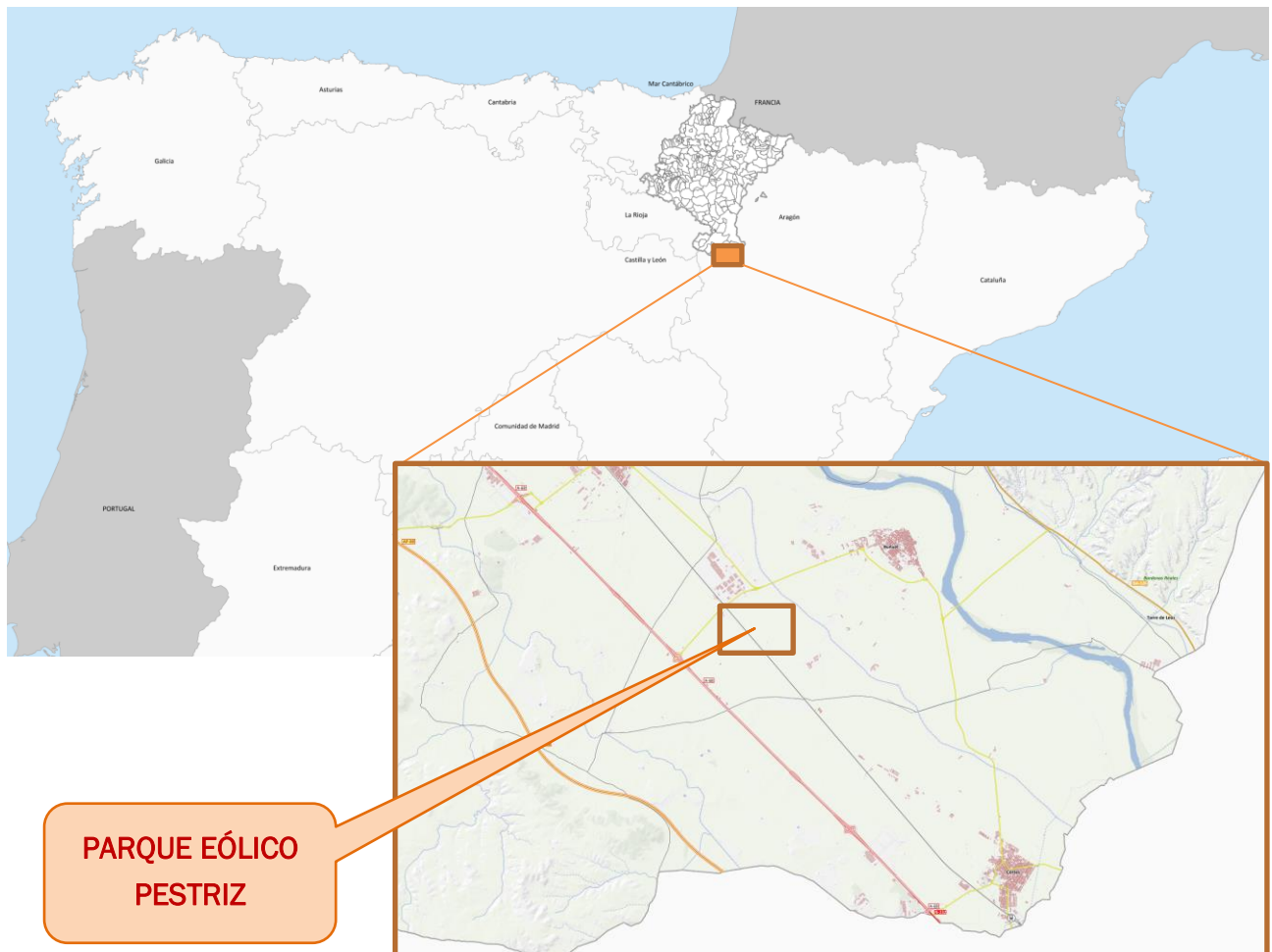
**EÓLICA PESTRIZ**

## **ANEJO 5. RED DE MEDIA TENSIÓN**



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 5. RED DE MEDIA TENSIÓN



Doc.: P19A0-DOC-ANJ5-00

Fecha: 16/10/2019

Cliente: EÓLICA PESTRIZ





## Índice general

<b>1. CÁLCULO PÉRDIDAS DE VOLTAJE</b>	<b>3</b>
<b>2. DIAGRAMA UNIFILAR</b>	<b>4</b>
<b>3. PRESUPUESTO</b>	<b>5</b>



## **1. CÁLCULO PÉRDIDAS DE VOLTAJE**



**CALCULO PERDIDAS DE VOLTAJE PE PESTRIZ (30 KV)**

<b>Circuito</b>	<b>L</b> km	<b>Ln</b> km	<b>Pn</b> MW	<b>Un</b> kV	<b>Ib</b> A	<b>Sección</b> mm <sup>2</sup>	<b>I<sub>max</sub></b> A	<b>cos φ</b>	<b>sin φ</b>	<b>R</b> ohm/km	<b>X</b> ohm/km	<b>DU</b> V	<b>DU%</b> %	<b>DP</b> kW	<b>DP%</b> %	<b>Ternas</b> Zanja
<b>1</b>																
A101-A102	0,679	0,694	4,50	30	91	150	214	0,95	0,31	0,212	0,121	26	0,09	3,67	0,08	2
A102-A301	1,624	1,639	9,00	30	182	150	214	0,95	0,31	0,212	0,121	124	0,41	34,66	0,39	2
A301 - SET	0,471	0,486	22,50	30	456	630	578	0,95	0,31	0,084	0,102	43	0,14	25,47	0,11	1
A303 - A302	0,884	0,899	9,00	30	182	150	255	0,95	0,31	0,212	0,121	68	0,23	19,01	0,21	1
A302 - A301	0,479	0,494	4,50	30	91	150	214	0,95	0,31	0,212	0,121	19	0,06	2,61	0,06	2
				30	-			-	-							
<b>Suma</b>												<b>279</b>	<b>0,93</b>	<b>85,41</b>	<b>0,38</b>	

<b>Circuito</b>	<b>L</b> km	<b>Ln</b> km	<b>Pn</b> MW	<b>Un</b> kV	<b>Ib</b> A	<b>Sección</b> mm <sup>2</sup>	<b>I<sub>max</sub></b> A	<b>cos φ</b>	<b>sin φ</b>	<b>R</b> ohm/km	<b>X</b> ohm/km	<b>DU</b> V	<b>DU%</b> %	<b>DP</b> kW	<b>DP%</b> %	<b>Ternas</b> Zanja
<b>2</b>																
A201 - A 202	0,609	0,624	4,50	30	91	150	255	0,95	0,31	0,212	0,121	24	0,08	3,30	0,07	1
A202 - SET	1,785	1,800	9,00	30	182	150	255	0,95	0,31	0,212	0,121	136	0,45	38,05	0,42	1
				30	-			-	-							1
				30	-			-	-							1
				30	-			-	-							
<b>Suma</b>												<b>160</b>	<b>0,53</b>	<b>41,35</b>	<b>0,46</b>	

<b>Circuito</b>	<b>L</b> km	<b>Ln</b> km	<b>Pn</b> MW	<b>Un</b> kV	<b>Ib</b> A	<b>Sección</b> mm <sup>2</sup>	<b>I<sub>max</sub></b> A	<b>cos φ</b>	<b>sin φ</b>	<b>R</b> ohm/km	<b>X</b> ohm/km	<b>DU</b> V	<b>DU%</b> %	<b>DP</b> kW	<b>DP%</b> %	<b>Ternas</b> Zanja
<b>3</b>																
A401 - SET	1,202	1,217	18,00	30	365	630	486	0,95	0,31	0,084	0,102	86	0,29	40,79	0,23	2
A402 - A401	0,657	0,672	13,50	30	273	240	277	0,95	0,31	0,161	0,113	60	0,20	24,29	0,18	2
A403- A402	0,636	0,651	9,00	30	182	150	214	0,95	0,31	0,212	0,121	49	0,16	13,77	0,15	2
A404 - A403	0,641	0,656	4,50	30	91	150	255	0,95	0,31	0,212	0,121	25	0,08	3,46	0,08	1
<b>Suma</b>												<b>220</b>	<b>0,73</b>	<b>82,31</b>	<b>0,46</b>	

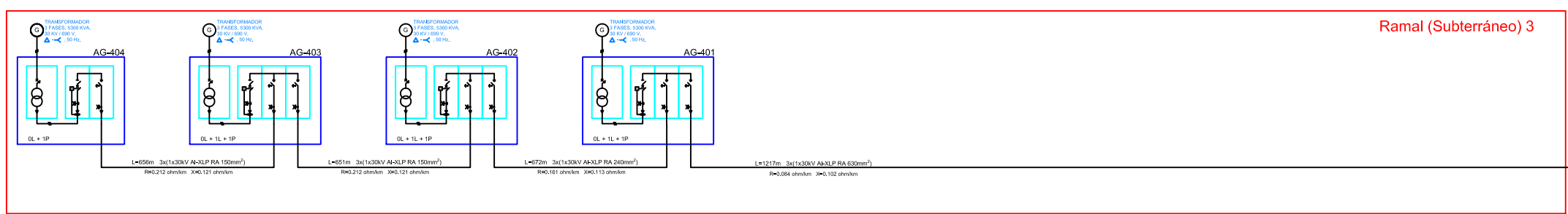
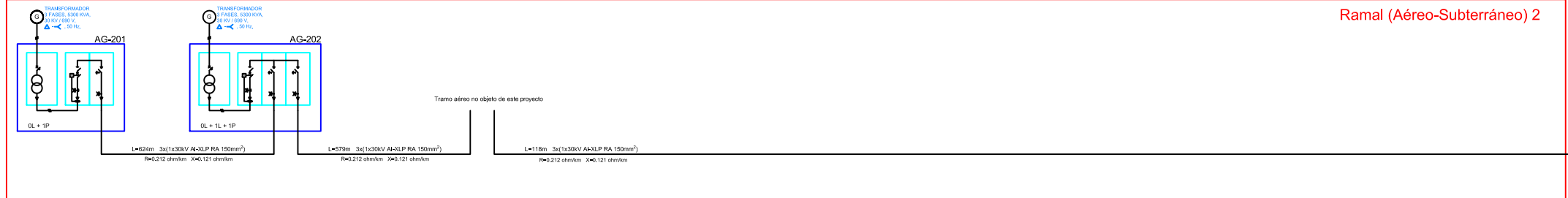
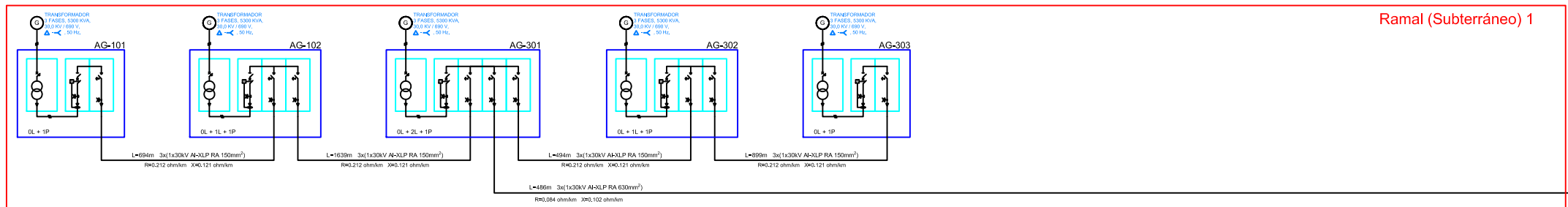
Madrid, Octubre 2019  
EL AUTOR



## **2. DIAGRAMA UNIFILAR**







**SET**  
30 / 66 kV  
Objeto de otro Proyecto

PROPIETARIO: <b>EÓLICA PESTRIZ</b>	
LAMINA: <b>1</b>	PROYECTO: <b>PARQUE EÓLICO PESTRIZ</b>
	PLANO: <b>UNIFILAR MEDIA TENSIÓN 30kV</b>
	FECHA: <b>SEPTIEMBRE-2019</b>



### **3. PRESUPUESTO**



Clave	Concepto	Unidad	Medición	P. Unitario	Importe
5	CAPITULO 5 - RED DE MEDIA TENSIÓN				342.555,68 €
5.1.1	CONDUCTOR UNIPOLAR 18/30 kV 3x(1x150 mm2) AL - Suministro y tendido de conductor unipolar con aislamiento XLPE 18/30 kV 3x(1x150 mm2) Al.	ml	6354	22,46 €	142.710,84 €
5.1.2	CONDUCTOR UNIPOLAR 18/30 kV 3x(1x240 mm <sup>2</sup> ) AL - Suministro y tendido de conductor unipolar con aislamiento XLPE 18/30 kV 3x(1x240 mm <sup>2</sup> ) Al.	ml	672	28,69 €	19.279,68 €
5.1.3	CONDUCTOR UNIPOLAR 18/30 kV 3x(1x630 mm2) AL - Suministro y tendido de conductor unipolar con aislamiento XLPE 18/30 kV 3x(1x630 mm2) Al.	ml	1703	46,26 €	78.780,78 €
5.1.4	EMPALME UNIPOLAR 18/30 kV 1x150 mm2 Al - Suministro y realización de empalme unipolar 18/30 kV 1x150 mm2 Al, completamente instalado.	ud	2	433,87 €	867,74 €
5.1.5	EMPALME UNIPOLAR 18/30 kV 1x1240 mm2 Al - Suministro y realización de empalme unipolar 18/30 kV 1x150 mm2 Al, completamente instalado.	ud	0	- €	- €
5.1.6	EMPALME UNIPOLAR 18/30 kV 1x630 mm2 Al - Suministro y realización de empalme unipolar 18/30 kV 1x630 mm2 Al, completamente instalado.	ud	2	620,60 €	1.241,20 €
5.1.7	CONECTOR UNIPOLAR DE INTERIOR 18/30 kV 1x150 mm2 Al - Suministro y colocación de terminal enchufable tipo M400TB-27-150KM-12.1 o similar, con los accesorios necesarios, completamente instalado o similar. (Incluye conector aerogenerador y subestación)	ud	48	153,78 €	7.381,44 €
5.1.8	CONECTOR UNIPOLAR DE INTERIOR 18/30 kV 1x240 mm2 Al - Suministro y colocación de terminal enchufable tipo M400TB-27-240KM-12.1 o similar, con los accesorios necesarios, completamente instalado o similar. (Incluye conector aerogenerador y subestación)	ud	6	153,78 €	922,68 €
5.1.9	CONECTOR UNIPOLAR DE INTERIOR 18/30 kV 1x630 mm2 Al - Suministro y colocación de terminal enchufable tipo M400TB-27-630KM-12.1 o similar, con los accesorios necesarios, completamente instalado o similar. (Incluye conector aerogenerador y subestación)	ud	12	153,78 €	1.845,36 €
5.1.10	Medidas de Tensiones	ud	11	219,68 €	2.416,48 €
5.1.11	Megado de Cables	ud	11	241,65 €	2.658,15 €
5.1.12	Pararrayos autovalvulas de la línea de 30KV, que serían 2 conjuntos de 3 Pararrayos de 36KV 20KA	ud	2	727,90 €	1.455,80 €
<b>5.1 Red de Media tensión</b>					<b>259.560,15 €</b>
5.2.1	CONDUCTOR Cu DESNUDO 1x50 mm2 - Suministro y tendido de conductor de cobre desnudo 1x50 mm2 a modo cable de tierra de acompañamiento y torre de medición, incluyendo parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los puntos de conexión.	ud	8117	5,24 €	42.533,08 €
5.2.2	CAJA DE INSPECCIÓN (ERICO PI 03 o similar) - Caja de inspección con arqueta registrable para aerogeneradores .	ud	11	92,27 €	1.014,97 €
<b>5.2 Red de Tierras</b>					<b>43.548,05 €</b>
5.3.1	CABLE FIBRA ÓPTICA MONOMODO (12 fibras) - Suministro, tendido y conexionado de fibra óptica monomodo 12 fibras 9/125 um, armadura de fibra de vidrio, estructura ajustada provista de protección contra humedad y roedores, incluyendo parte proporcional de conectores.	ud	8611	2,02 €	17.394,22 €
5.3.2	EMPALME FIBRA ÓPTICA - Suministro y realización de empalme de fibra óptica, completamente instalado. (longitud de bobina supuesta de 2000 m)	ud	0	- €	- €
5.3.3	CONEXION FIBRA ÓPTICA - Suministro y realización de conectores de fibra óptica, completamente instalado.	ud	228	21,97 €	5.009,16 €

### 5.3 Red de Fibra Óptica

22.403,38 €

5.4.1	CONDUCTOR Cu DESNUDO 1x70 mm <sup>2</sup> - <i>Suministro y tendido de conductor de cobre desnudo 1x70 mm2 para formación del anillo exterior de la puesta a tierra de las cimentaciones.</i>	ml	871,2	6,66 €	5.802,19 €
5.4.2	CONDUCTOR Cu DESNUDO 1x70 mm <sup>2</sup> - <i>Suministro y tendido de conductor de cobre desnudo 1x70 mm2 para formación del anillo interior de la puesta a tierra de las cimentaciones.</i>	ml	514,8	6,66 €	3.428,57 €
5.4.3	PICAS COBRE - <i>Suministro y colocación de picas de cobre de diámetro 20 mm y 2 m de longitud para puesta a tierra de aerogeneradores y torre de medición, incluyendo parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los puntos de conexión.</i>	ud	44	22,43 €	986,83 €
5.4.4	PLETINA INTERIOR DE ACERO GALVANIZADO 30x2,5 mm - <i>Suministro y tendido de pletina de acero galvanizado para formación de puesta a tierra de la cimentación.</i>	ml	1372,8	3,42 €	4.694,98 €
5.4.5	CONECTORES GALVANIZADOS - <i>Suministro de conectores de acero galvanizado para unión de anillo exterior con anillo interior de la puesta a tierra de la cimentación.</i>	ud	88	0,76 €	66,53 €
5.4.6	CONECTORES GALVANIZADOS - <i>Suministro de conectores de acero galvanizado para unión de anillo exterior con anillo interior de la puesta a tierra de la cimentación.</i>	ud	88	0,76 €	66,53 €
5.4.7	UNIONES DE SOLDADURA - <i>Uniones de soldadura para unión de anillo exterior con anillo interior mediante soldadura Caldwell</i>	ud	88	11,40 €	1.003,20 €
5.4.8	CONEXIÓN ESCALERAS - CAJA INSPECCIÓN- <i>Conexión entre escaleras y la caja de inspección mediante cable de cobre de 70 mm2</i>	ud	44	18,10 €	796,22 €
5.4.9	CONEXIÓN PICA - CAJA INSPECCIÓN - <i>Conexión entre pica y la caja de inspección mediante cable de cobre de 70 mm2</i>	ud	11	18,10 €	199,06 €

### 5.4 Puesta a tierra aerogenerador

17.044,10 €

Madrid, Octubre 2019  
EL AUTOR

Fdo: Juan Antonio Peña Herrero  
INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO 1431 COIAR

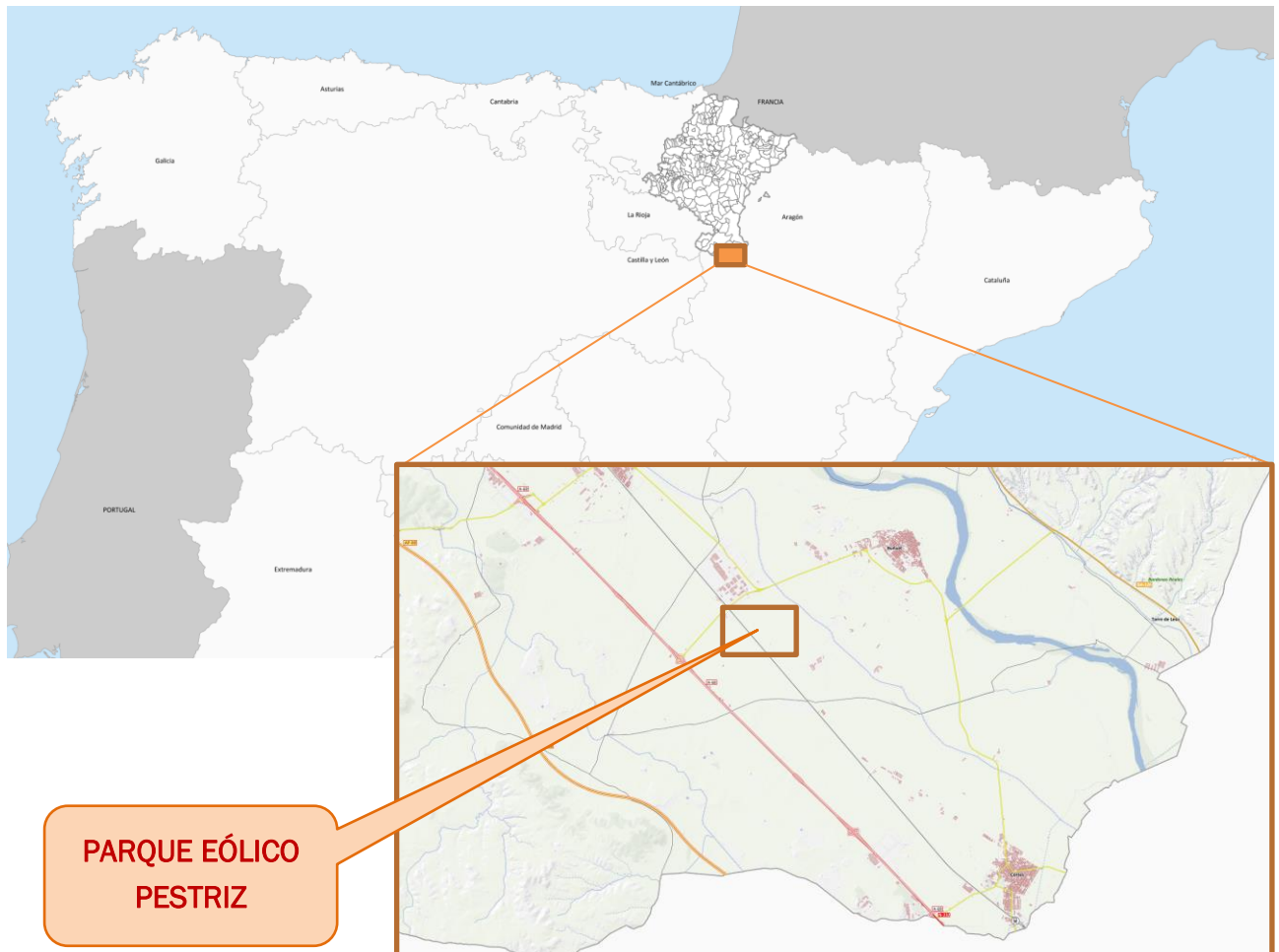
## **ANEJO 6. PRESUPUESTO DE SUMINISTRO DE LOS AEROGENERADORES Y DE LA TORRE DE MEDICIÓN**





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS ANEJO 6. PRESUPUESTO DE SUMINISTRO DE AEROGENERADORES Y TORRE DE MEDICIÓN



Doc.: P19A0-DOC-ANJ6-00

Fecha: 16/10/2019

Cliente: EÓLICA PESTRIZ



## Índice general

### 1. PRESUPUESTO

3



## **1. PRESUPUESTO**



Clave	Concepto	Unidad	Medición	P. Unitario	Importe
6	CAPITULO 5 - EQUIPOS				27.980.000,00 €
6.1	Aerogenerador Nordex/Acciona N155 4,5MW HH120m	ud	11	2.530.000,00 €	27.830.000,00 €
6.2	Torre de Medición Autosoportada de Explotación: Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de torre de medición del parque eólico.	ud	1	150.000,00 €	150.000,00 €
Equipos					27.980.000,00 €

Madrid, Octubre 2019  
EL AUTOR

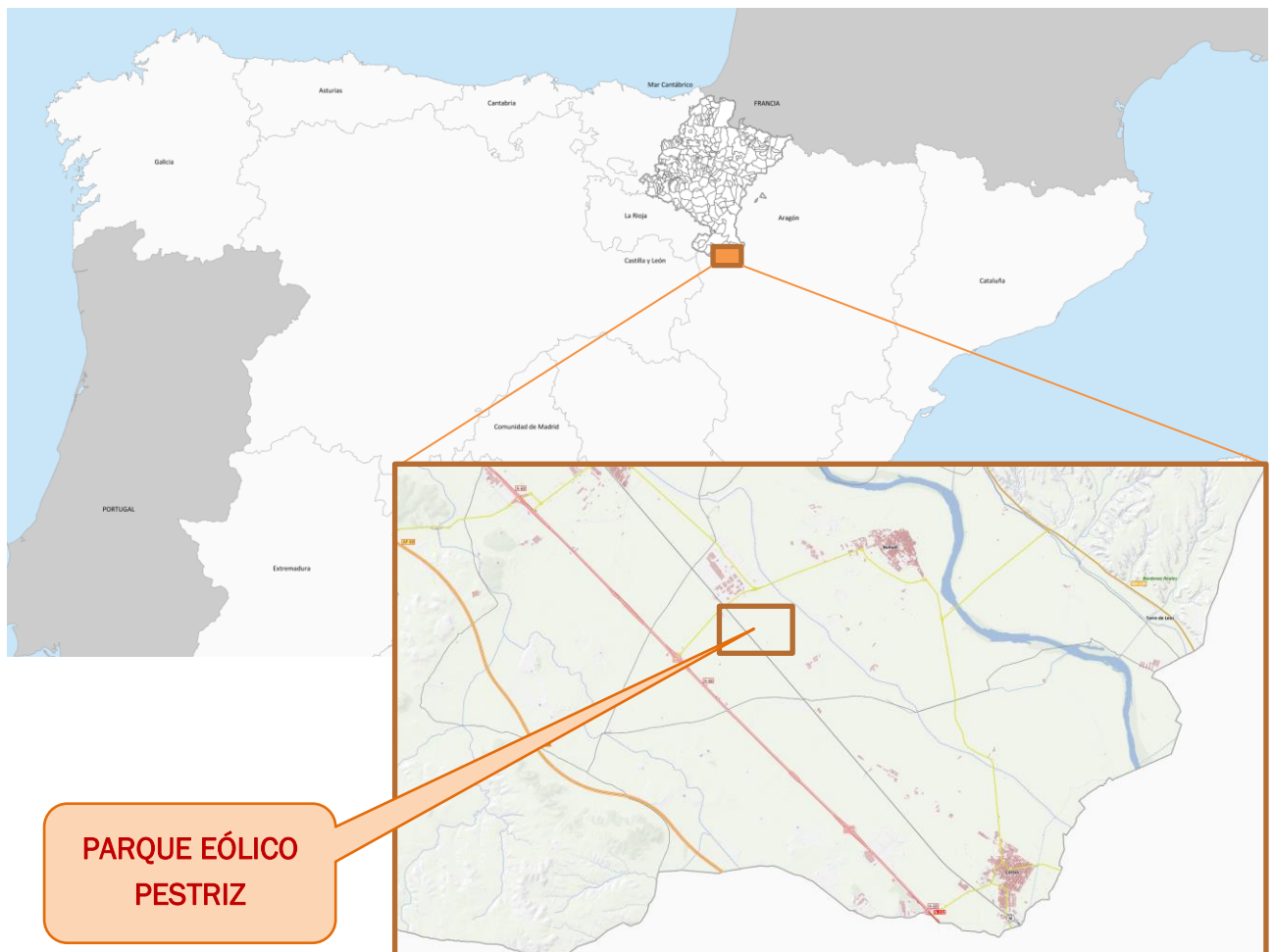
Fdo: Juan Antonio Peña Herrero  
INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO 1431 COIAR





# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 2: PLANOS



**Doc.: P19A0-DOC2-PL-00**

**Fecha: 16/10/2019**

**Cliente: EÓLICA PESTRIZ**



**ÍNDICE DE PLANOS**

<b>Id. Plano</b>	<b>Rev.</b>	<b>Título de Plano</b>
P19A0-DR-100-00	0	PLANO DE SITUACIÓN
P19A0-DR-101-00	0	PLANTA DE CONJUNTO
P19A0-DR-102-00	0	PLANTA DE TRAZADO
P19A0-DR-103-00	0	PERFIL LONGITUDINAL
P19A0-DR-104-00	0	PERFILES TRANSVERSALES
P19A0-DR-105-00	0	SECCIÓN TIPO DE PERFILES Y PLATAFORMAS
P19A0-DR-201-00	0	PLANTA DE DRENAJE
P19A0-DR-202-00	0	DETALLES DE DRENAJE
P19A0-DR-300-00	0	PLANTA DE ZANJAS
P19A0-DR-301-00	0	SECCIONES TIPO DE ZANJAS
P19A0-DR-001-R01	1	DEFINICIÓN DE LA CIMENTACIÓN







REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	E.B.	E.P.	E.P.
00	16-10-2019	CREACIÓN			
			Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 SIN ESCALA  
A3 -  
ORIGINAL A1

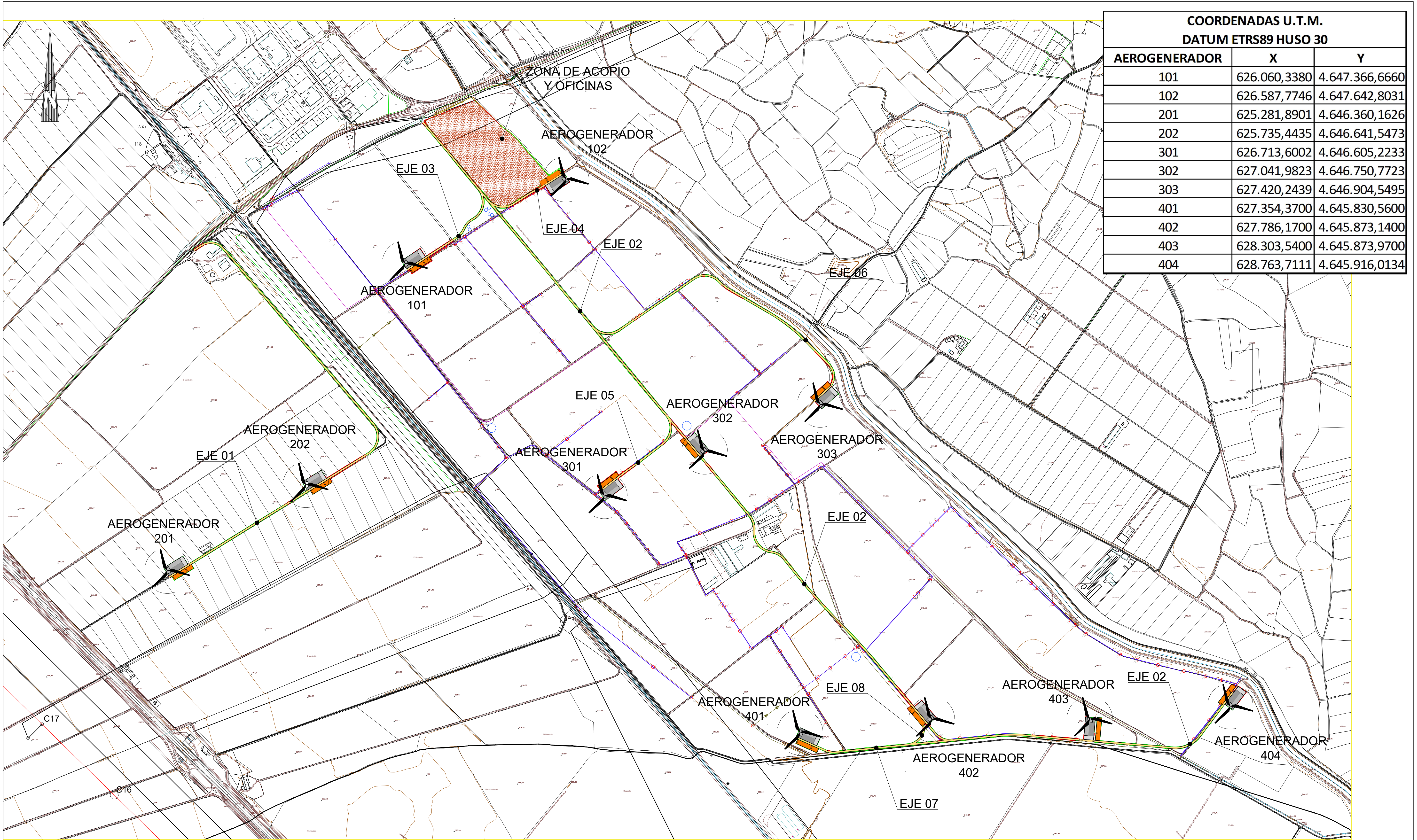
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P19A0-DR-100-00.dwg

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANO DE SITUACIÓN**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**100**  
PAG01.. DE 1...





COORDENADAS U.T.M. DATUM ETRS89 HUSO 30		
AEROGENERADOR	X	Y
101	626.060,3380	4.647.366,6660
102	626.587,7746	4.647.642,8031
201	625.281,8901	4.646.360,1626
202	625.735,4435	4.646.641,5473
301	626.713,6002	4.646.605,2233
302	627.041,9823	4.646.750,7723
303	627.420,2439	4.646.904,5495
401	627.354,3700	4.645.830,5600
402	627.786,1700	4.645.873,1400
403	628.303,5400	4.645.873,9700
404	628.763,7111	4.645.916,0134

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO: INGENIERÍA CIVIL PLANTA DE CONJUNTO			FECHA: OCTUBRE 2019		DR. NUM.: 101
ESCALAS: A1 1:6.000 A3 1:12.000 ORIGINAL A1			NOMBRE DE ARCHIVO: P-19A0-DR-101-00		PAG ..1. DE ..01

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:6.000  
A3 1:12.000  
ORIGINAL A1

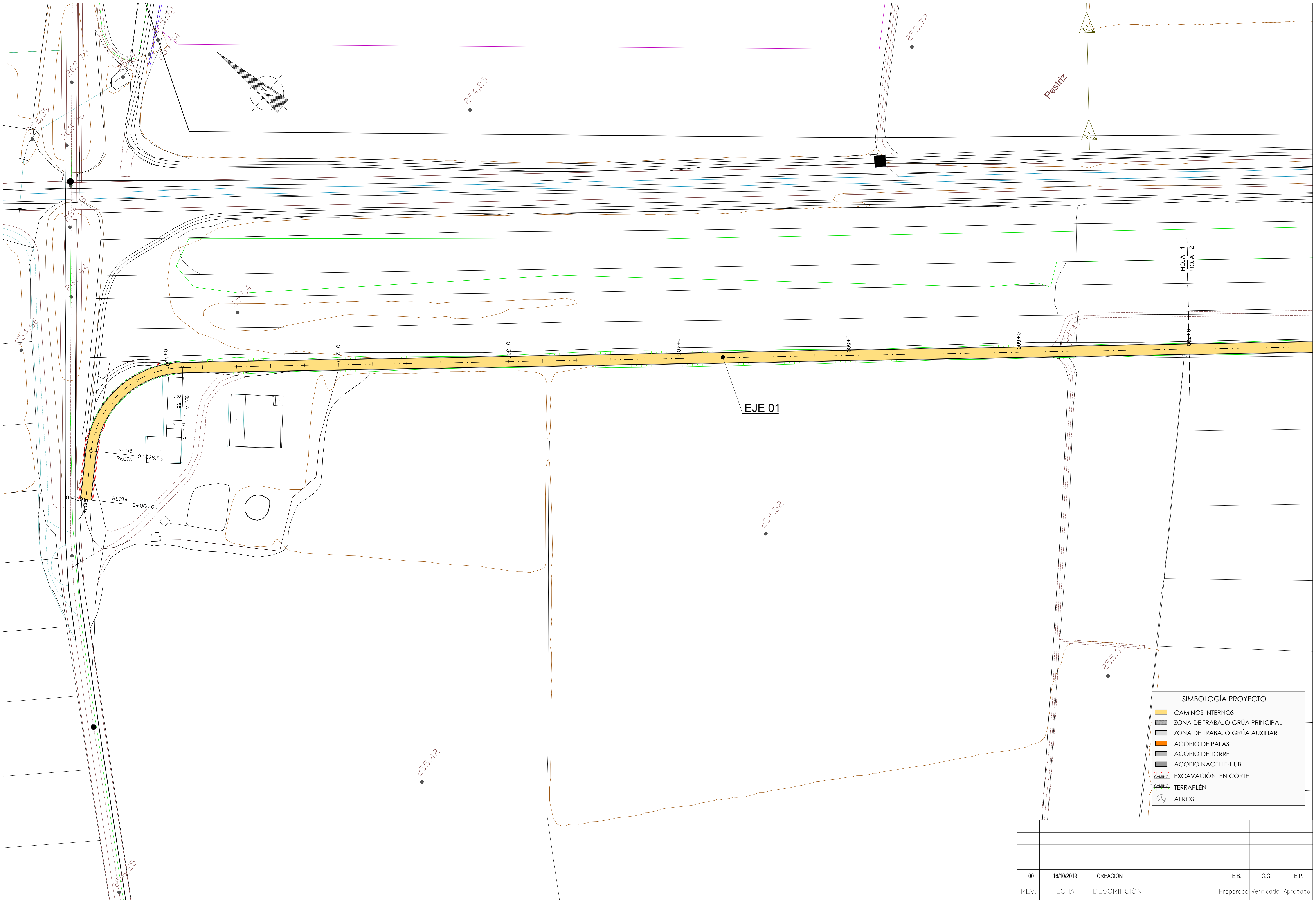
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-101-00

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE CONJUNTO

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
101





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

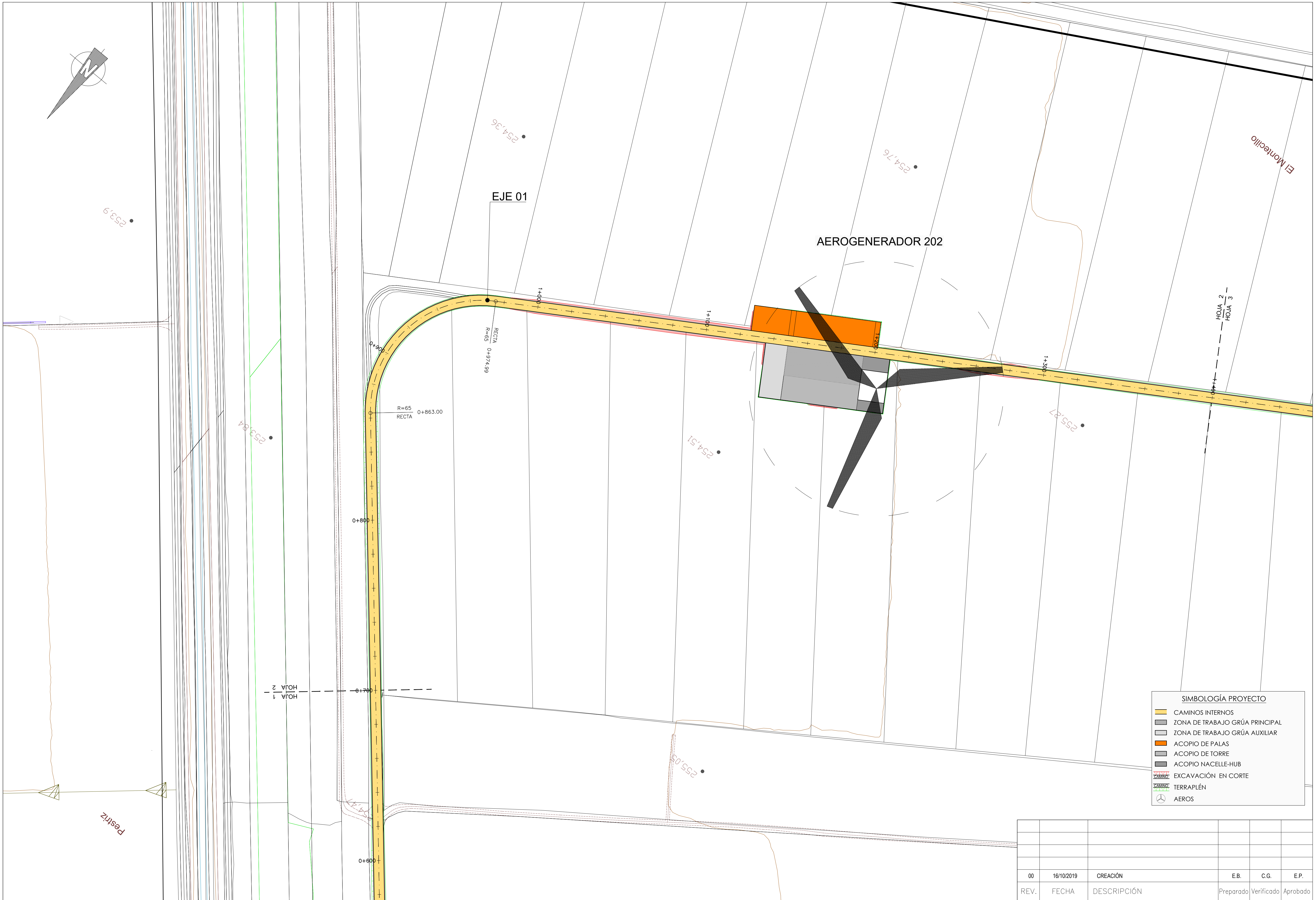
NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN		E.B.	C.G.	E.P.			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN		Preparado	Verificado	Aprobado			

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR: **ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**  
PAG ..2. DE ...13





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
00	16/10/2019	CREACIÓN			
			Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

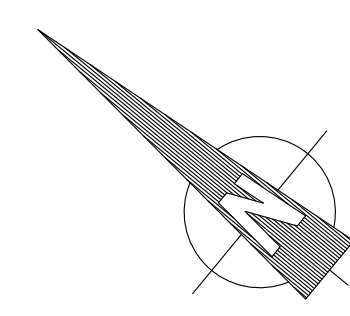
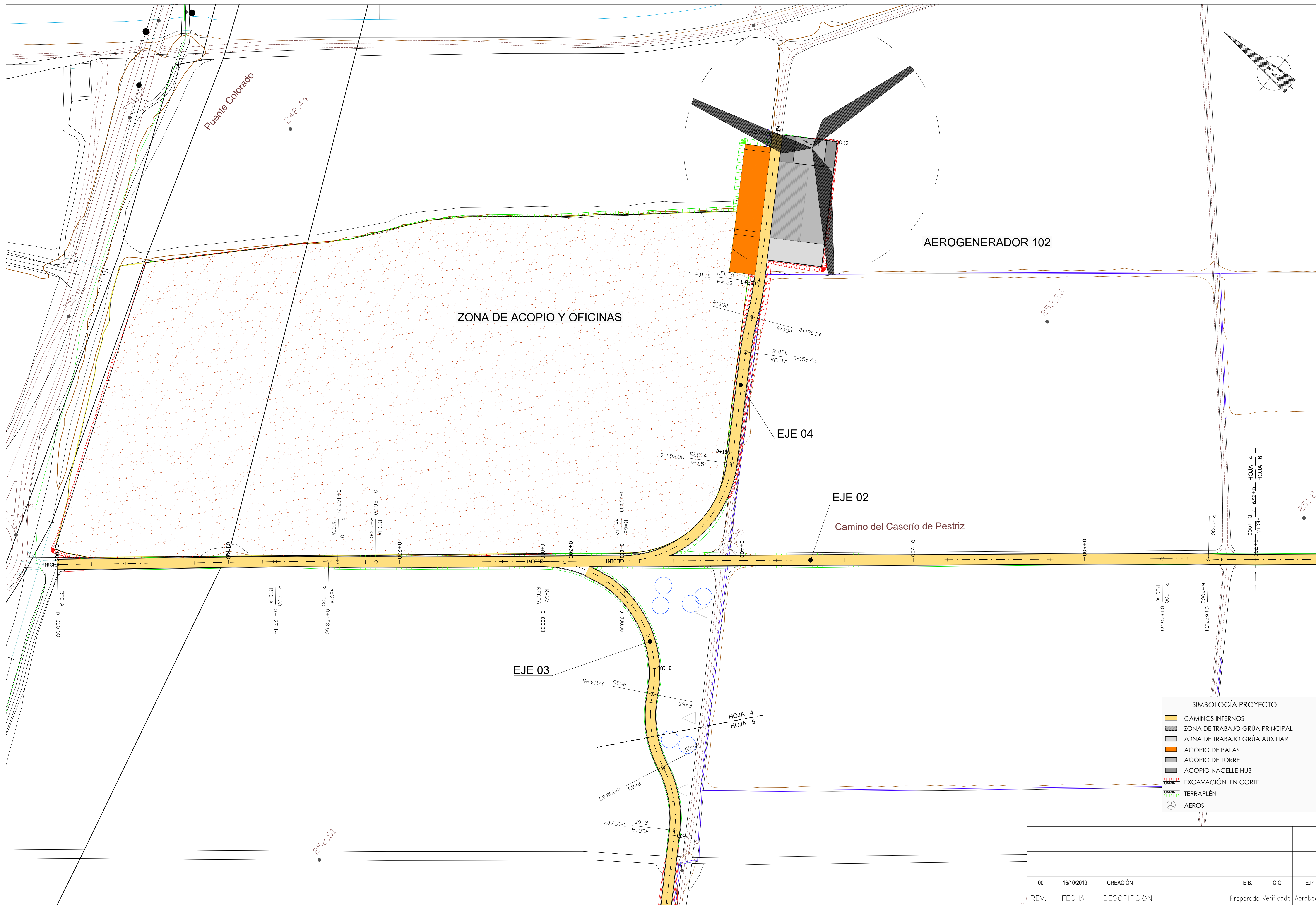
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**



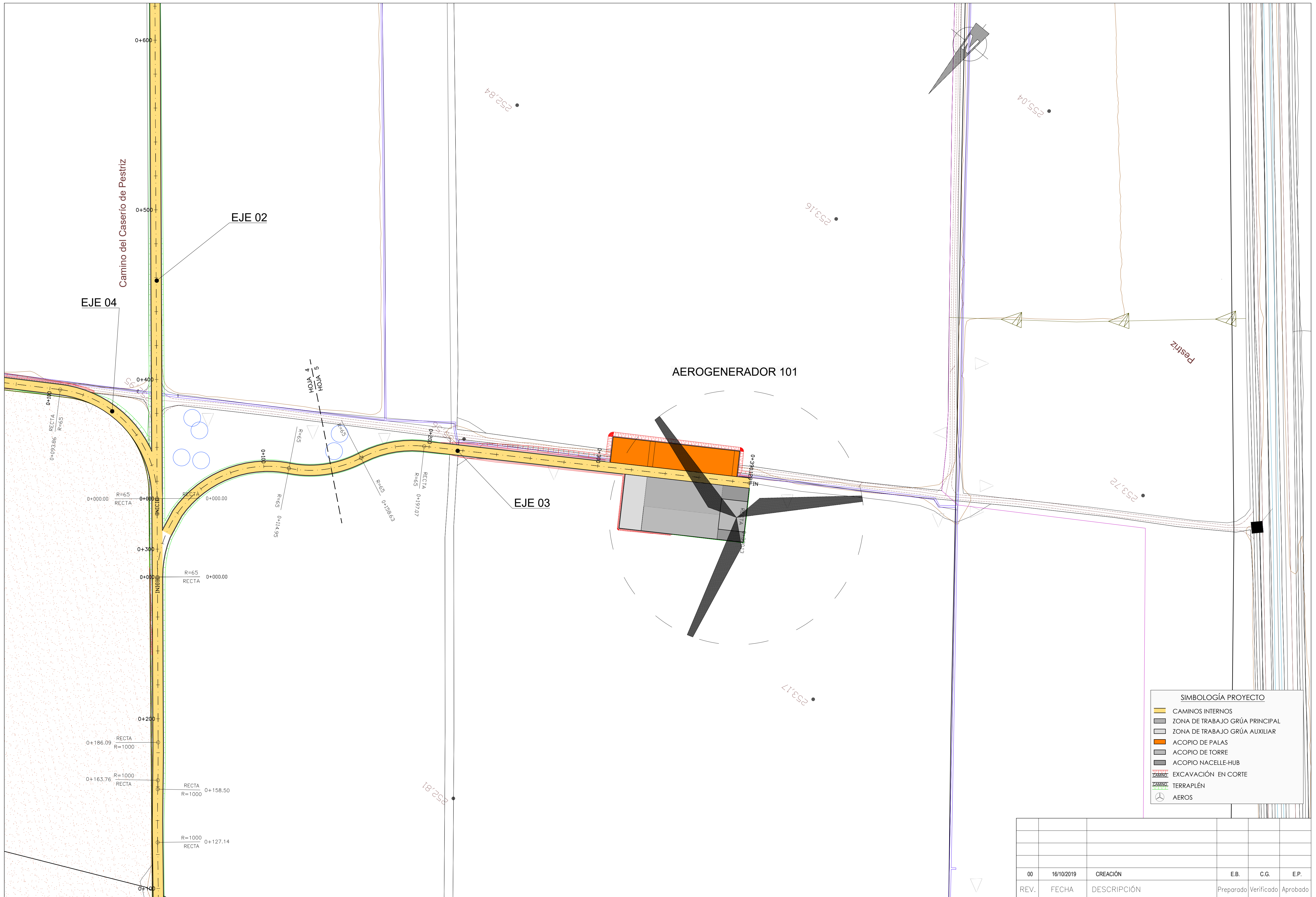


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
00	16/10/2019	CREACIÓN			
			Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGIA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

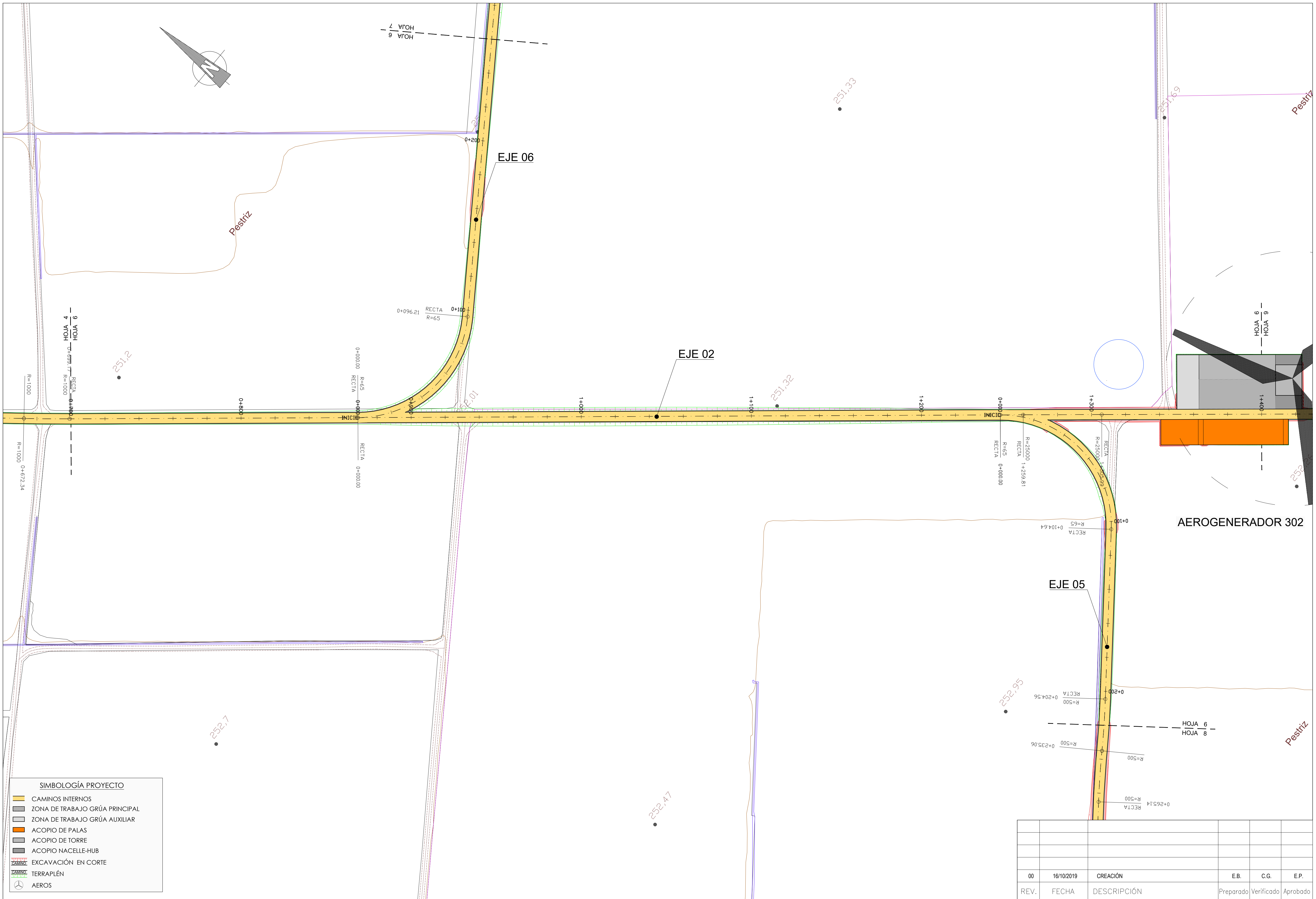
ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**  
 PAG ..5. DE ...13



**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**

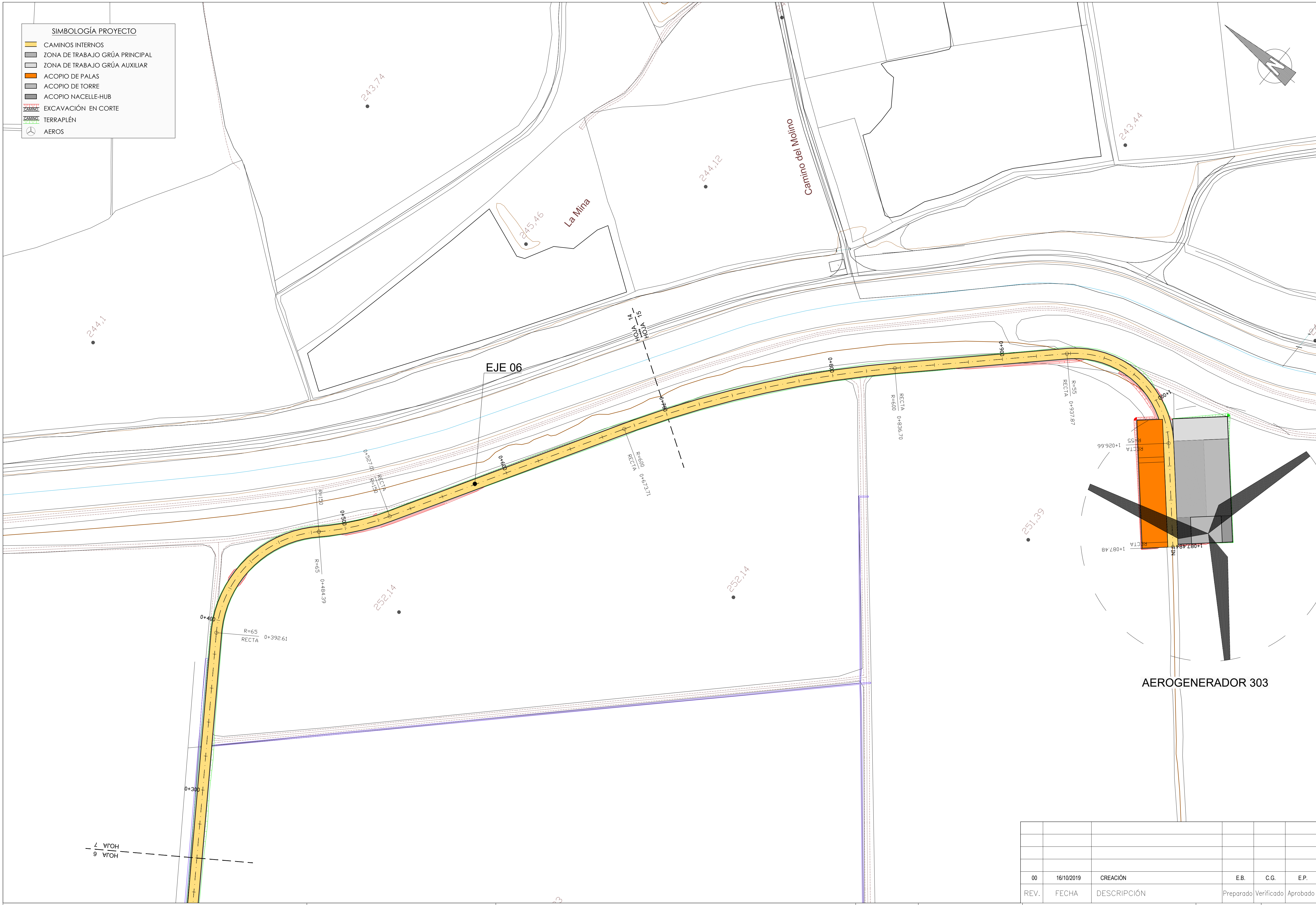
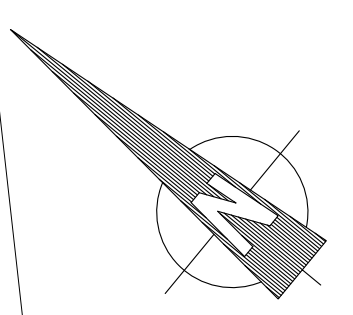
PAG ..6. DE ...13

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.



**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS



**AEROGENERADOR 303**

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:

**ESTEYCO  
ENERGIA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**  
PAG ..7. DE ..13





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



**ESTEYCO  
ENERGIA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

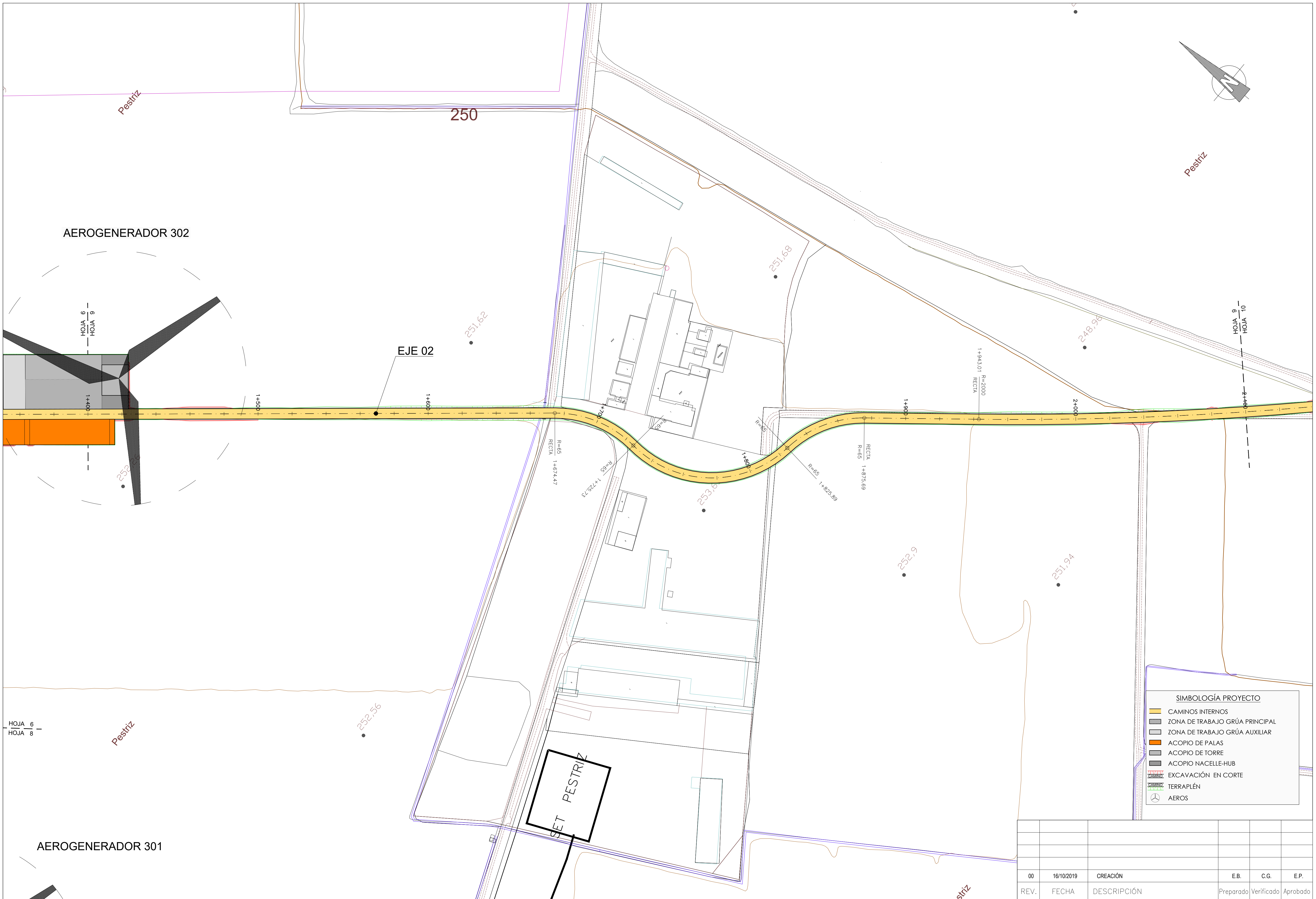
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-102-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE TRAZADO**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**102**  
PAG ..8. DE ...13





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.



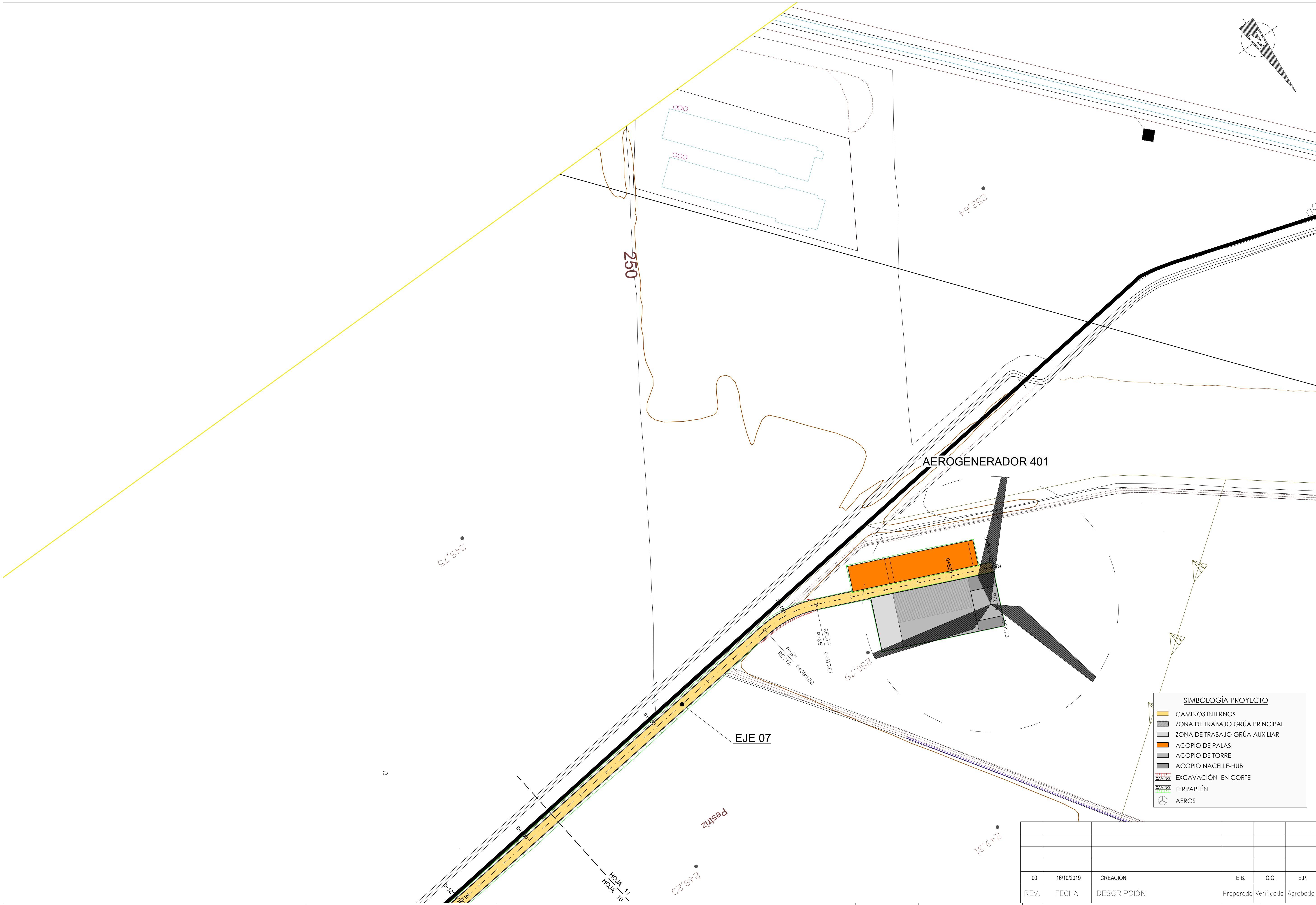
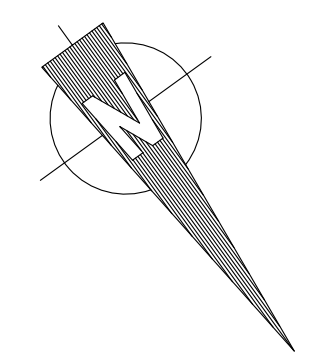


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

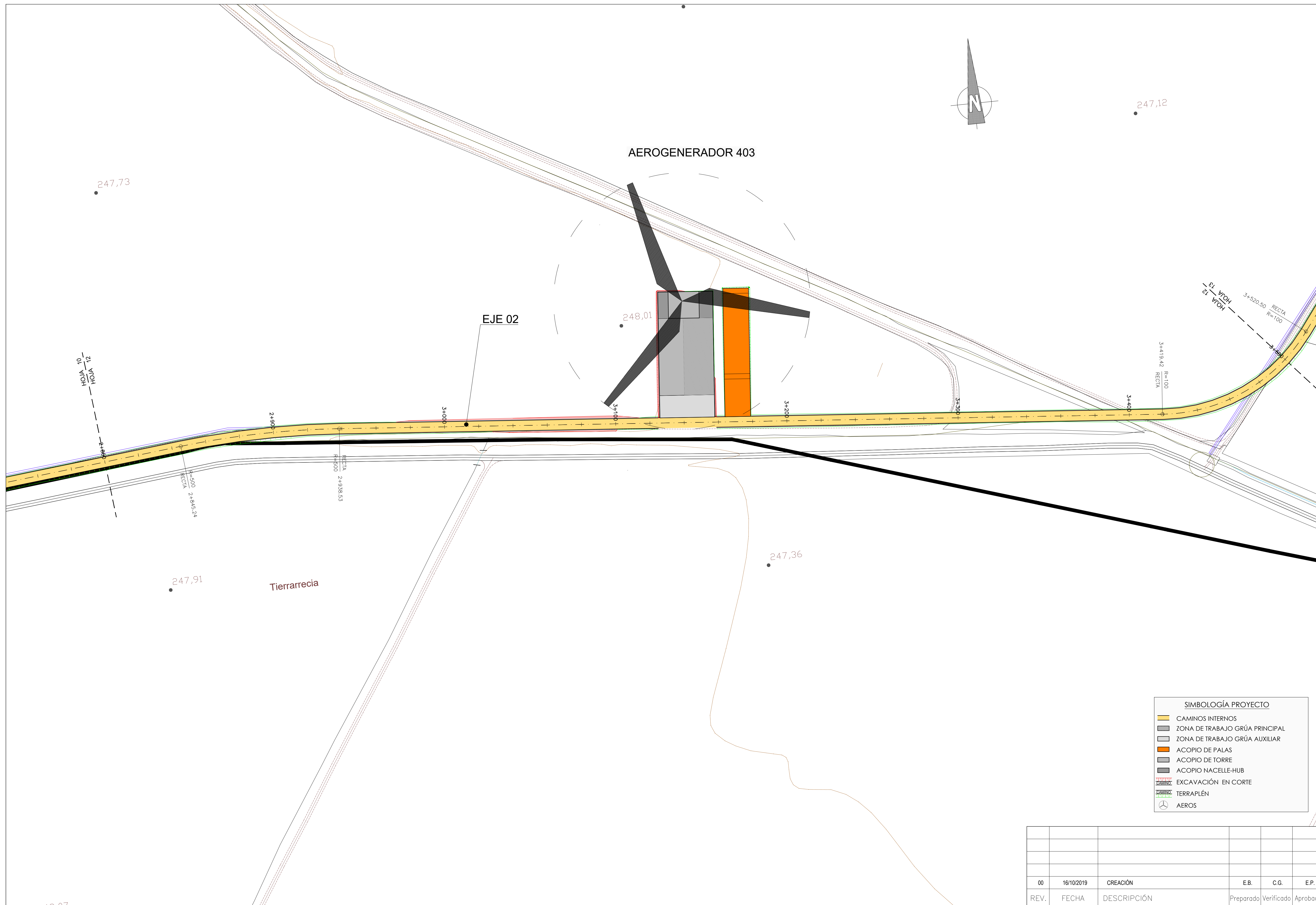




**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

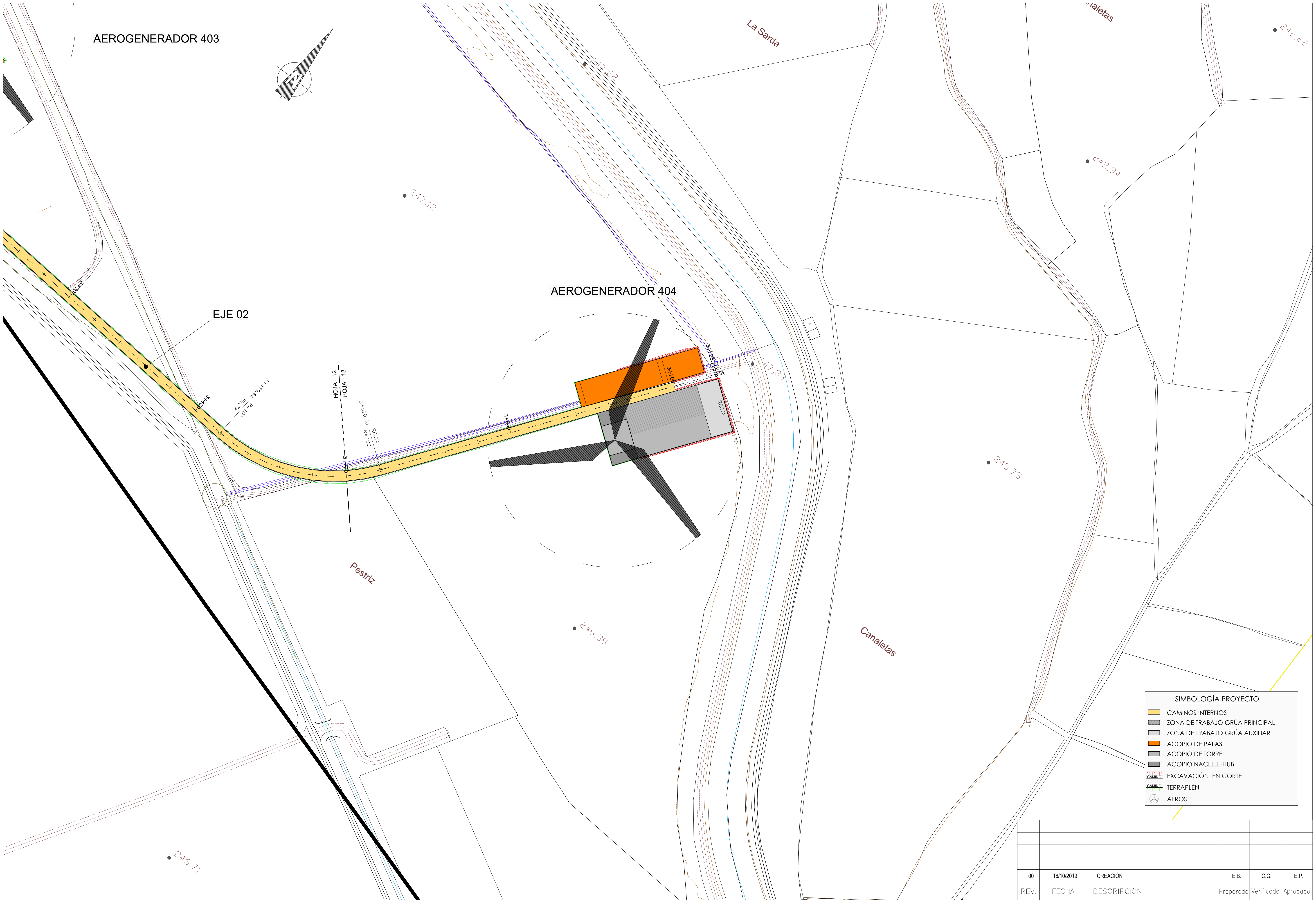


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



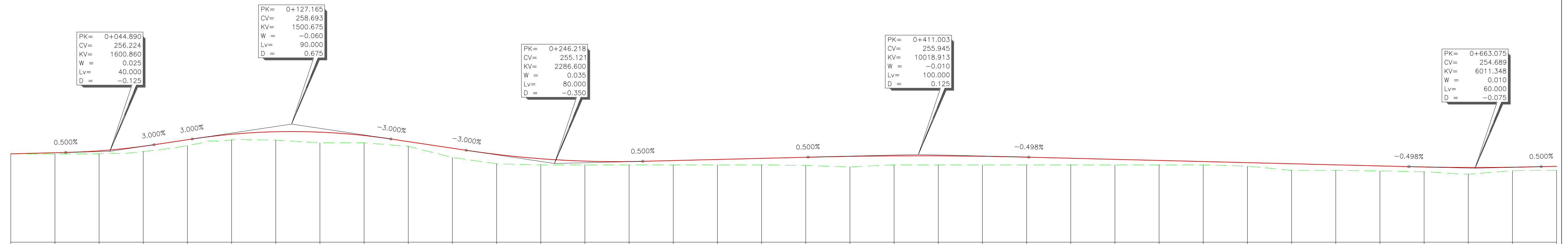
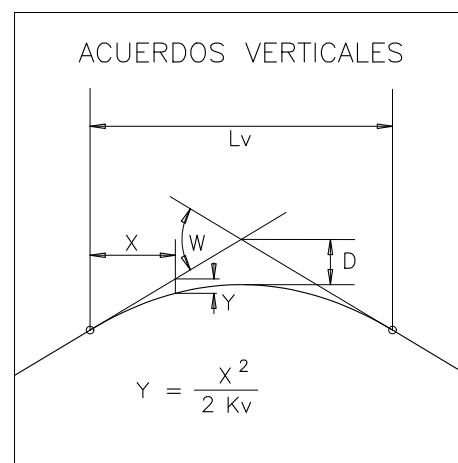


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





PLAN DE COMPARACION		248	
P.K.		0+000	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	0.000
	PARCIALES	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	256.000	256.000
	TERRENO	256.000	256.000
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.00	0.00
	TERRAPLEN	0.10	0.27
ACUERDOS VERTICALES		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>PK= 0+044.890 CV= 256.224 KV= 1600.860 W = 0.025 Lv= 40.000 D = -0.125</p> </div> <div> <p>PK= 0+127.165 CV= 258.693 KV= 1500.675 W = -0.060 Lv= 90.000 D = 0.675</p> </div> <div> <p>PK= 0+246.218 CV= 255.121 KV= 2286.600 W = 0.035 Lv= 80.000 D = -0.350</p> </div> <div> <p>PK= 0+411.003 CV= 255.945 KV= 10018.913 W = -0.010 Lv= 100.000 D = 0.125</p> </div> <div> <p>PK= 0+663.075 CV= 254.689 KV= 6011.348 W = 0.010 Lv= 60.000 D = -0.075</p> </div> </div>	
DIAGRAMA DE CURVATURAS		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>D+024.890 256.124</p> </div> <div> <p>D+064.890 256.824</p> </div> <div> <p>D+082.165 257.343</p> </div> <div> <p>D+172.165 257.343</p> </div> <div> <p>D+206.226 256.321</p> </div> <div> <p>D+286.226 255.321</p> </div> <div> <p>D+361.003 255.695</p> </div> <div> <p>D+461.003 255.696</p> </div> <div> <p>D+633.075 254.839</p> </div> <div> <p>D+663.075 254.839</p> </div> </div>	
DIAGRAMA DE PERALTES		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>0+108.839</p> </div> <div> <p>0+108.168</p> </div> </div>	

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 01  
EH: 1/1000  
E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

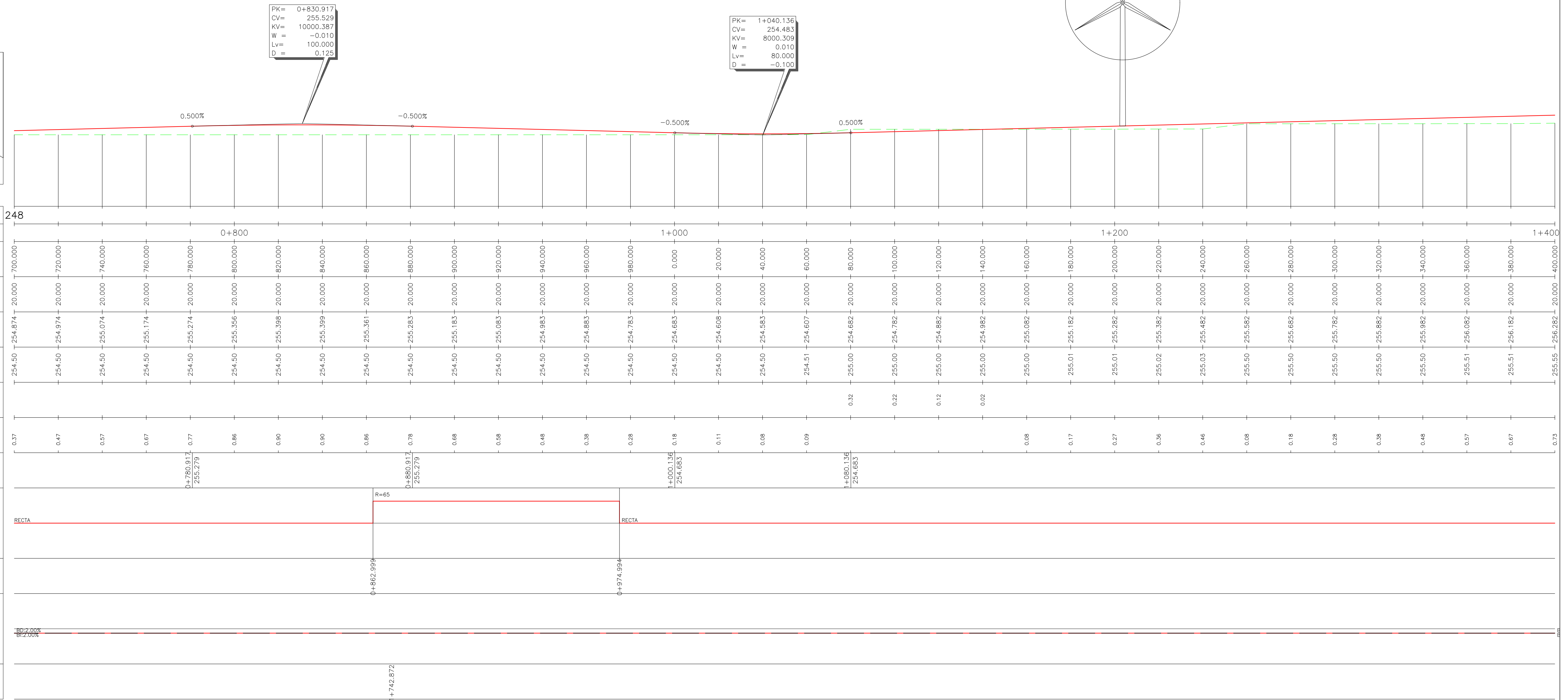
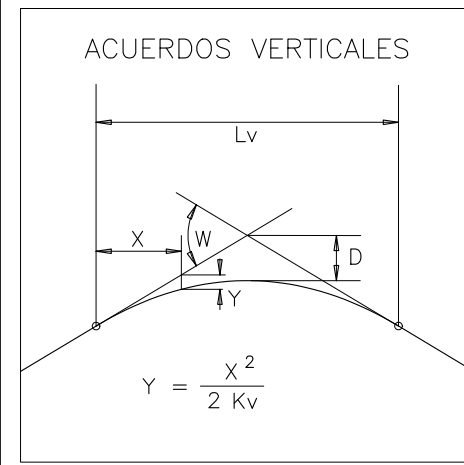
ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
103  
PAG ... DE ...



PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 01  
EH: 1/1000  
E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

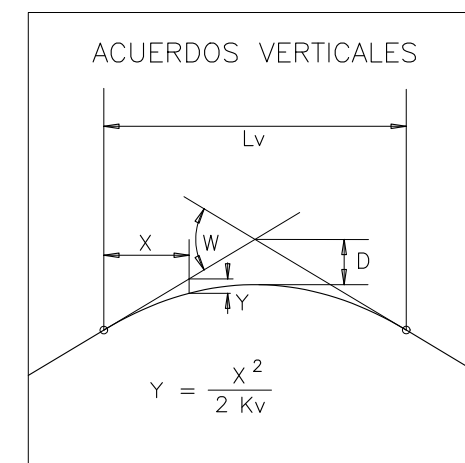
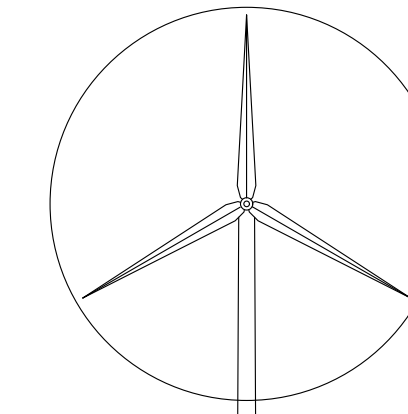
NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
103

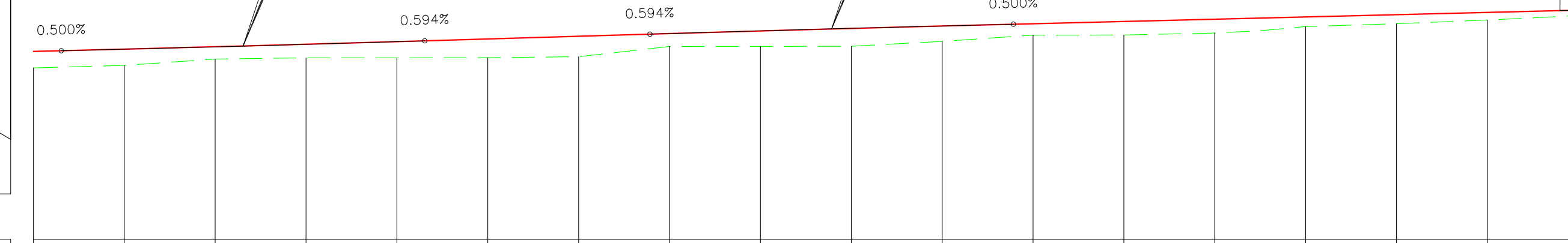
PAG ..2. DE ...16

AEROGENERADOR 201



PK= 1+446.123  
CV= 256.513  
KV= 85474.903  
W = 0.001  
Lv= 80.000  
D = -0.009

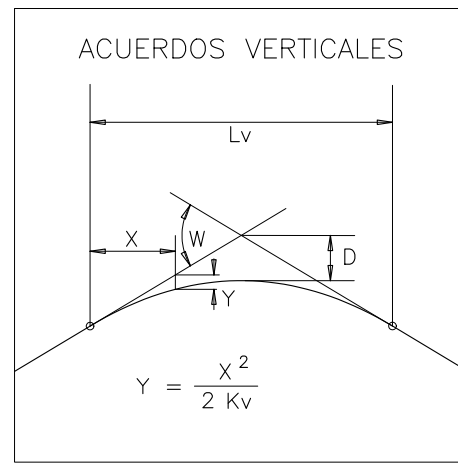
PK= 1+575.680  
CV= 257.282  
KV= 85474.903  
W = -0.001  
Lv= 80.000  
D = 0.009



PLANO DE COMPARACION		248	
P.K.		+400	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	400.000	740.000
	PARCIALES	20.000	2.872
ORDENADAS	RASANTE	256.282	258.103
	TERRENO	255.55	257.31
COTAS ROJAS	DESMONTE		
	TERRAPLEN	0.73	0.21
ACUERDOS VERTICALES		1+406.123 256.313	1+575.680 257.482
DIAGRAMA DE CURVATURAS			
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO	0.00%	
	BORDE IZQUIERDO	0.00%	

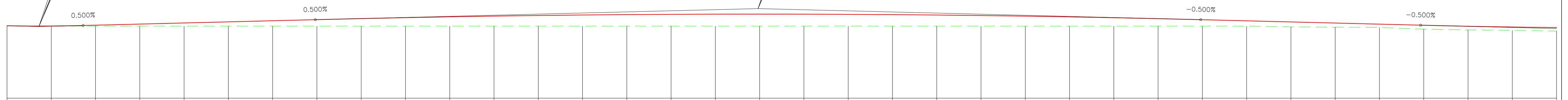
PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 01  
EH: 1/1000  
EV: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



PK = 0+014.416  
 CV = 252.456  
 KV = 4000.000  
 W = 0.010  
 L\_v = 40.000  
 D = -0.050

PK = 0+339.276  
 CV = 254.081  
 KV = 39999.995  
 W = -0.010  
 L\_v = 400.000  
 D = 0.500



PLANO DE COMPARACION 246

P.K.		0+000		0+200																				0+400																				0+600																				0+700.000	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	460.000	480.000	500.000	520.000	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000																												
	PARCIALES	0.000	20.000	40.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000																										
ORDENADAS	RASANTE	252.53	252.510	252.584	252.684	252.784	252.884	252.984	253.084	253.179	253.264	253.338	253.403	253.457	253.502	253.537	253.561	253.576	253.581	253.575	253.560	253.535	253.499	253.454	253.398	253.333	253.258	253.172	253.077	252.977	252.877	252.777	252.677	252.577	252.469	252.351	252.224	252.088	251.943																										
	TERRENO	252.53	252.510	252.584	252.684	252.784	252.884	252.984	253.084	253.179	253.264	253.338	253.403	253.457	253.502	253.537	253.561	253.576	253.581	253.575	253.560	253.535	253.499	253.454	253.398	253.333	253.258	253.172	253.077	252.977	252.877	252.777	252.677	252.577	252.469	252.351	252.224	252.088	251.943																										
COTAS ROJAS	DESMONTE																																																																
	TERRAPLEN	0.00	0.01	0.08	0.18	0.28	0.38	0.48	0.58	0.68	0.76	0.84	0.90	0.96	1.00	1.04	1.06	1.08	1.08	1.08	1.06	1.03	1.00	0.95	0.89	0.83	0.76	0.67	0.58	0.48	0.45	0.37	0.30	0.35	0.33	0.31	0.32																												
ACUERDOS VERTICALES				D+034.416 252.356					D+139.276 253.081																																																								
DIAGRAMA DE CURVATURAS									R=1000																																																								
DIAGRAMA DE PERALTES									0+127.135																																																								
BORDE DERECHO																																																																	
BORDE IZQUIERDO																																																																	

PERFIL LONGITUDINAL  
 EJE 02  
 EH: 1/1000  
 E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

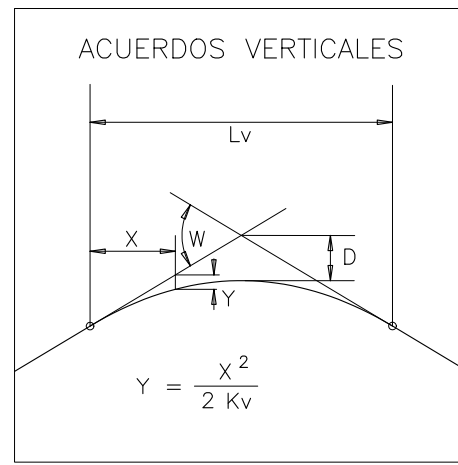
ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
 INGENIERÍA CIVIL  
 PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

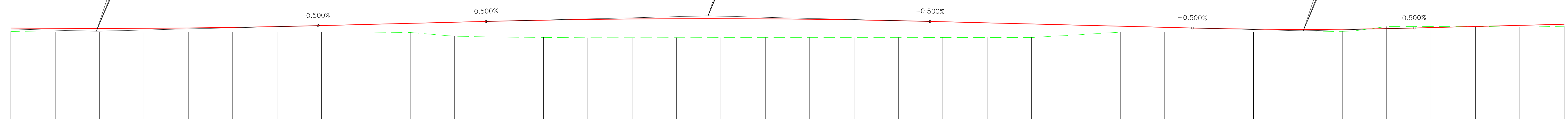
DR. NUM.:  
 103  
 PAG. 4. DE 16



PK= 0+738.555  
 CV= 252.084  
 KV= 19999.992  
 W = 0.010  
 Lv= 200.000  
 D = -0.250

PK= 1+014.190  
 CV= 253.462  
 KV= 19999.994  
 W = -0.010  
 Lv= 200.000  
 D = 0.250

PK= 1+282.445  
 CV= 252.121  
 KV= 10000.000  
 W = 0.010  
 Lv= 100.000  
 D = -0.125



PLAN DE COMPARACION		244																																					
P.K.		0+800		1+000		1+200		1+400																															
DISTANCIAS	AL ORIGEN	700.000	720.000	740.000	760.000	780.000	800.000	820.000	840.000	860.000	880.000	900.000	920.000	940.000	960.000	980.000	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000		
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	252.371	252.343	252.334	252.346	252.377	252.429	252.500	252.591	252.691	252.791	252.891	252.991	253.075	253.139	253.183	253.207	253.212	253.196	253.160	253.104	253.028	252.933	252.833	252.733	252.633	252.533	252.433	252.336	252.271	252.246	252.262	252.317	252.409	252.509	252.600	252.709		
	TERRENO	252.05	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	251.97	251.63	251.55	251.53	251.50	251.50	251.50	251.51	251.51	251.51	251.51	251.51	251.52	251.52	251.51	251.75	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	252.06	252.50	252.50	252.51	252.45	252.52	
COTAS ROJAS	DESMONTE																																						
	TERRAPLEN	0.32	0.34	0.33	0.35	0.38	0.43	0.50	0.59	0.69	0.82	1.26	1.44	1.55	1.64	1.68	1.70	1.70	1.68	1.65	1.59	1.52	1.42	1.32	1.22	0.89	0.53	0.43	0.34	0.27	0.25	0.20	0.18	0.09	0.00	0.16	0.19		
ACUERDOS VERTICALES									0+838.555 252.384				0+914.190 252.962									1+114.190 252.962																	
DIAGRAMA DE CURVATURAS		RECTA																																					
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO	80/2.00%																																					
	BORDE IZQUIERDO	80/2.00%																																					

PERFIL LONGITUDINAL  
 EJE 02  
 EH: 1/1000  
 E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-103-00

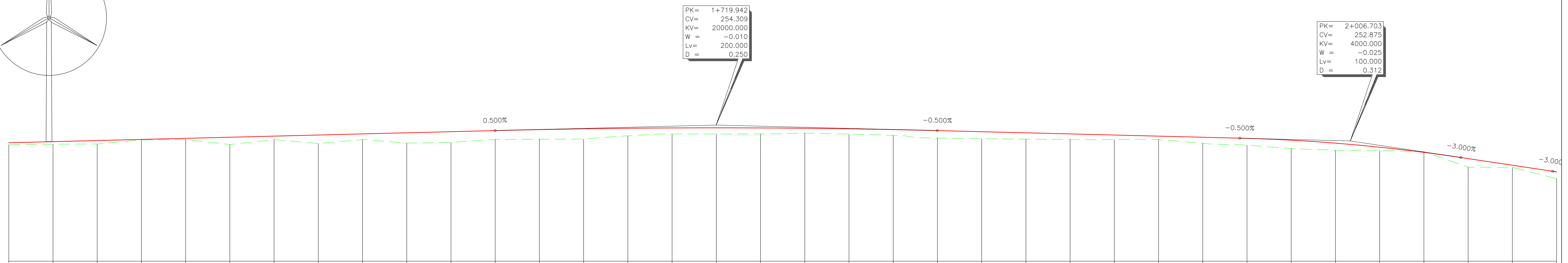
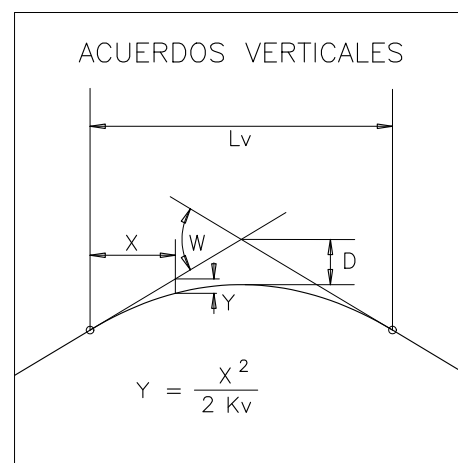
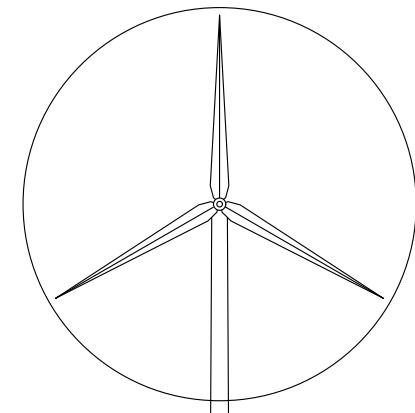
NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PERFIL LONGITUDINAL**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**103**  
 PAG ..5. DE ...16



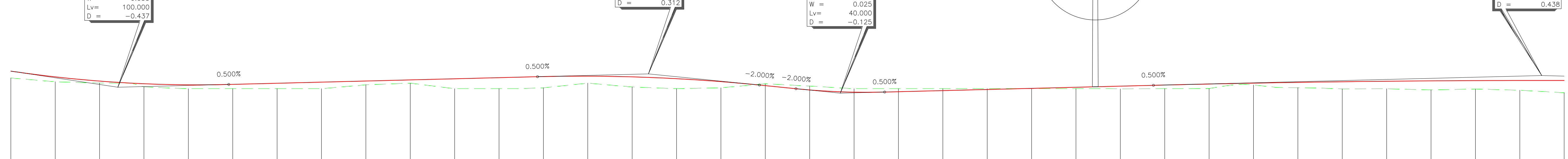
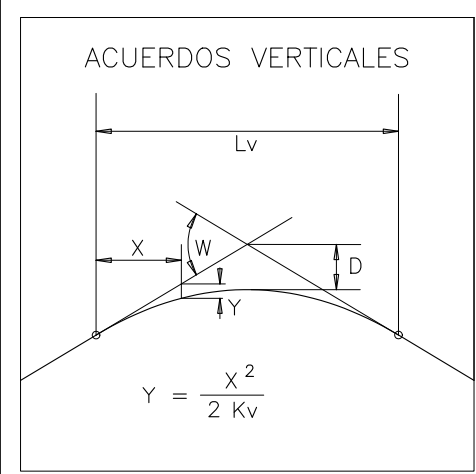
AEROGENERADOR 302



PLAN DE COMPARACION		242	
P.K.		+400	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	400.000	100.000
	PARCIALES	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	252.709	252.709
	TERRENO	252.52	252.52
COTAS ROJAS	DESMONTE		
	TERRAPLEN	0.19	0.19
ACUERDOS VERTICALES			
DIAGRAMA DE CURVATURAS			
DIAGRAMA DE PERALTES			

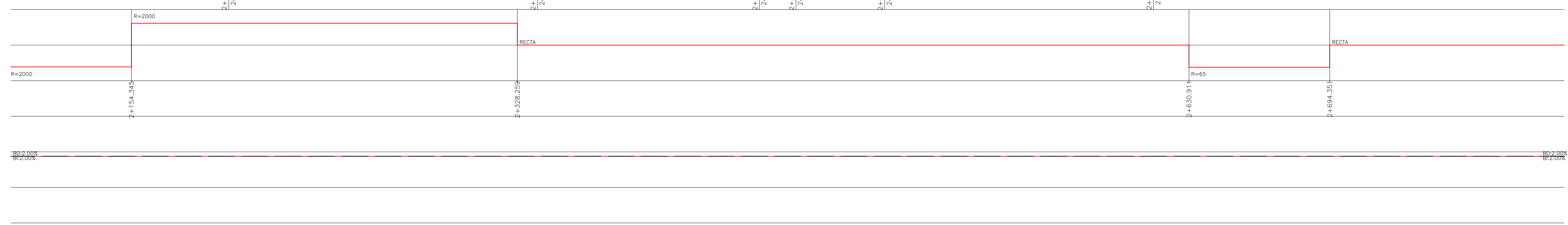
PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 02  
EH: 1/1000  
E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO: INGENIERÍA CIVIL PERFIL LONGITUDINAL			FECHA: OCTUBRE 2019		DR. NUM.: 103
NOMBRE DE ARCHIVO: P-19A0-DR-103-00			ESCALAS: A1 1:1.000 A3 1:2.000 ORIGINAL A1		PAG ..6. DE ...16



PLANO DE COMPARACION 242

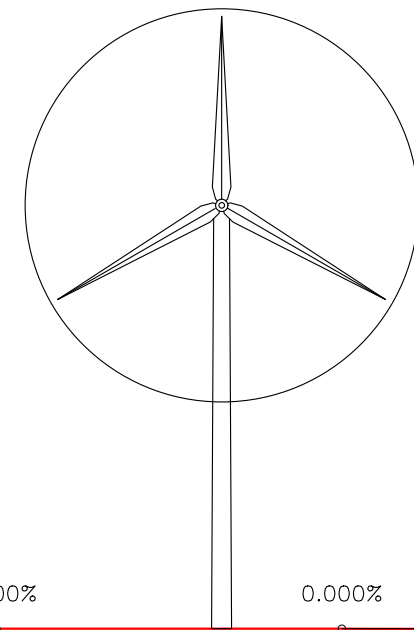
P.K.	242	2+200								2+400								2+600								2+800											
DISTANCIAS	AL ORIGEN	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	260.000	280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	460.000	480.000	500.000	520.000	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000	720.000	740.000	760.000	780.000	800.000
DISTANCIAS	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	249.46	249.559	249.181	248.944	248.846	248.888	248.988	249.088	249.188	249.288	249.388	249.488	249.587	249.624	249.560	249.397	249.134	248.772	248.384	248.186	248.226	248.326	248.426	248.526	248.626	248.726	248.826	248.917	248.997	249.066	249.123	249.169	249.205	249.228	249.237	249.237
ORDENADAS	TERRENO	249.46	249.12	249.01	248.66	248.50	248.50	248.50	248.50	248.85	249.00	248.50	248.50	248.58	249.00	248.65	248.50	248.58	248.94	248.74	248.50	248.50	248.50	248.50	248.50	248.50	248.48	248.50	248.52	248.84	248.59	248.48	248.49	248.39	248.47	248.36	248.14
COTAS	DESMONTE																																				
COTAS	TERRAPLEN	0.61	0.44	0.17	0.29	0.35	0.39	0.49	0.59	0.34	0.29	0.89	0.99	1.01	0.62	0.91	0.90	0.55	0.17	0.35	0.31	0.27	0.17	0.07	0.03	0.13	0.25	0.33	0.40	0.16	0.48	0.64	0.88	0.81	0.75	0.88	1.10



**PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 02**  
EH: 1/1000  
E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

AEROGENERADOR 403

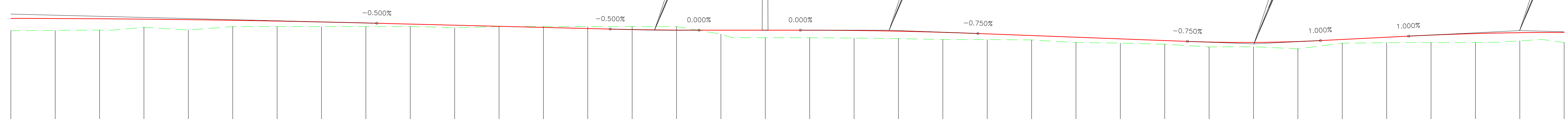
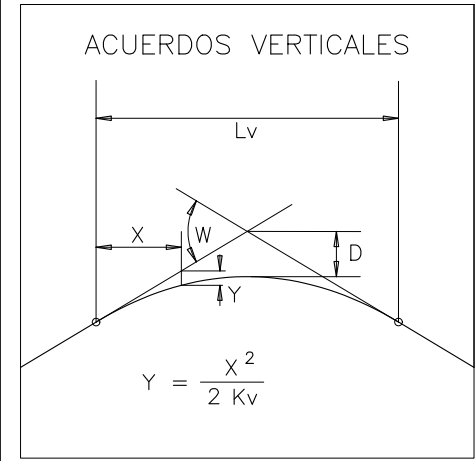


PK= 3+090.098  
CV= 248.175  
KV= 7999.998  
W = 0.005  
Lv= 40.000  
D = -0.025

PK= 3+195.821  
CV= 248.175  
KV= 10666.667  
W = -0.007  
Lv= 80.000  
D = 0.075

PK= 3+360.211  
CV= 246.942  
KV= 3428.571  
W = 0.013  
Lv= 60.000  
D = -0.131

PK= 3+479.921  
CV= 248.139  
KV= 6666.667  
W = -0.015  
Lv= 100.000  
D = 0.188



PLAN DE COMPARACION		240	
P.K.		2+800	
DISTANCIAS	AL ORIGEN		
	PARCIALES		
ORDENADAS	RASANTE		
	TERRENO		
COTAS ROJAS	DESMONTE		
	TERRAPLEN		
ACUERDOS VERTICALES			
DIAGRAMA DE CURVATURAS			
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO		
	BORDE IZQUIERDO		

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 02  
EH: 1/1000  
EV: 1/200

00	16/10/2019	CREACION	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION	Preparado	Verificado	Aprobado

**EOLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGIA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

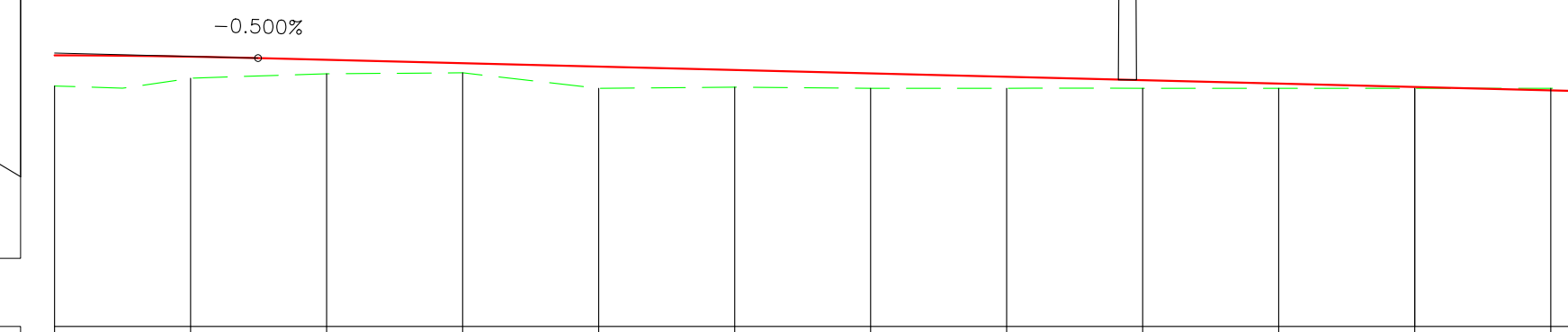
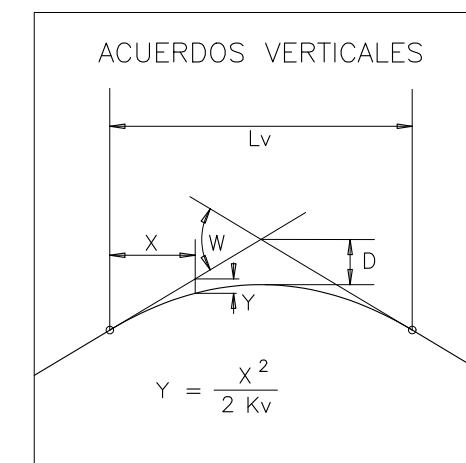
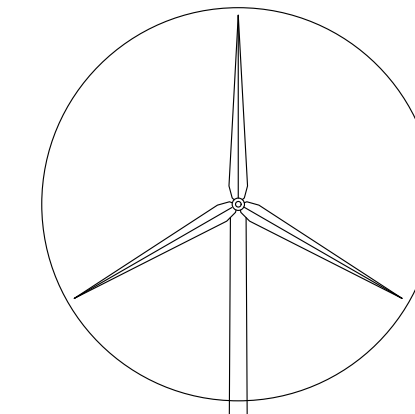
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERIA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**103**

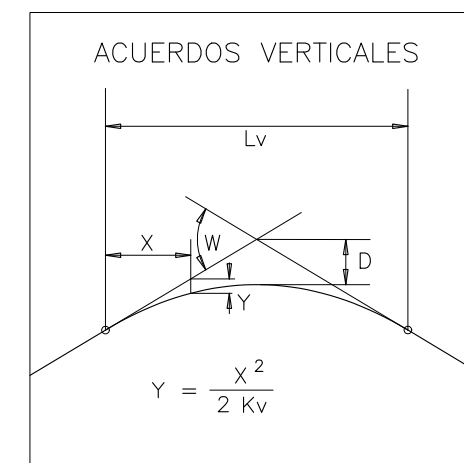
AEROGENERADOR 404



PLANO DE COMPARACION		240												
P.K.		3+600												
DISTANCIAS	AL ORIGEN	500.000	520.000	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000	720.000	725.755
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	5.755
ORDENADAS	RASANTE	247.972	247.931	247.839	247.739	247.639	247.539	247.439	247.339	247.239	247.139	247.039	246.939	246.910
	TERRENO	247.07	247.29	247.43	247.46	247.00	247.04	247.00	247.00	247.00	247.00	247.00	247.00	247.00
COTAS ROJAS	DESMONTE													
	TERRAPLEN	0.90	0.64	0.41	0.28	0.64	0.50	0.44	0.34	0.24	0.14	0.04		
ACUERDOS VERTICALES														
DIAGRAMA DE CURVATURAS														
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO													
	BORDE IZQUIERDO													

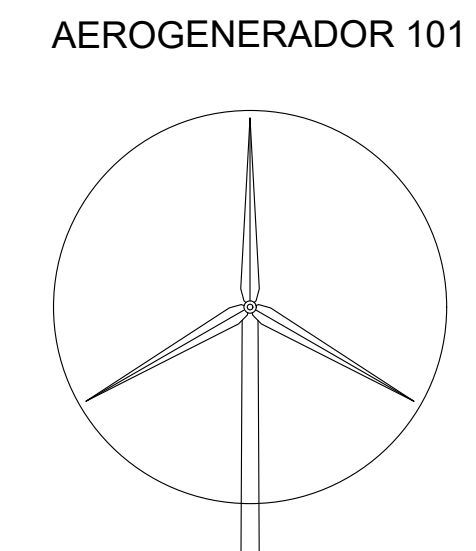
PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 02  
EH: 1/1000  
E: 1/200

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.



PLANO DE COMPARACION		246															
P.K.		0+000								0+200							
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000										
	PARCIALES	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000										
ORDENADAS	RASANTE																
	TERRENO	252.50	252.50	253.403	253.303	253.203	253.112	252.962	252.950	252.959	252.989	253.036	253.107	253.197	253.297	253.397	253.497
COTAS ROJAS	DESMONTE																
	TERRAPLEN	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.61	0.46	0.45	0.46	0.03	0.42	0.29	0.17	0.09	0.01	0.10
ACUERDOS VERTICALES																	
DIAGRAMA DE CURVATURAS																	
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO																
	BORDE IZQUIERDO																

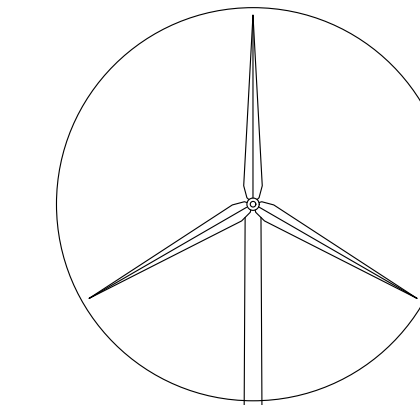
PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 03  
E.H.: 1/1000  
E.C.: 1/200



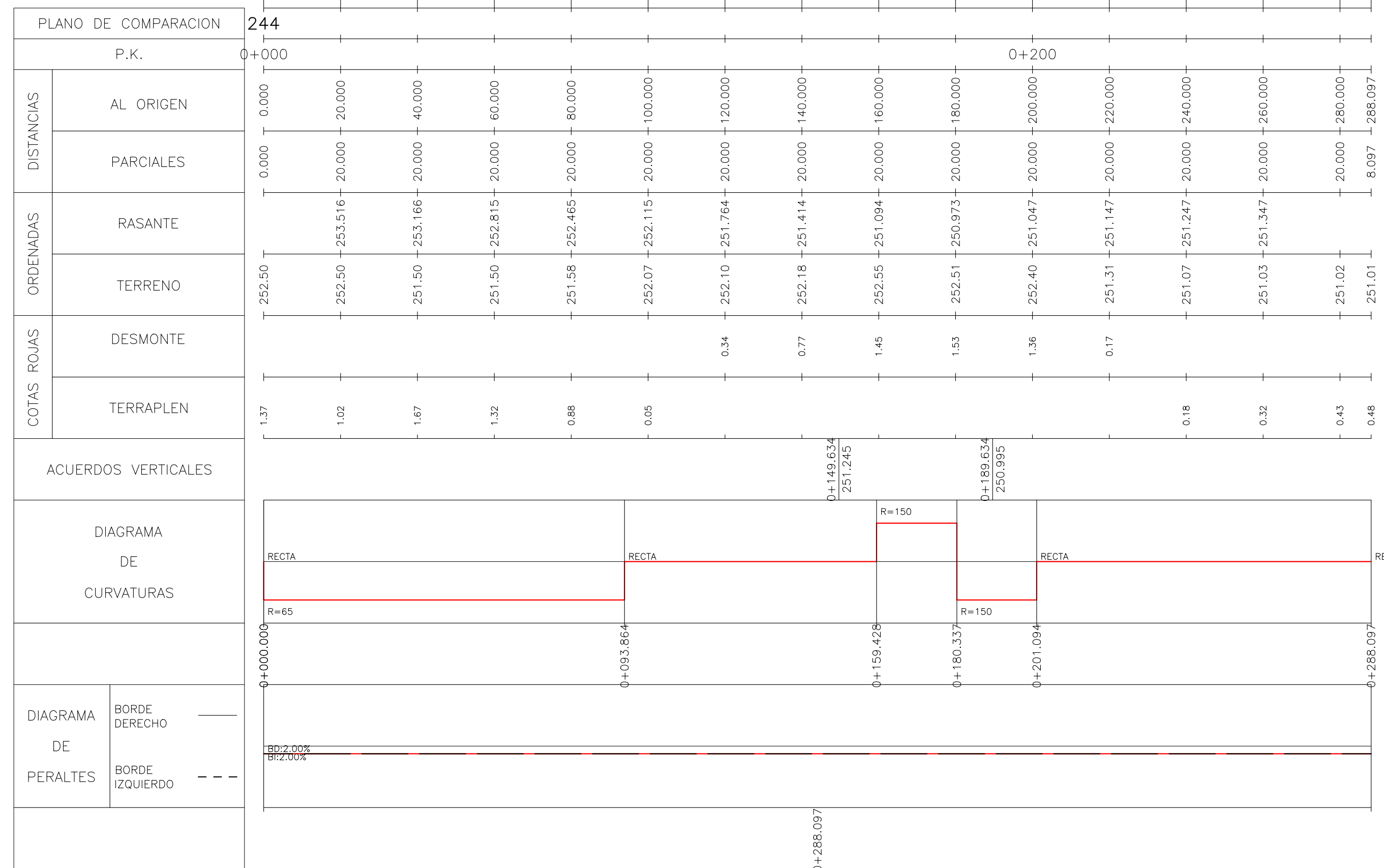
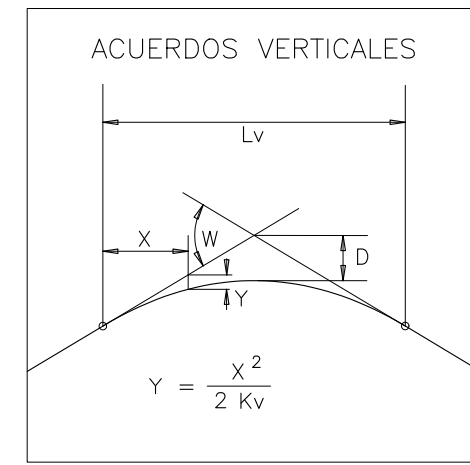
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.



AEROGENERADOR 102



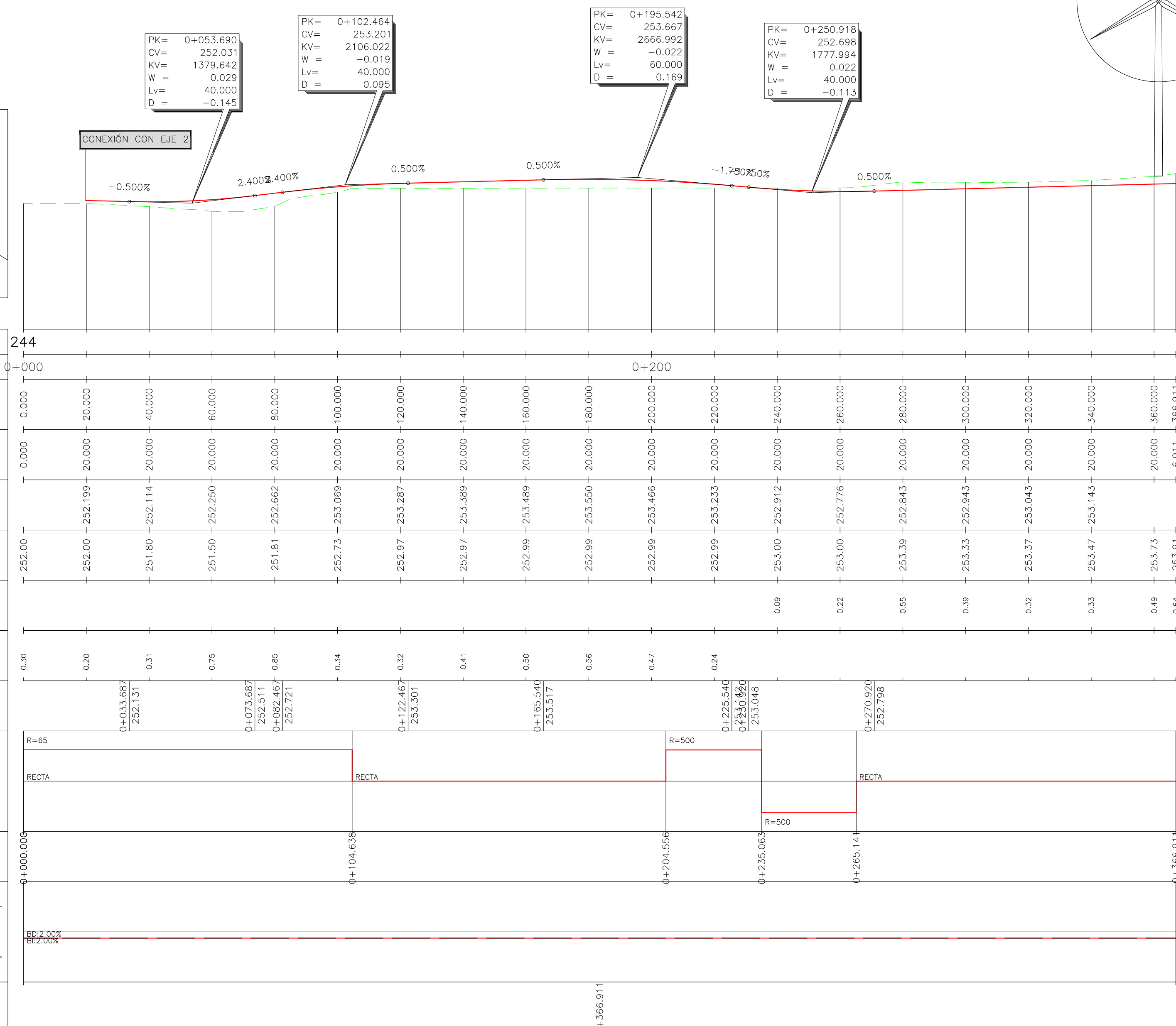
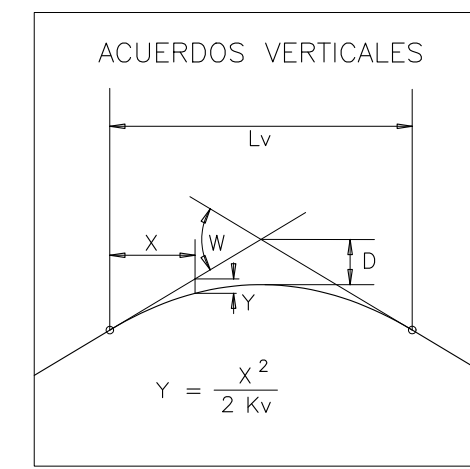
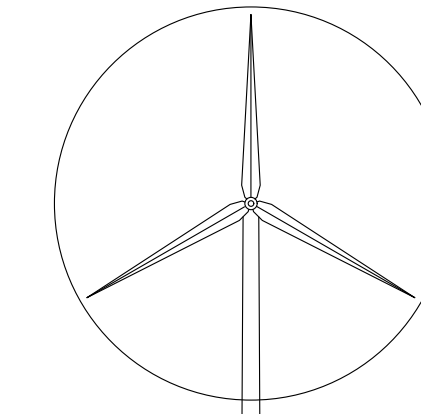
PK= 0+169.632  
 CV= 250.895  
 KV= 1776.867  
 W = 0.023  
 L= 40.000  
 D = -0.113



PERFIL LONGITUDINAL  
 EJE 04  
 EH: 1/1000  
 EV: 1/200

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

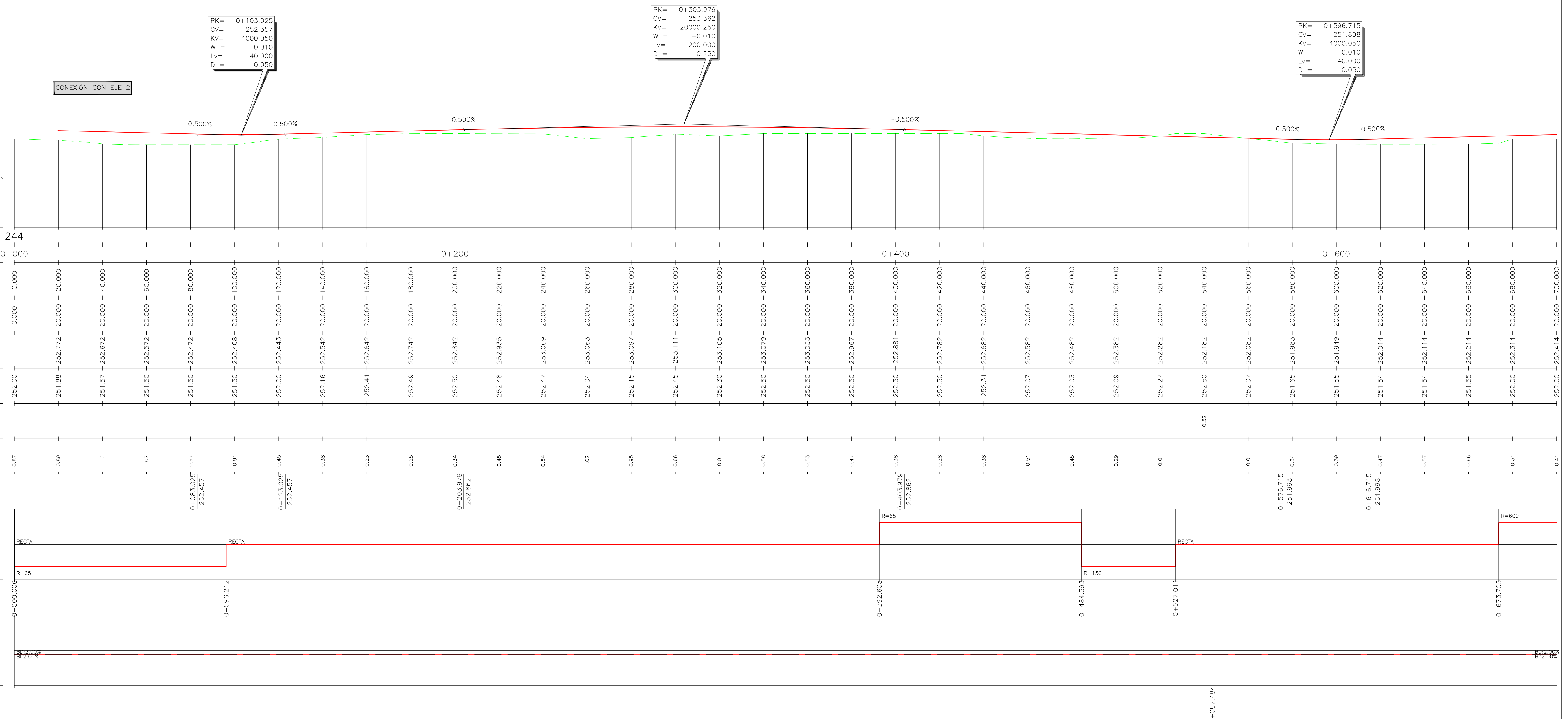
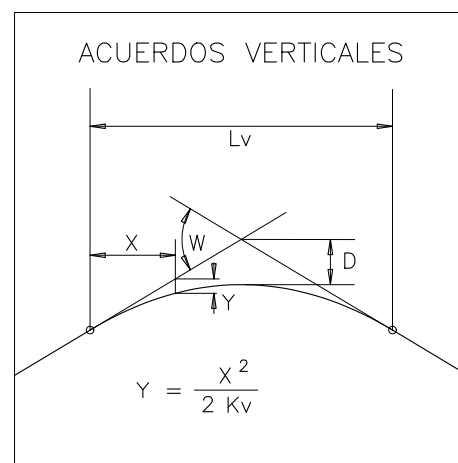
AEROGENERADOR 301



PLANO DE COMPARACION		244	
P.K.		0+000	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	0+200
	PARCIALES	0.000	6.911
ORDENADAS	RASANTE	252.00	253.91
	TERRENO	252.00	253.91
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.30	0.64
	TERRAPLEN	0.30	0.64
ACUERDOS VERTICALES		<p>D+033.687 252.131</p> <p>D+073.687 252.511</p> <p>D+082.457 252.721</p> <p>D+122.457 253.301</p> <p>D+165.546 253.817</p> <p>D+225.546 253.048</p> <p>D+270.920 252.796</p>	
DIAGRAMA DE CURVATURAS		<p>R=65</p> <p>RECTA</p> <p>R=500</p> <p>RECTA</p> <p>R=500</p> <p>RECTA</p>	
DIAGRAMA DE PERALTES		<p>BORDE DERECHO</p> <p>BORDE IZQUIERDO</p>	

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 05  
EH: 1/1000  
E: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



PLANO DE COMPARACION 244

DISTANCIAS	P.K.		ORDENADAS	COTAS	ACUERDOS VERTICALES	DIAGRAMA DE CURVATURAS	DIAGRAMA DE PERALTES
	AL ORIGEN	PARCIALES					
	0+000	0+200					
	0.000	20.000	252.00	0.87			
	20.000	40.000	251.88	0.89			
	40.000	60.000	251.57	1.10			
	60.000	80.000	251.50	1.07			
	80.000	100.000	251.50	0.87	0+083.025 252.457		
	100.000	120.000	251.50	0.91			
	120.000	140.000	252.00	0.45	0+123.025 252.457		
	140.000	160.000	252.16	0.38			
	160.000	180.000	252.41	0.23			
	180.000	200.000	252.49	0.25			
	200.000	220.000	252.50	0.34	0+203.979 252.862		
	220.000	240.000	252.48	0.45			
	240.000	260.000	252.47	0.54			
	260.000	280.000	252.04	1.02			
	280.000	300.000	252.15	0.95			
	300.000	320.000	252.45	0.66			
	320.000	340.000	252.30	0.81			
	340.000	360.000	252.50	0.98			
	360.000	380.000	252.50	0.53			
	380.000	400.000	252.50	0.47			
	400.000	420.000	252.50	0.38	0+303.979 252.862	R=65	
	420.000	440.000	252.50	0.28			
	440.000	460.000	252.31	0.38			
	460.000	480.000	252.07	0.51			
	480.000	500.000	252.03	0.45			
	500.000	520.000	252.09	0.29			
	520.000	540.000	252.27	0.01			
	540.000	560.000	252.50	0.32			
	560.000	580.000	252.07	0.01			
	580.000	600.000	251.65	0.34	0+576.715 251.996	R=150	
	600.000	620.000	251.55	0.39			
	620.000	640.000	251.54	0.47	0+596.715 251.996	R=600	
	640.000	660.000	251.54	0.57			
	660.000	680.000	251.55	0.66			
	680.000	700.000	252.00	0.31			
	700.000		252.00	0.41			

PERFIL LONGITUDINAL EJE 06  
EH: 1/1000  
EV: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO:		FECHA:		DR. NUM.:	
INGENIERÍA CIVIL PERFIL LONGITUDINAL		OCTUBRE 2019		103	
ESCALAS: A1 1:1.000 A3 1:2.000 ORIGINAL A1			NOMBRE DE ARCHIVO: P-19A0-DR-103-00		PAG 13 DE 16

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

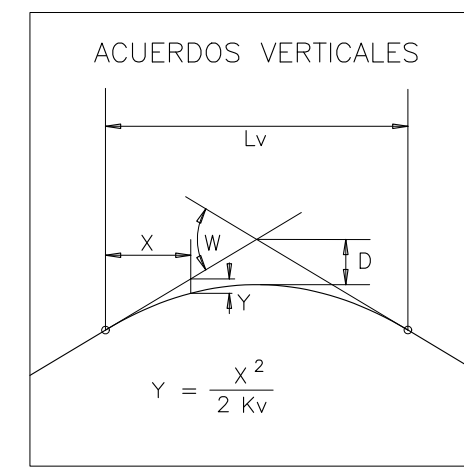
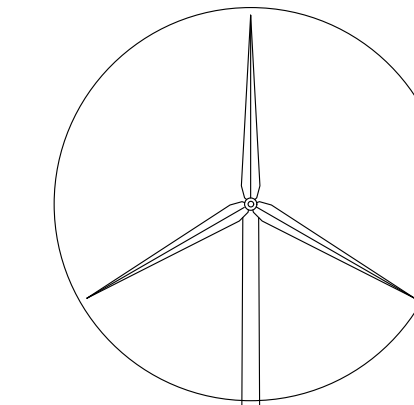
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
103

AEROGENERADOR 303



PK = 0+773.925  
CV = 252.784  
KV = 4000.350  
W = -0.020  
Lv = 80.000  
D = 0.200

PK = 0+959.770  
CV = 249.998  
KV = 4000.350  
W = 0.020  
Lv = 80.000  
D = -0.200

PLANO DE COMPARACION		242																				
P.K.		0+800									1+000											
DISTANCIAS	AL ORIGEN	700.000	720.000	740.000	760.000	780.000	800.000	820.000	840.000	860.000	880.000	900.000	920.000	940.000	960.000	980.000	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	87.484
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	252.414	252.514	252.610	252.629	252.549	252.369	252.093	251.793	251.493	251.193	250.893	250.593	250.344	250.195	250.146	250.198	250.298	250.398	250.498	250.55	250.56
	TERRENO	252.00	252.00	252.00	252.00	252.00	251.50	251.123	251.123	251.05	250.86	250.77	250.43	249.88	249.50	249.28	250.48	250.72	250.55	250.54	250.55	250.56
COTAS ROJAS	DESMONTE																0.28	0.42	0.16	0.04		
	TERRAPLEN	0.41	0.51	0.61	0.63	0.55	0.37	0.59	0.56	0.44	0.33	0.12	0.16	0.46	0.70	0.86					0.05	0.08
ACUERDOS VERTICALES		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>0+733.925 252.384</p> </div> <div> <p>0+813.923 252.184</p> </div> <div> <p>0+919.772 250.596</p> </div> <div> <p>0+999.772 250.196</p> </div> </div>																				
DIAGRAMA DE CURVATURAS		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>R=600</div> <div>RECTA</div> <div>R=55</div> <div>RECTA</div> </div>																				
DIAGRAMA DE PERALTES		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>BORDE DERECHO</div> <div>BORDE IZQUIERDO</div> </div>																				

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 06  
EH: 1/1000  
EC: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

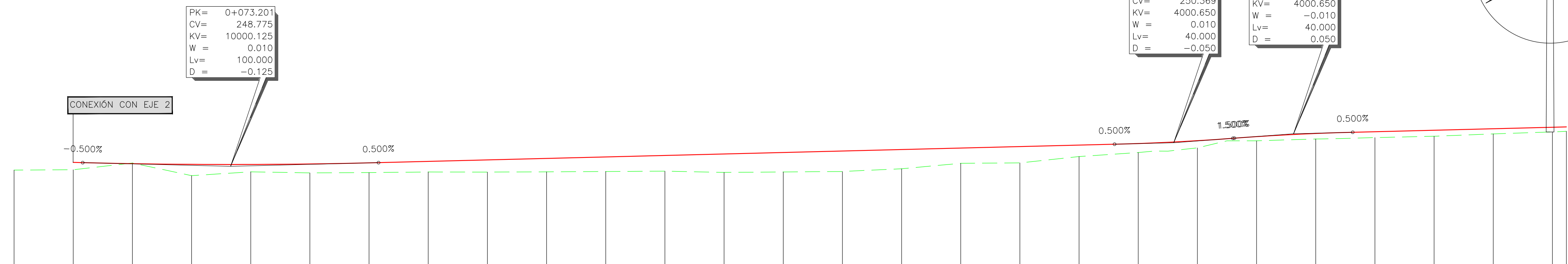
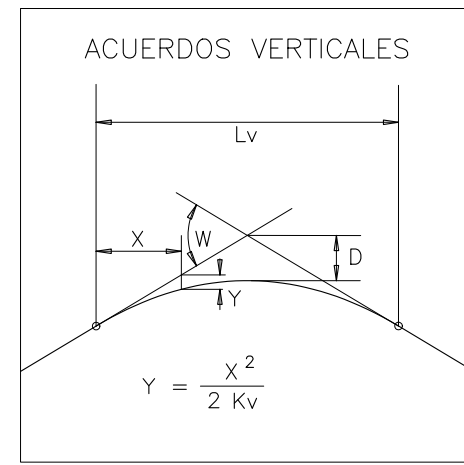
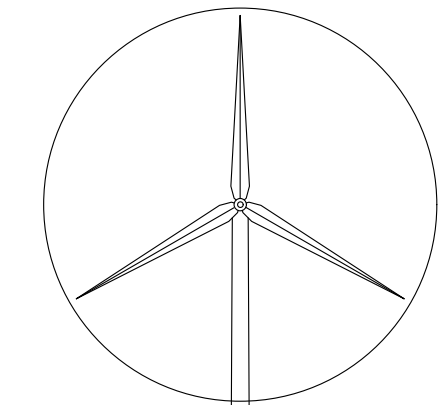
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
103  
PAG. 14 DE 16

AEROGENERADOR 401



PLANO DE COMPARACION		242	
P.K.		0+000	
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000
	PARCIALES	0.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	248.55	249.04
	TERRENO	248.52	248.55
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.05	0.05
	TERRAPLEN	0.62	0.50
ACUERDOS VERTICALES		0+023.201	249.025
DIAGRAMA DE CURVATURAS		0+123.201	249.025
DIAGRAMA DE PERALTES		0+371.995	250.269
		0+417.885	250.696
		0+452.502	251.076
		0+524.725	251.14

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 07  
EH: 1/1000  
EV: 1/200

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

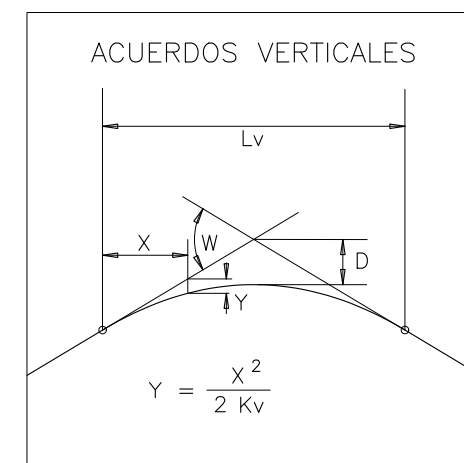
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-103-00

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

FECHA:  
OCTUBRE 2019

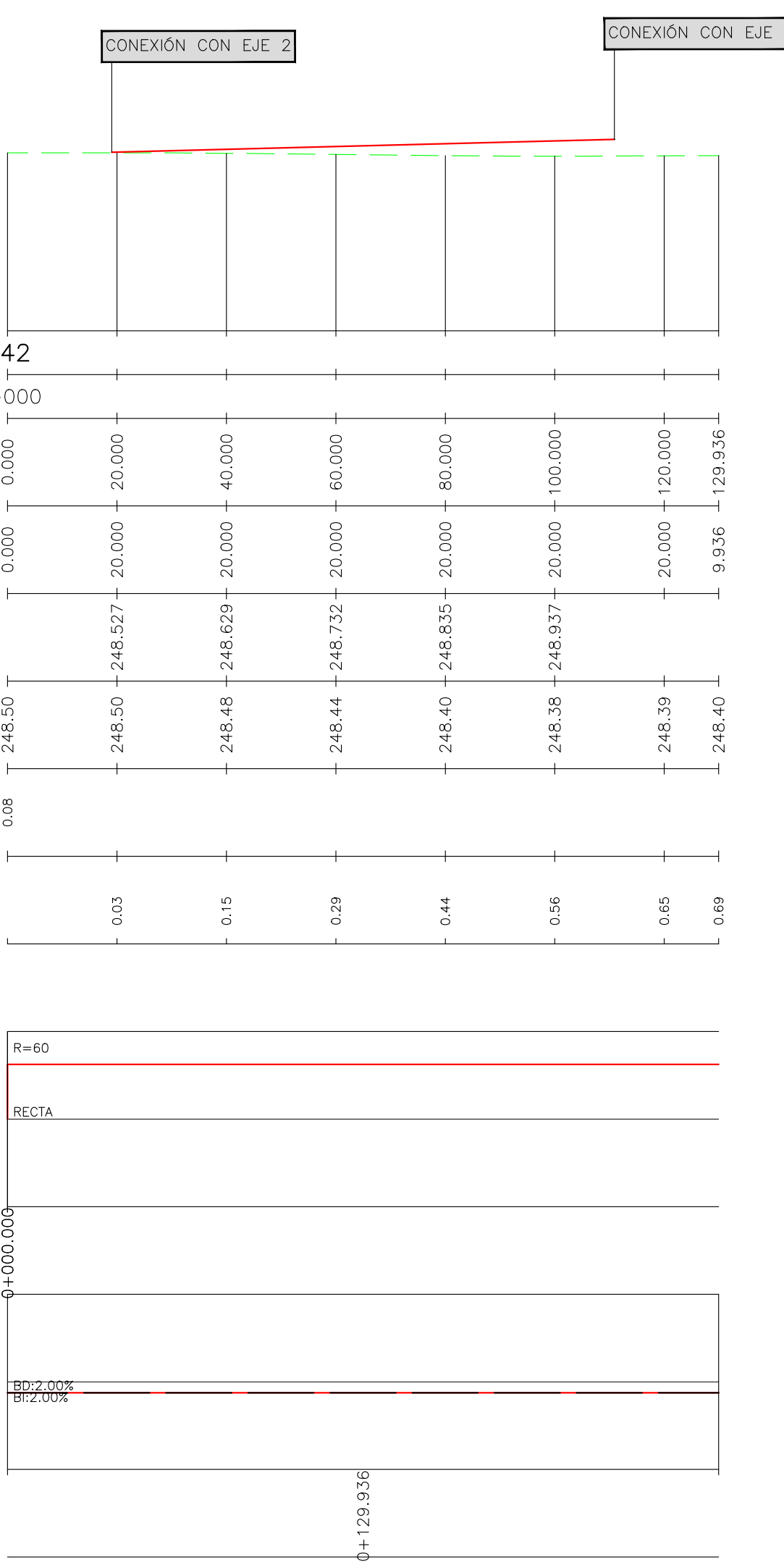
DR. NUM.:  
103





PLANO DE COMPARACION		242							
P.K.		0+000							
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	129.936
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE								
	TERRENO	248.50	248.50 + 248.527	248.48 + 248.629	248.44 + 248.732	248.40 + 248.835	248.38 + 248.937	248.39	248.40
COTAS ROJAS	DESMONTE	0.08							
	TERRAPLEN		0.03	0.15	0.29	0.44	0.56	0.65	0.69
ACUERDOS VERTICALES									
DIAGRAMA DE CURVATURAS		R=60 RECTA							
DIAGRAMA DE PERALTES	BORDE DERECHO	0.00%							
	BORDE IZQUIERDO	0.00%							

PERFIL LONGITUDINAL  
EJE 08  
EH: 1/1000  
E: 1/200



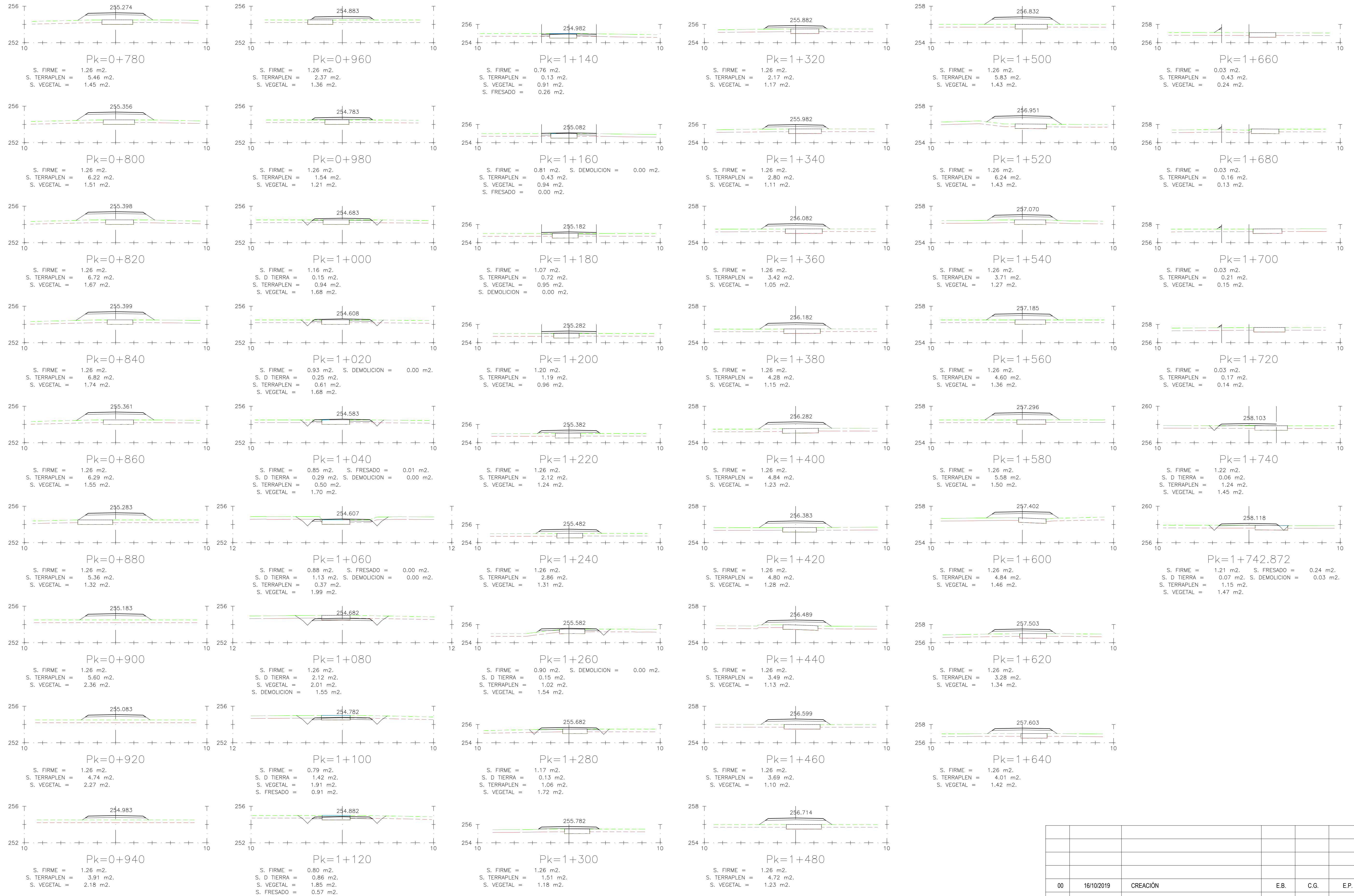
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 01



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

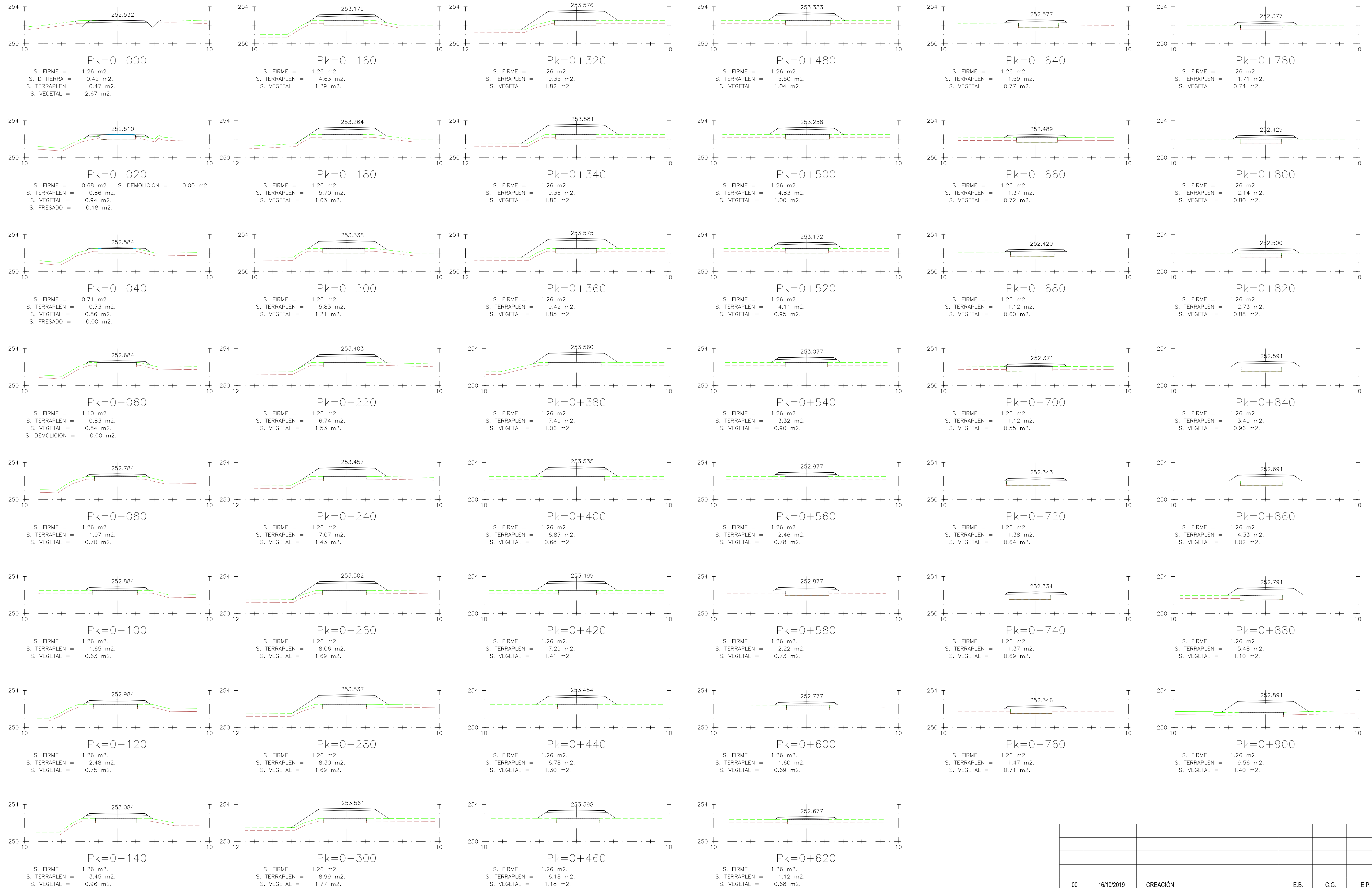
PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 01



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

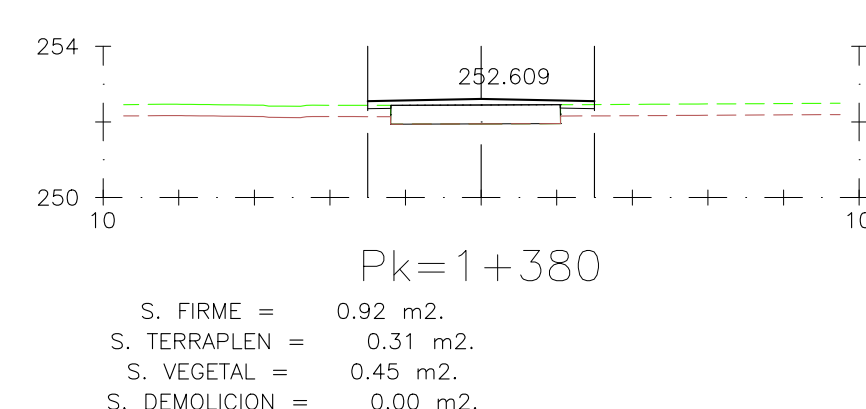
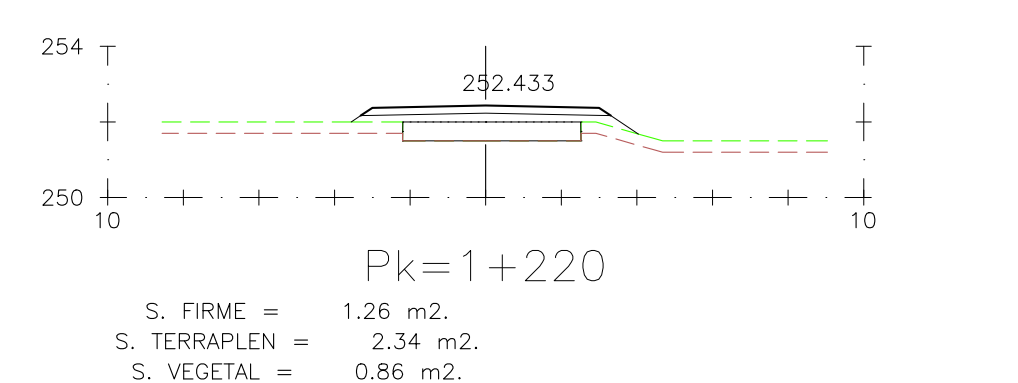
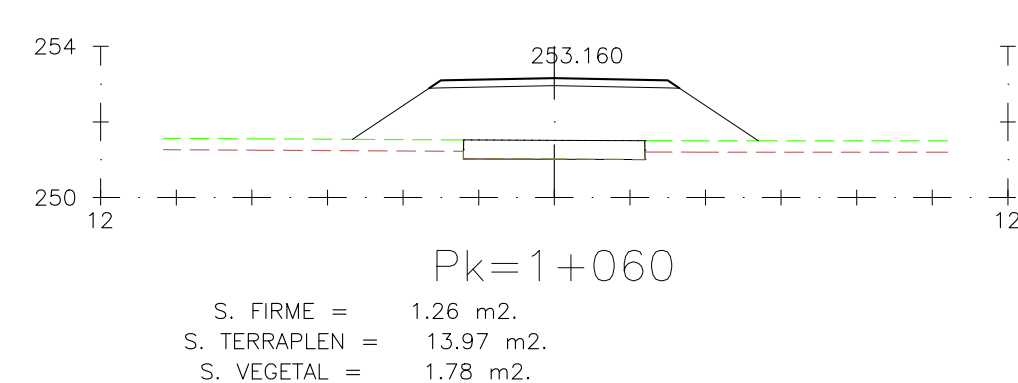
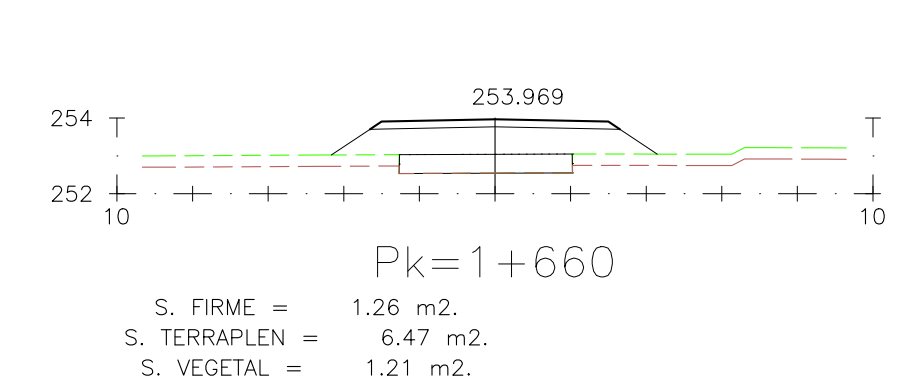
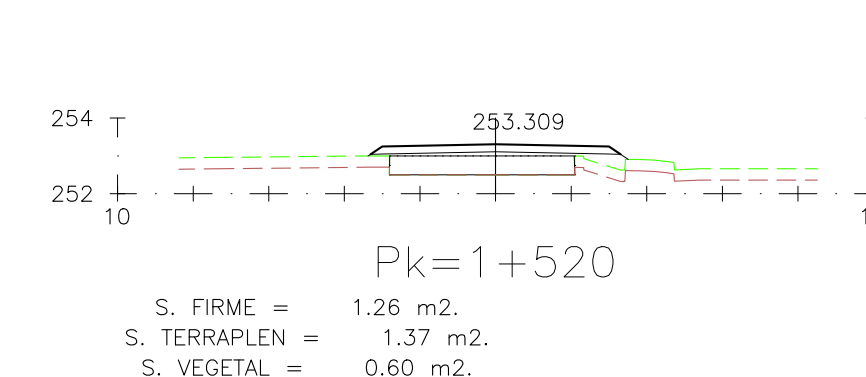
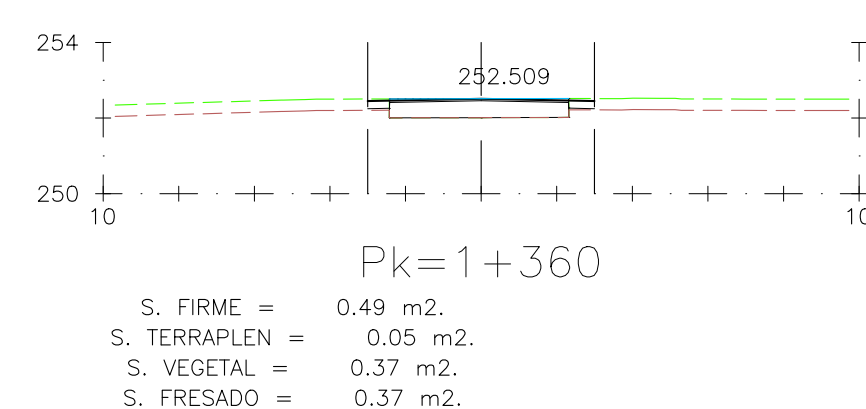
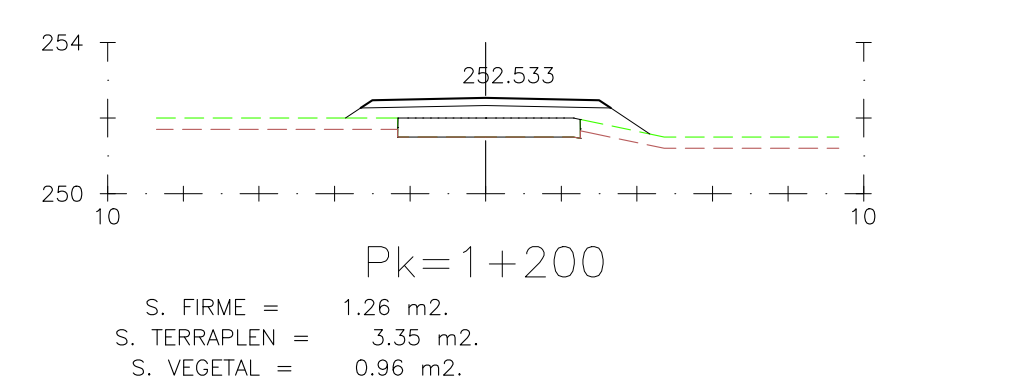
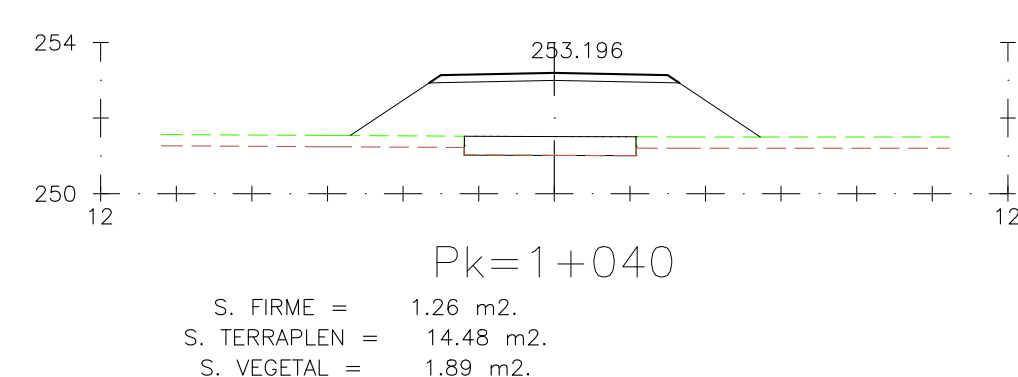
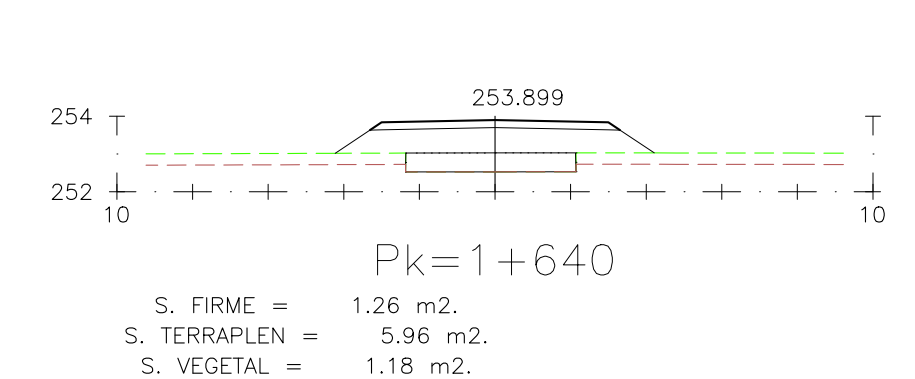
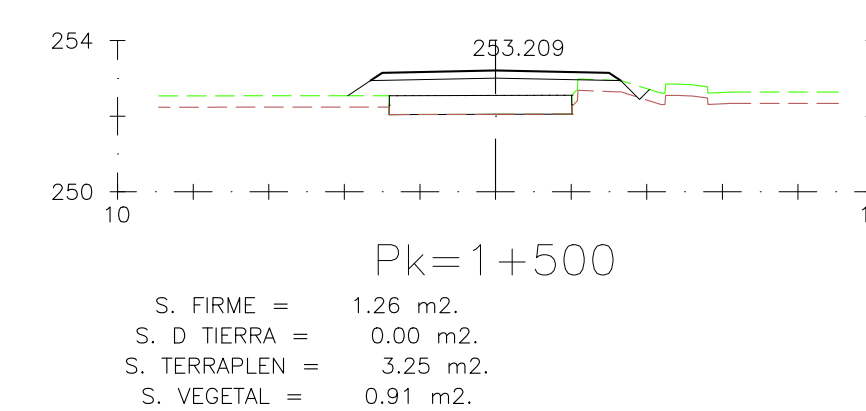
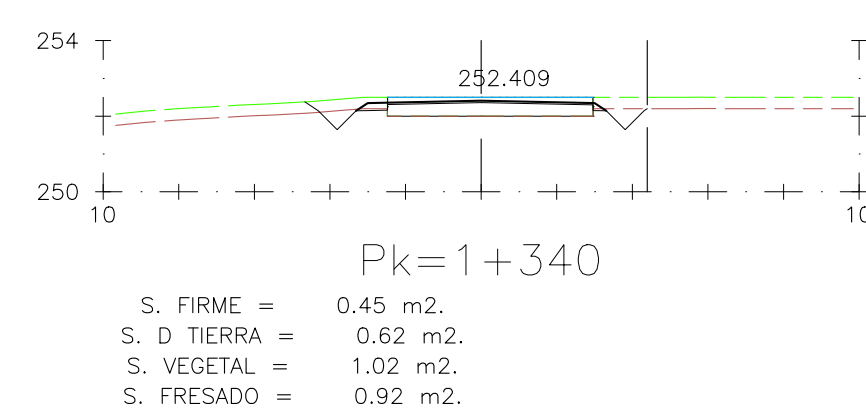
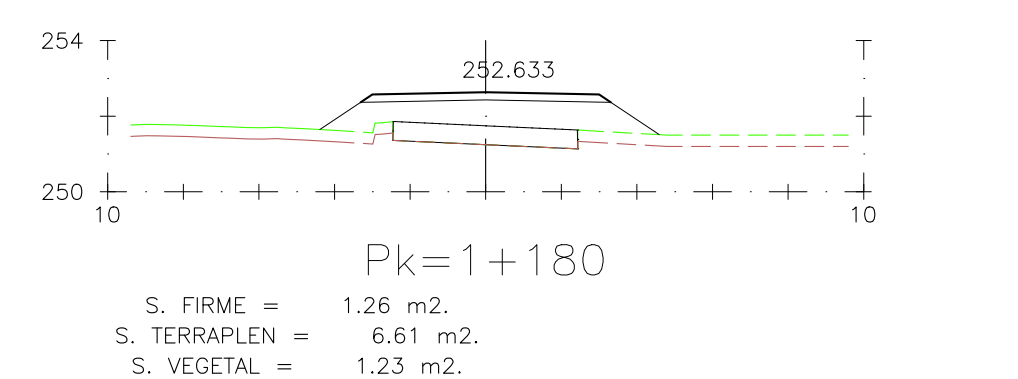
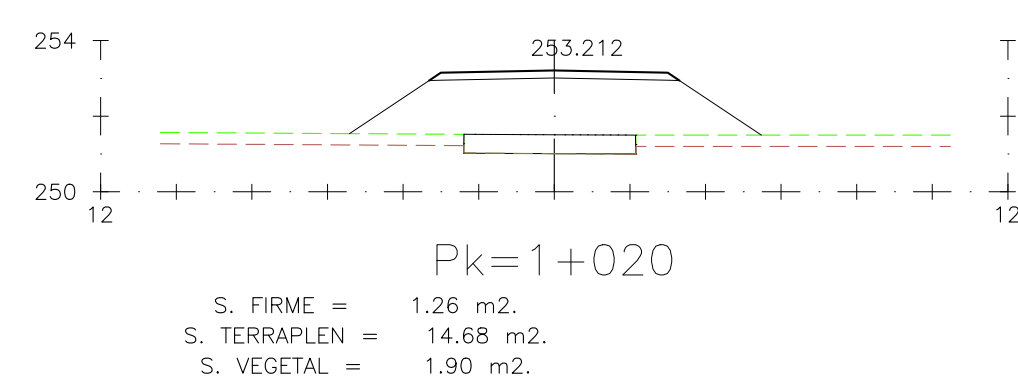
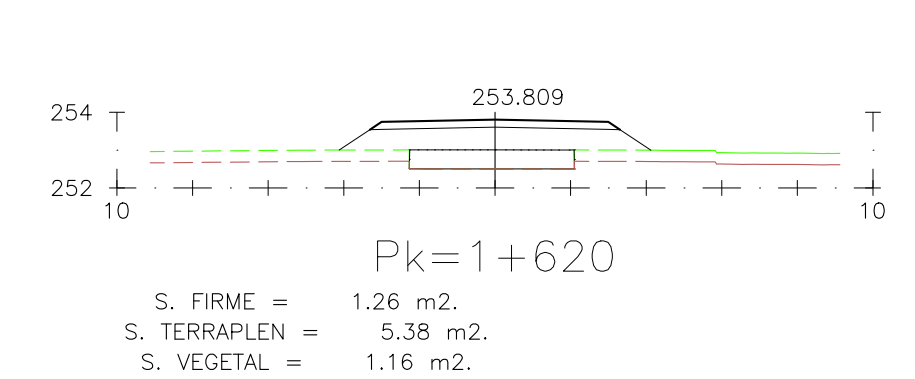
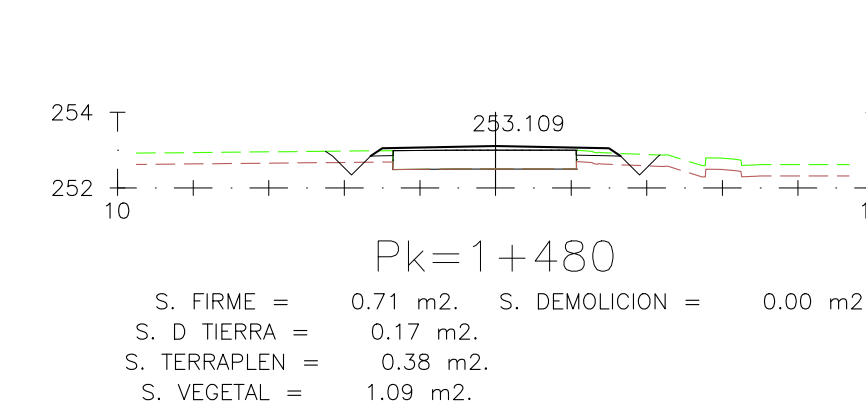
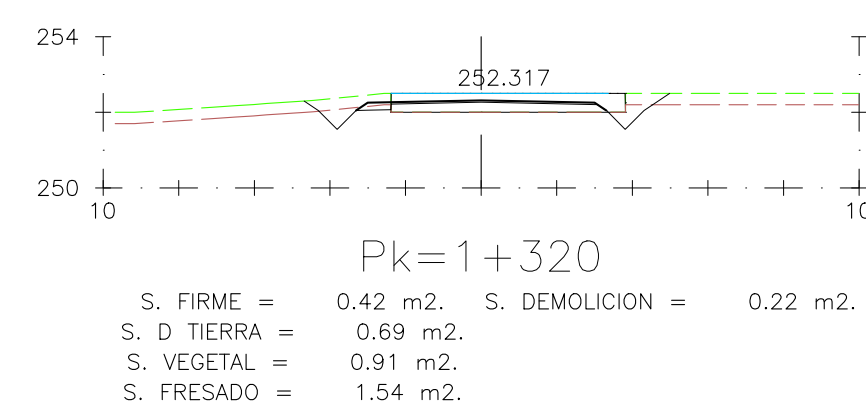
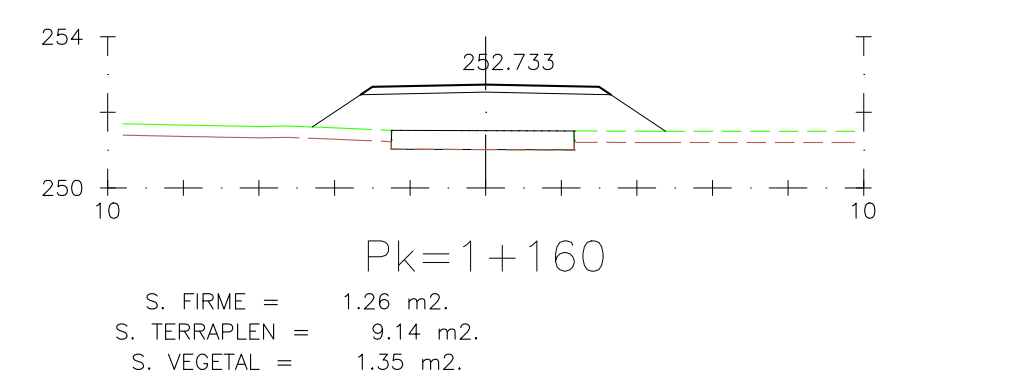
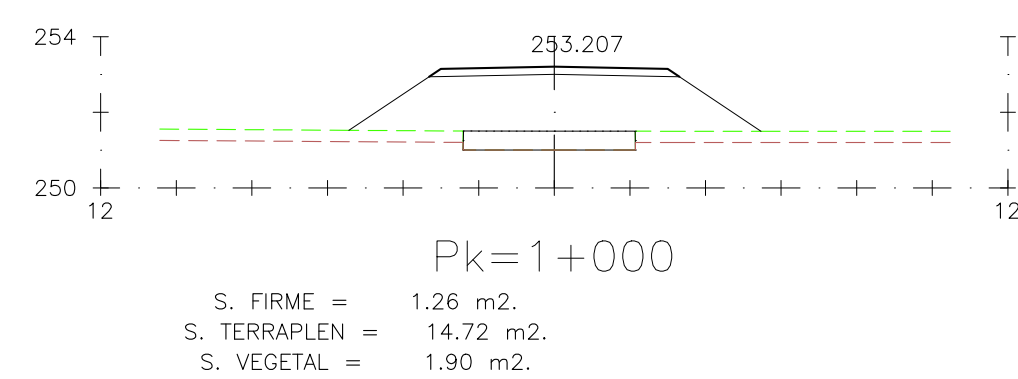
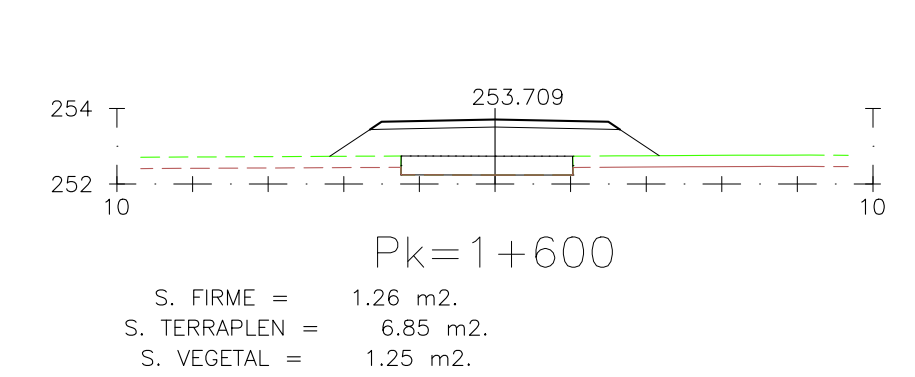
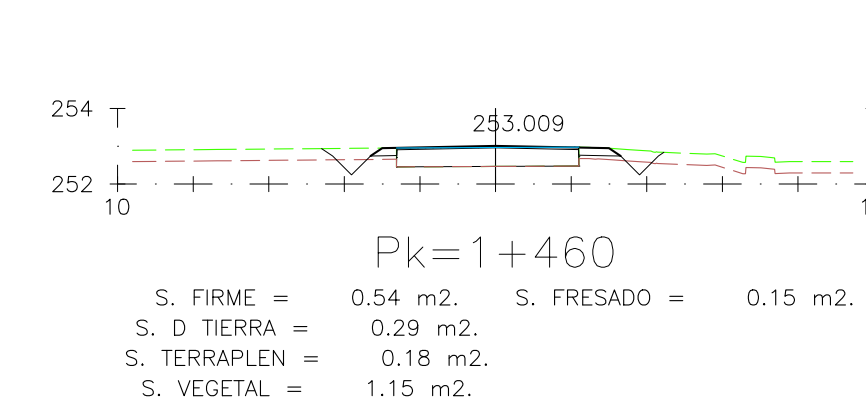
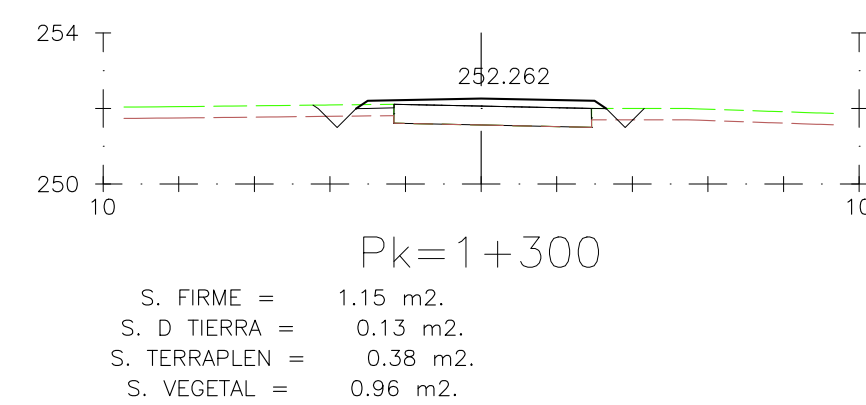
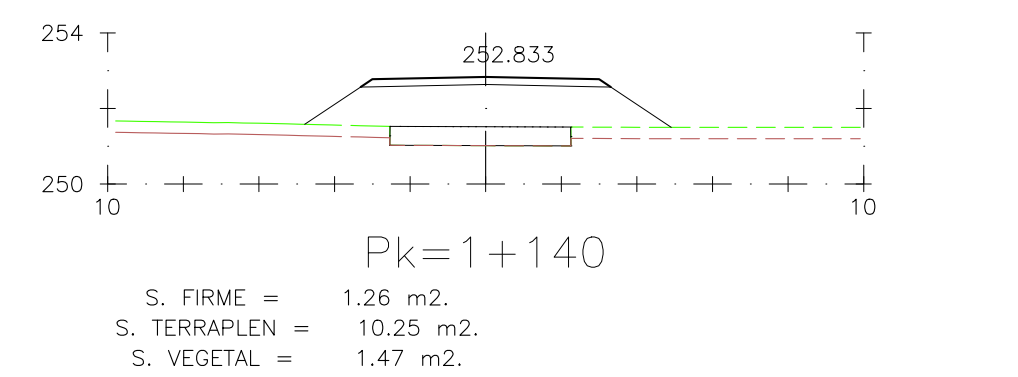
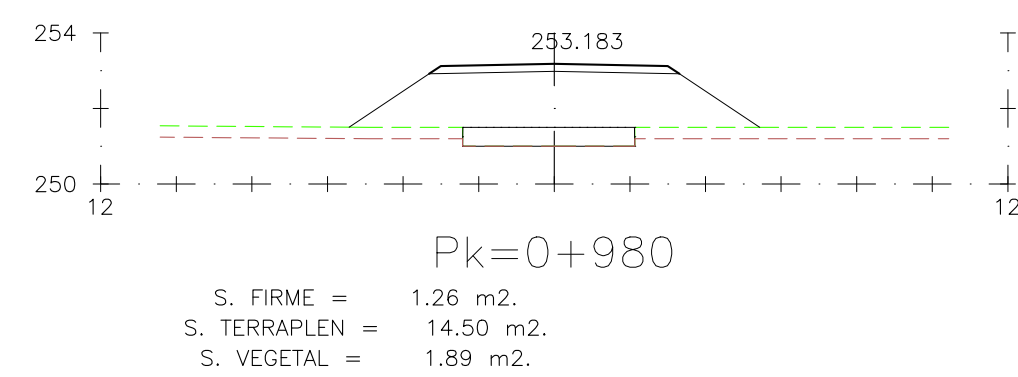
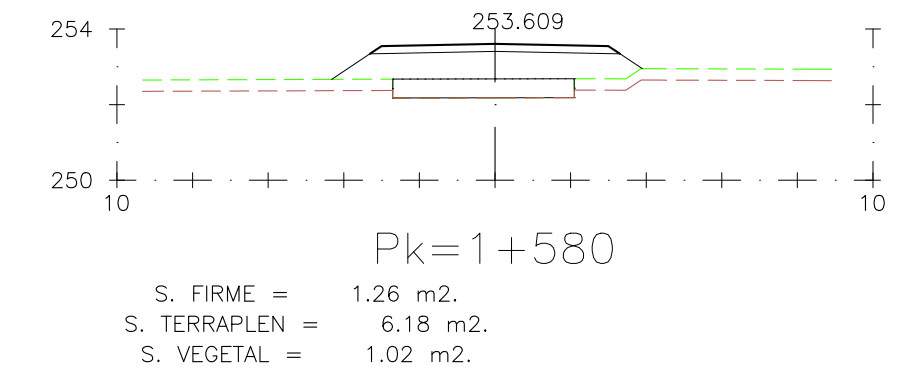
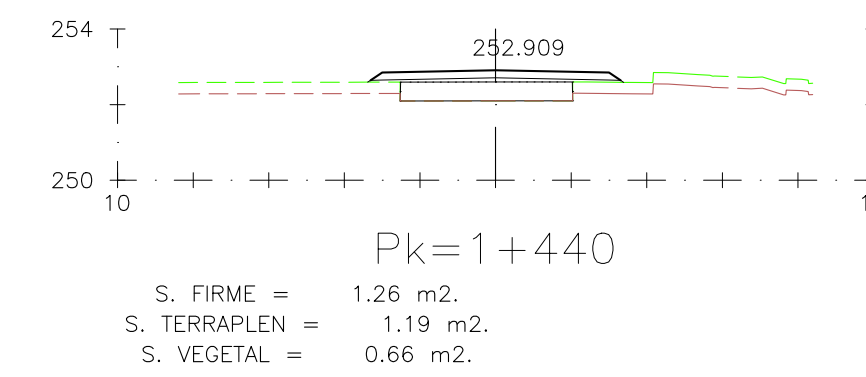
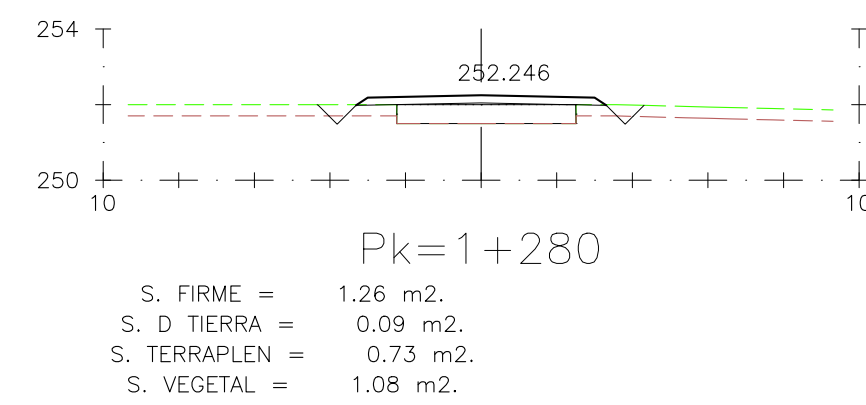
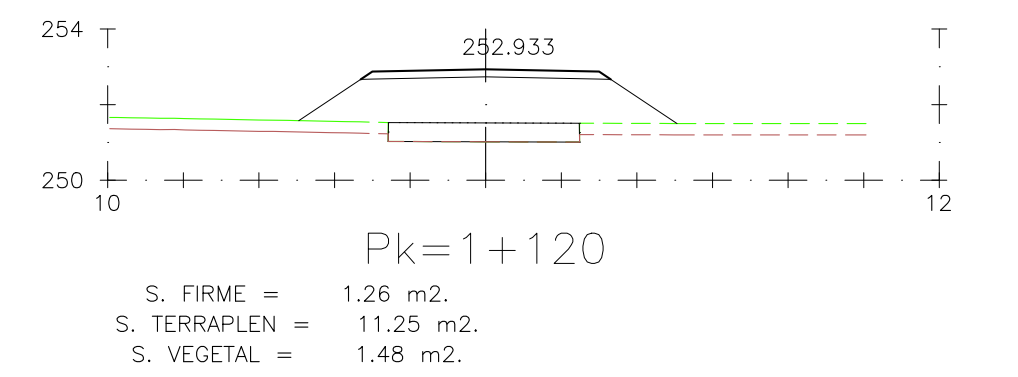
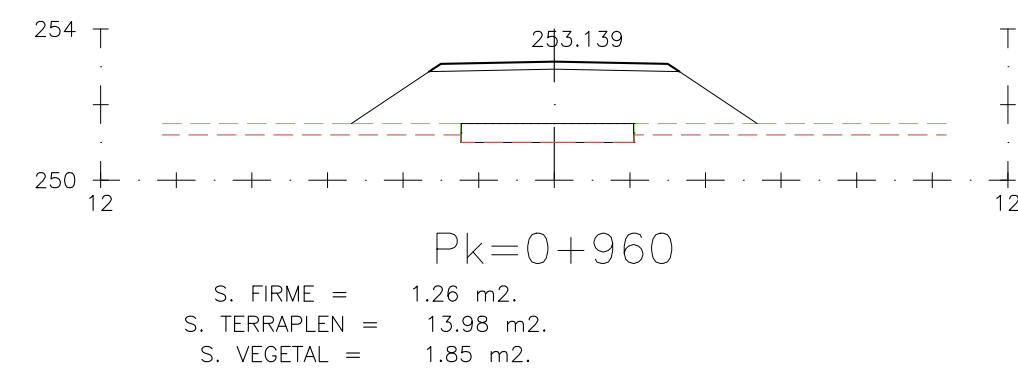
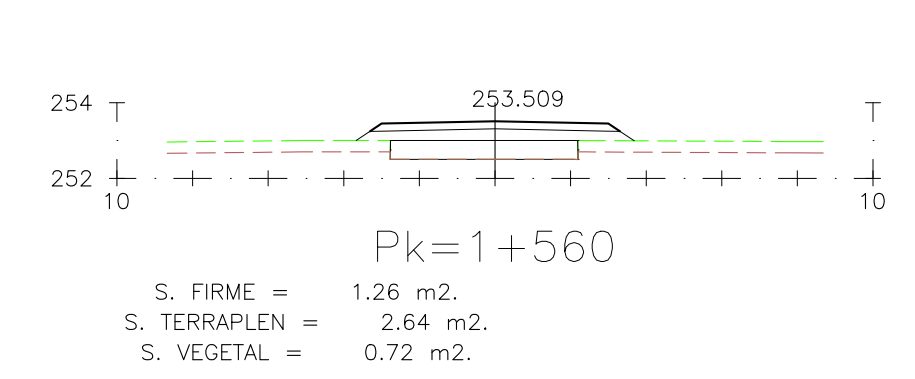
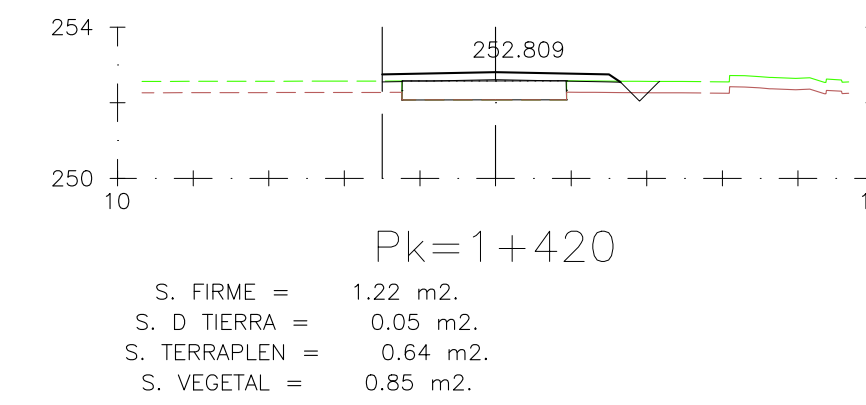
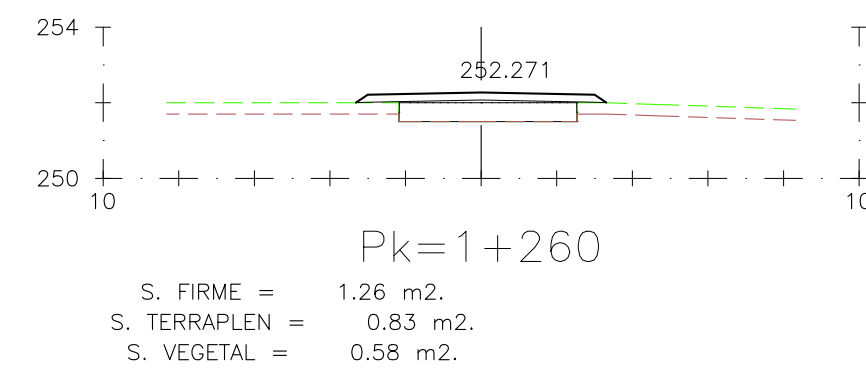
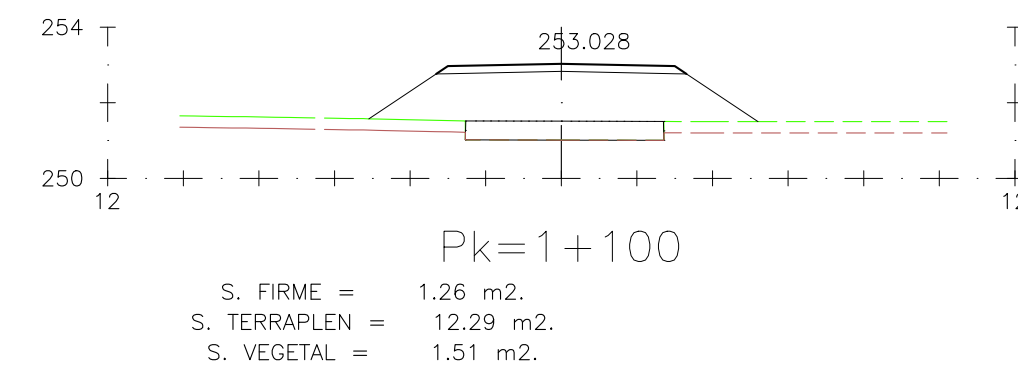
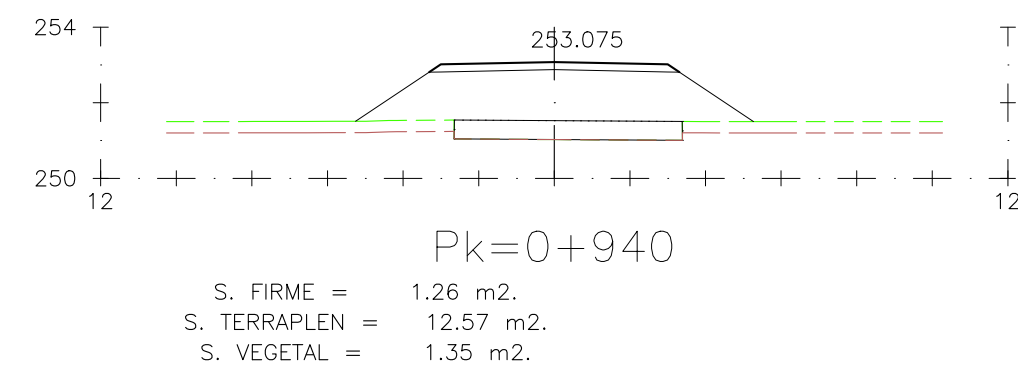
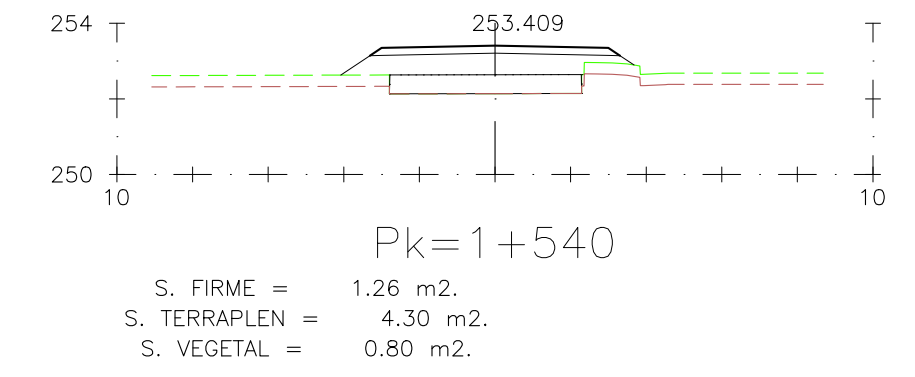
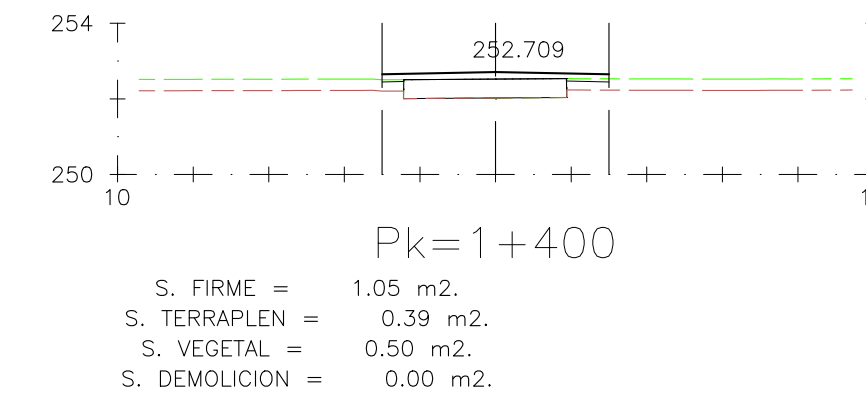
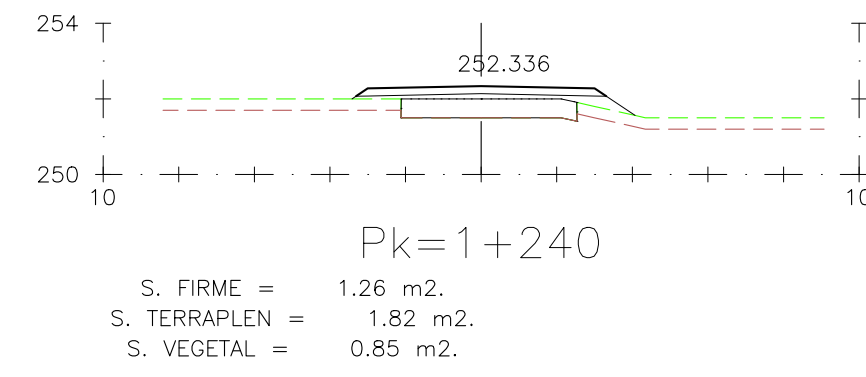
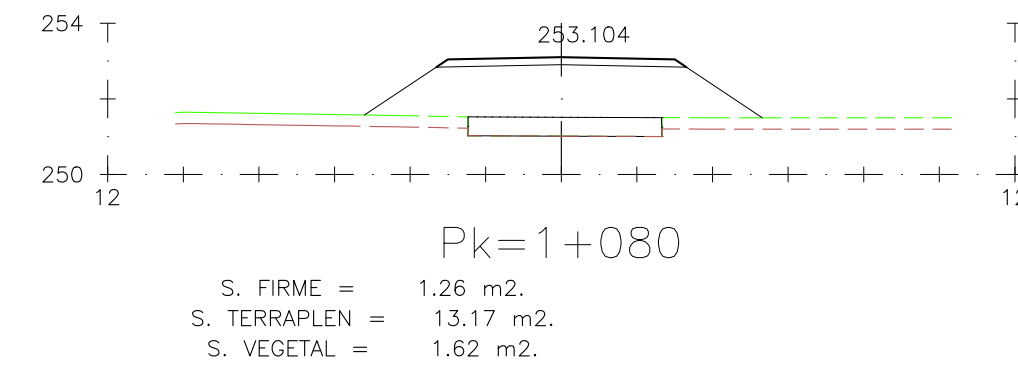
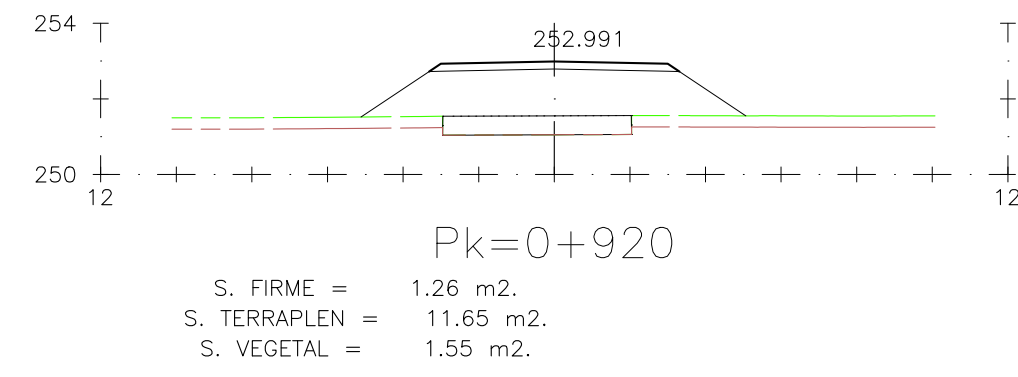


PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 02



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO:			FECHA:		
INGENIERÍA CIVIL PERFILES TRANSVERSALES			OCTUBRE 2019		
DR. NUM.:			PAG. 3. DE 14		
104					

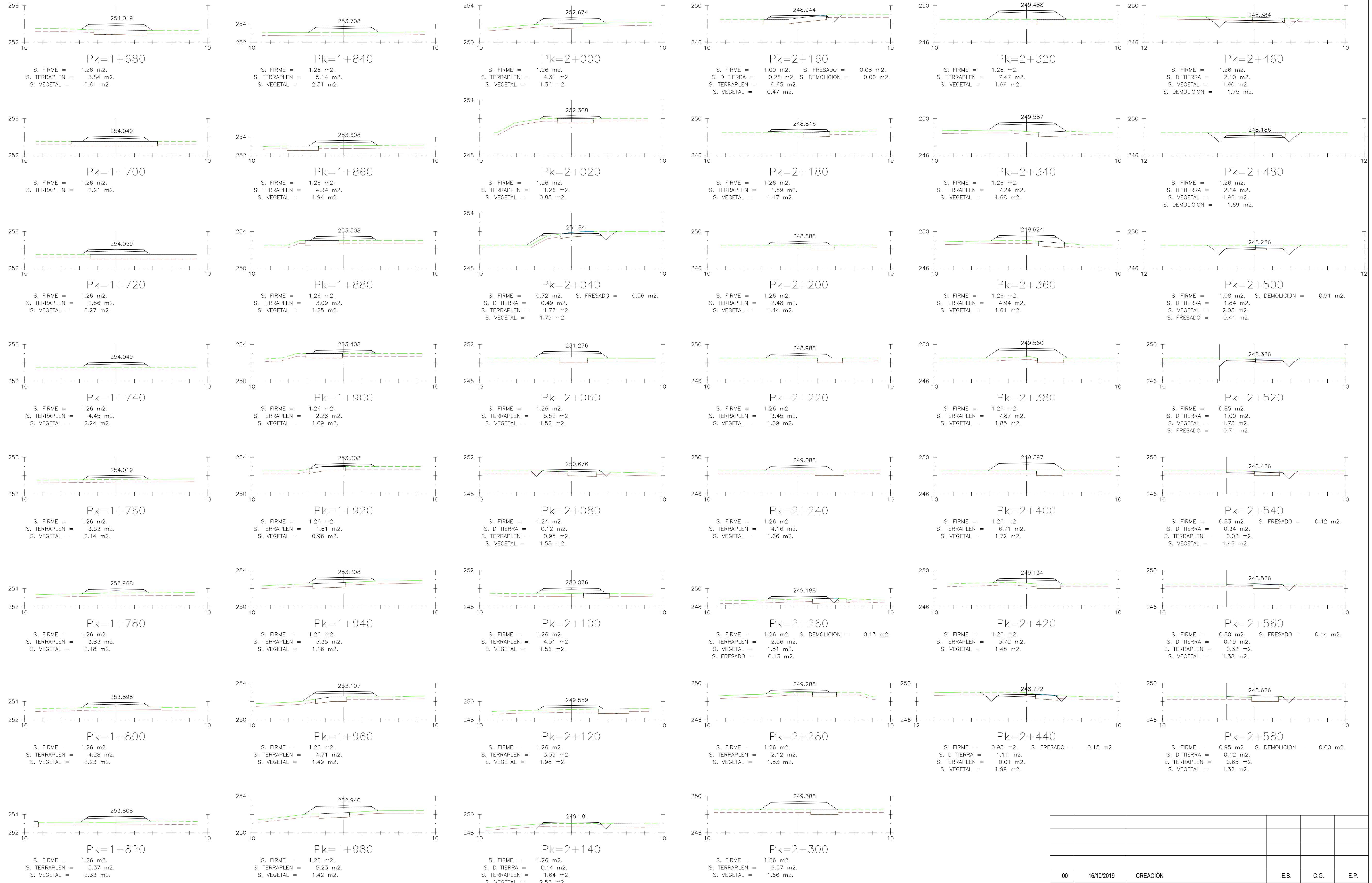
PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 02



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

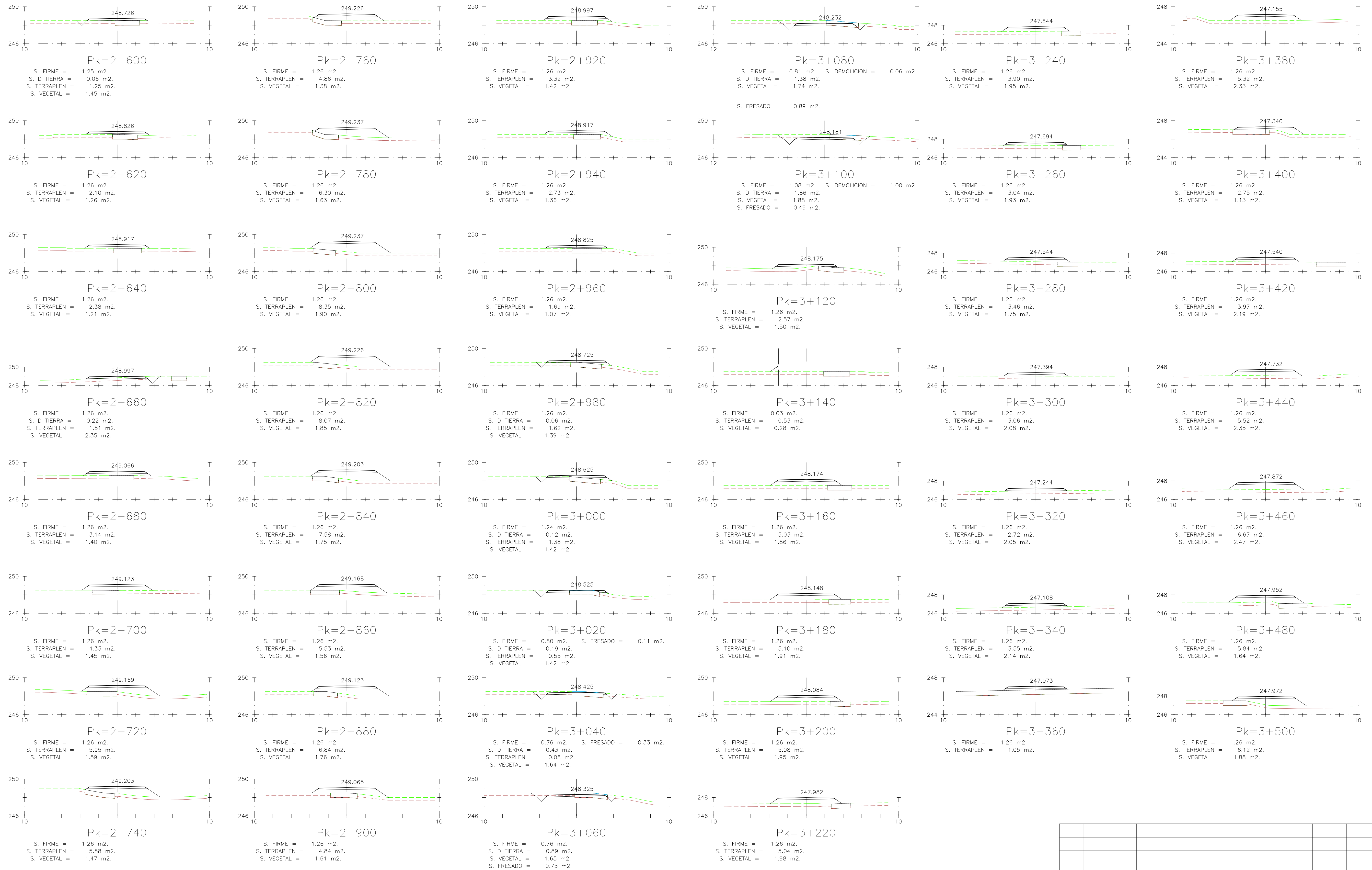


PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 02



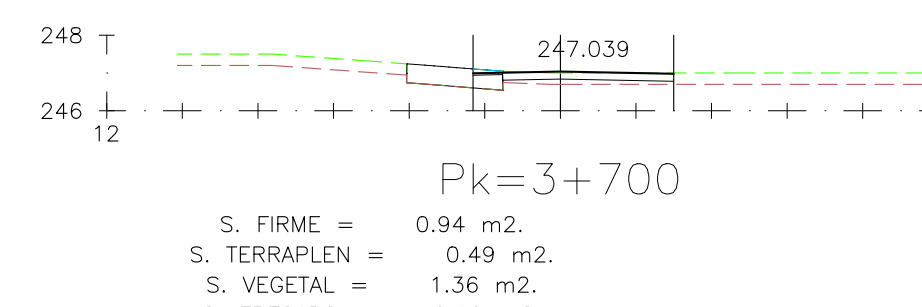
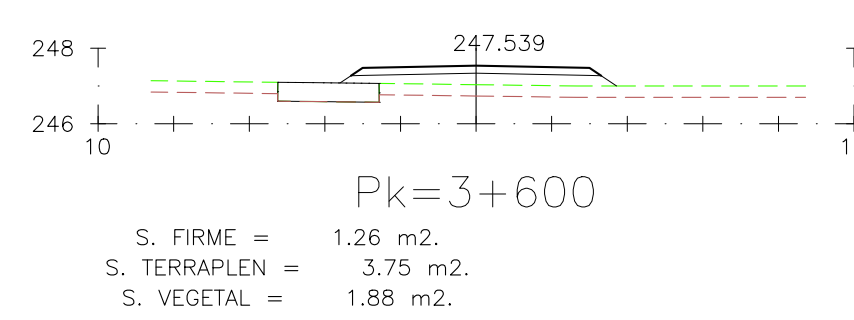
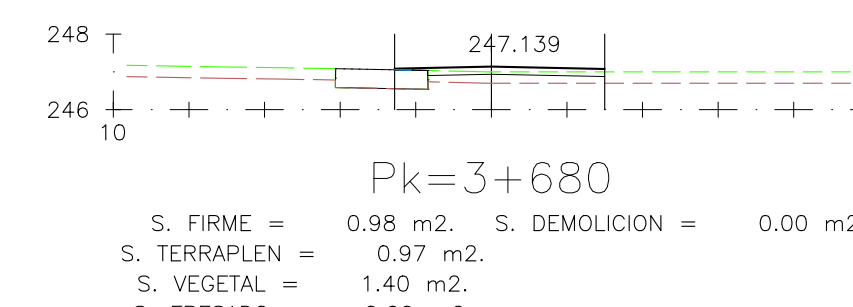
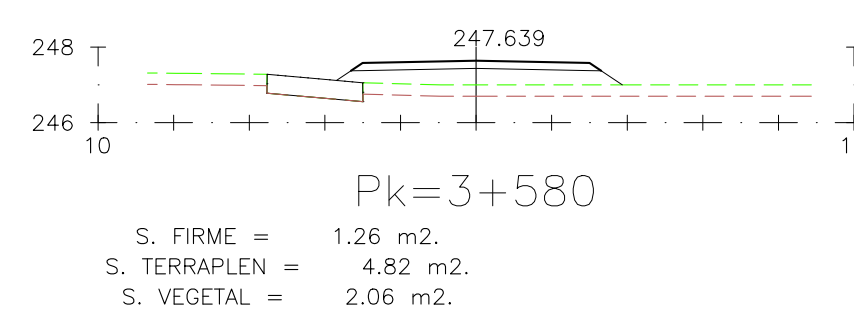
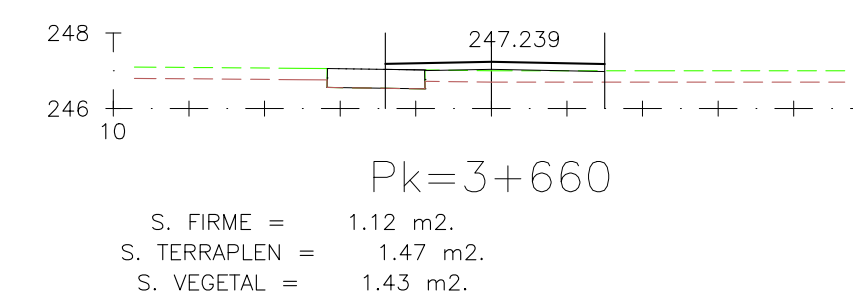
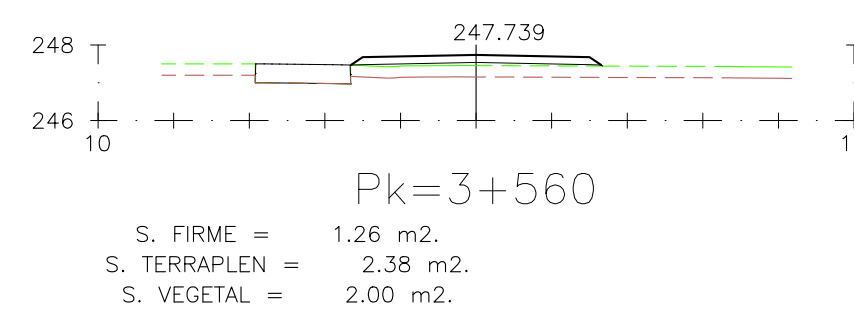
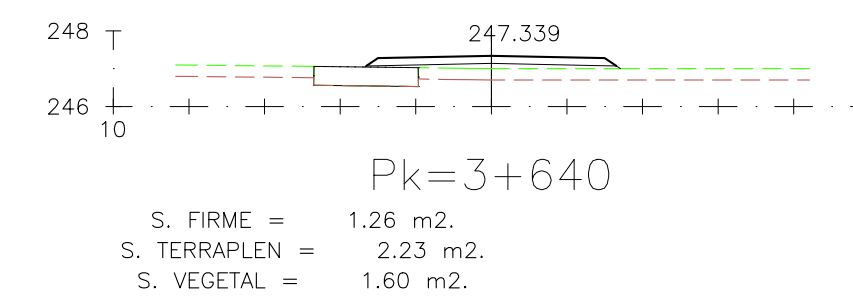
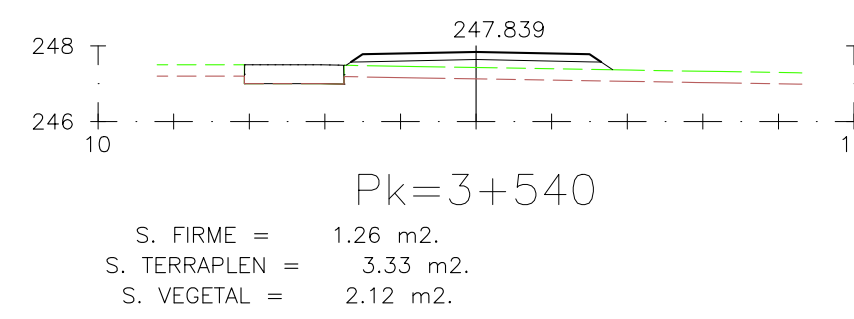
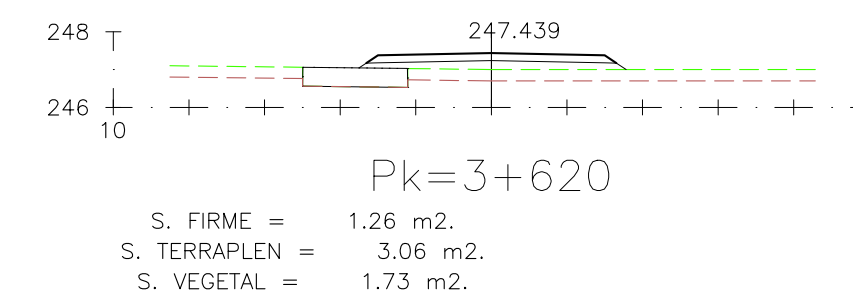
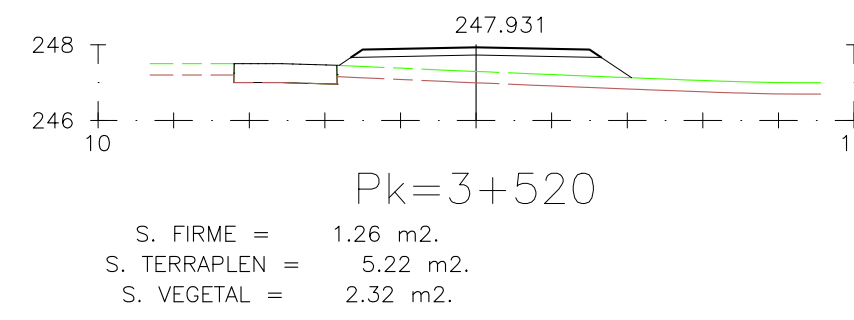
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 02



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

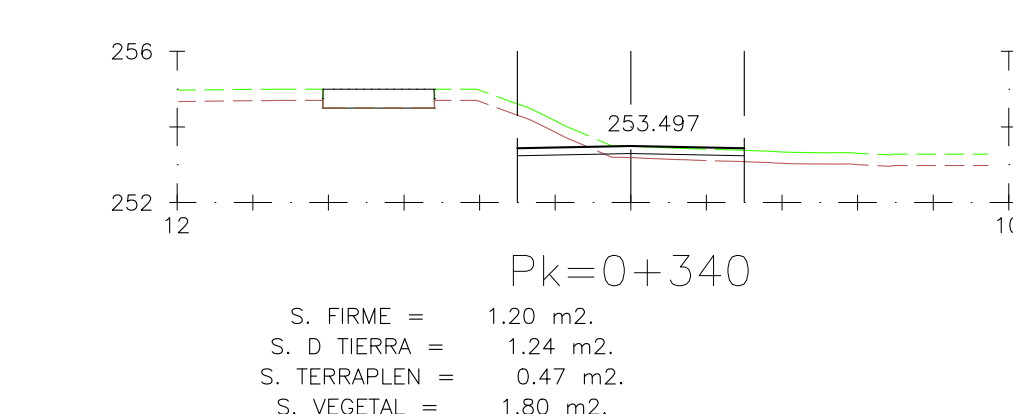
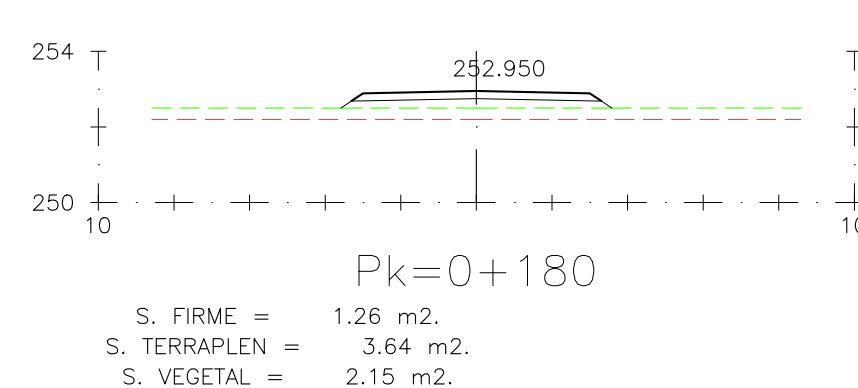
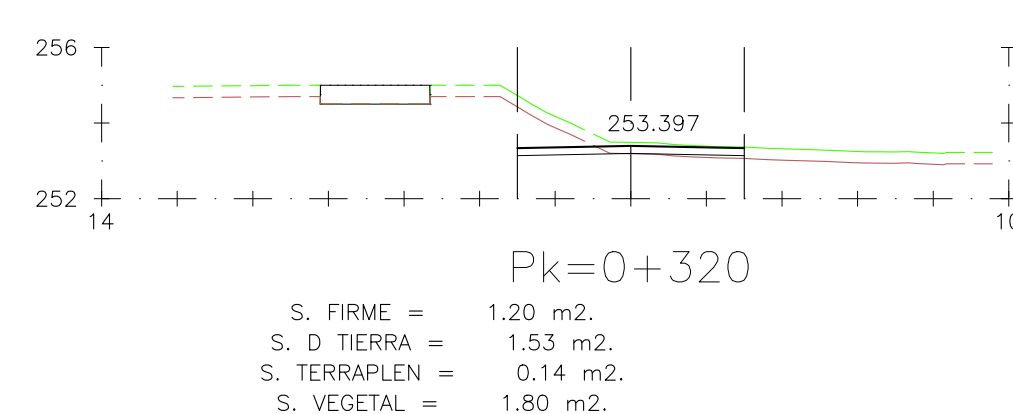
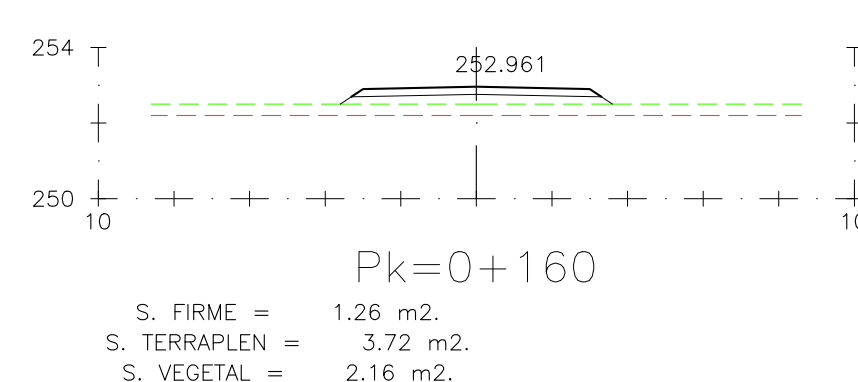
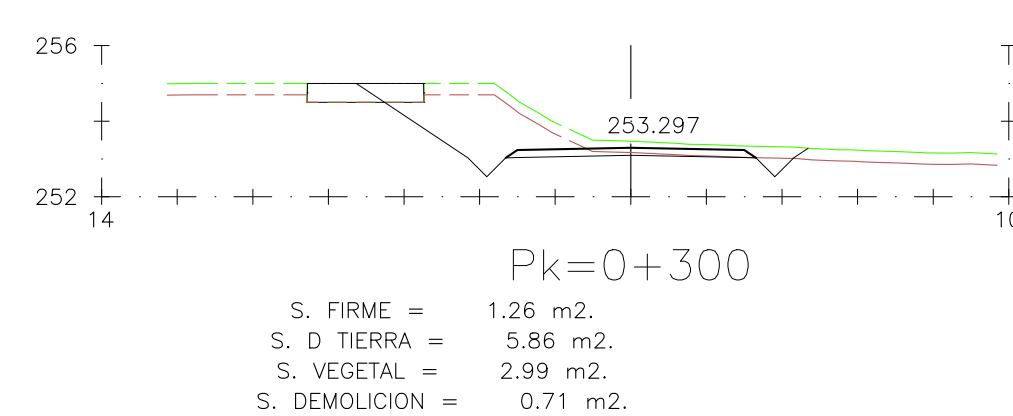
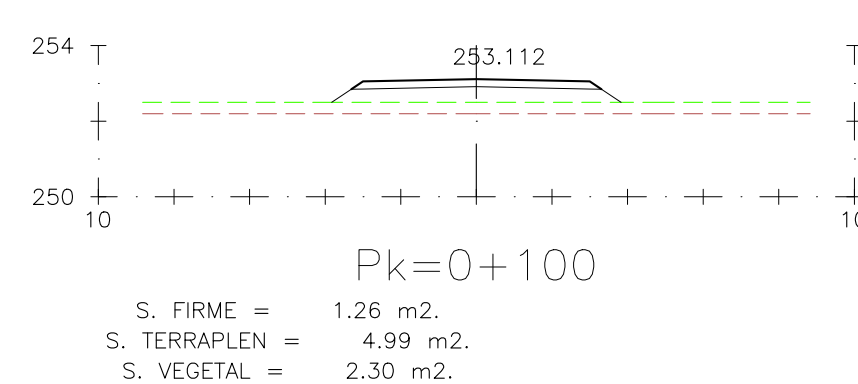
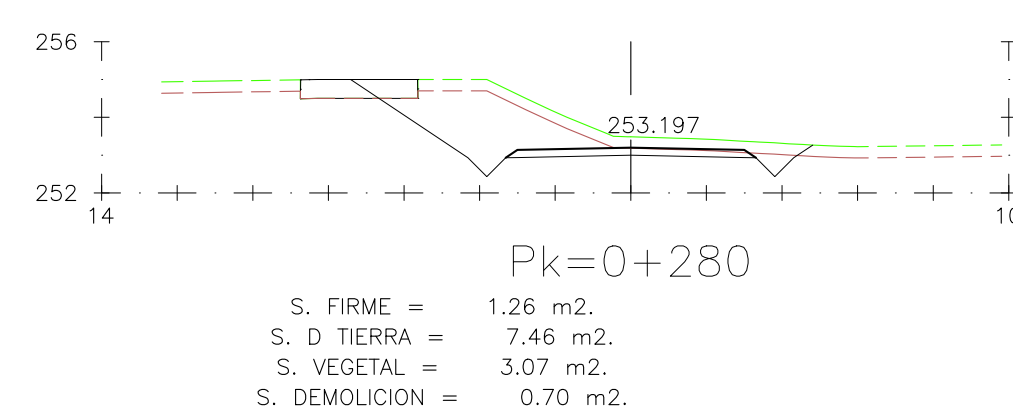
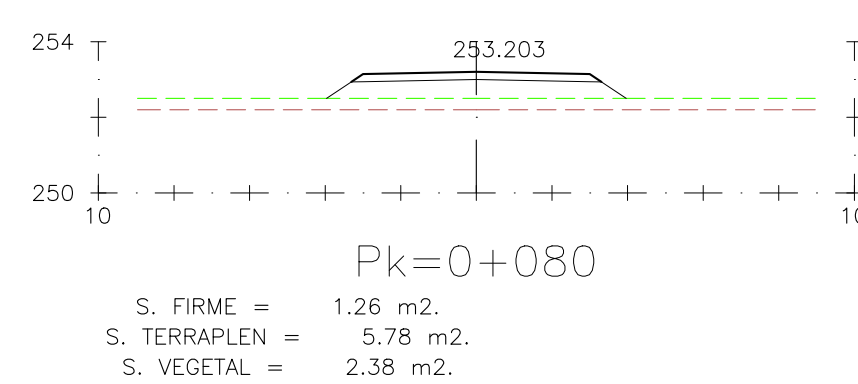
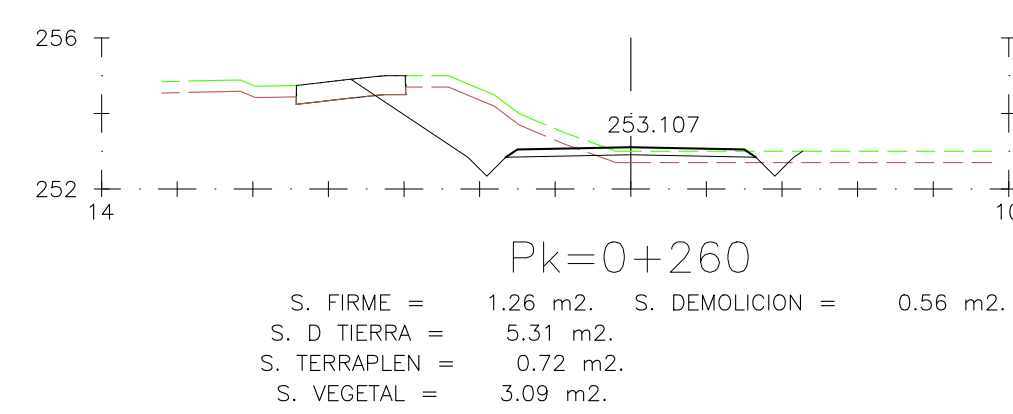
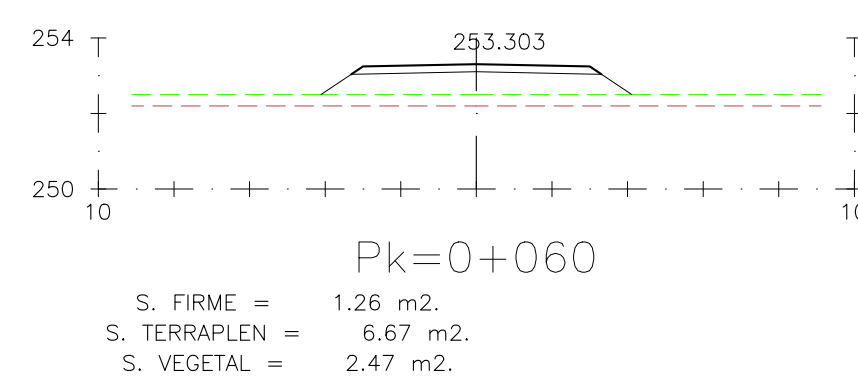
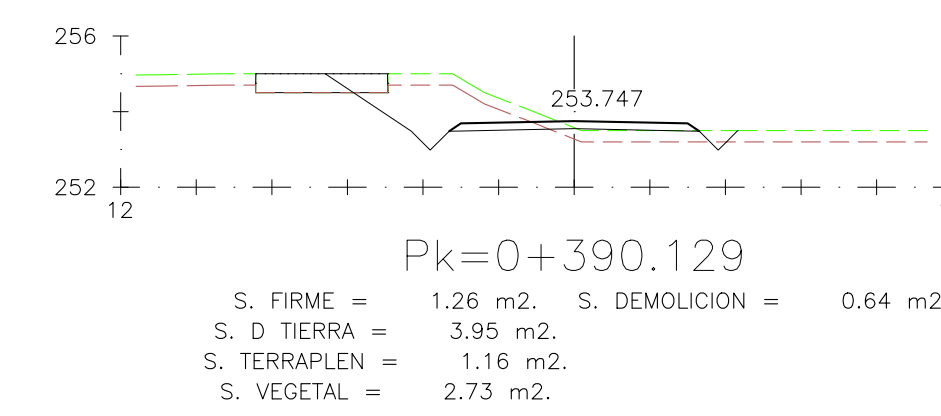
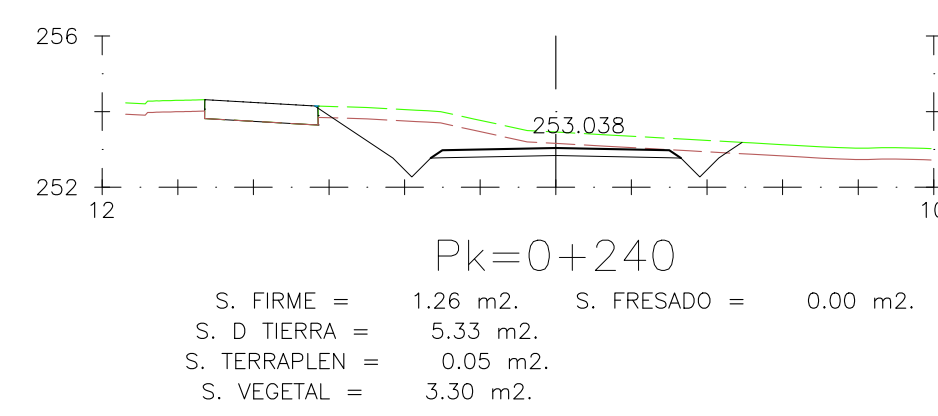
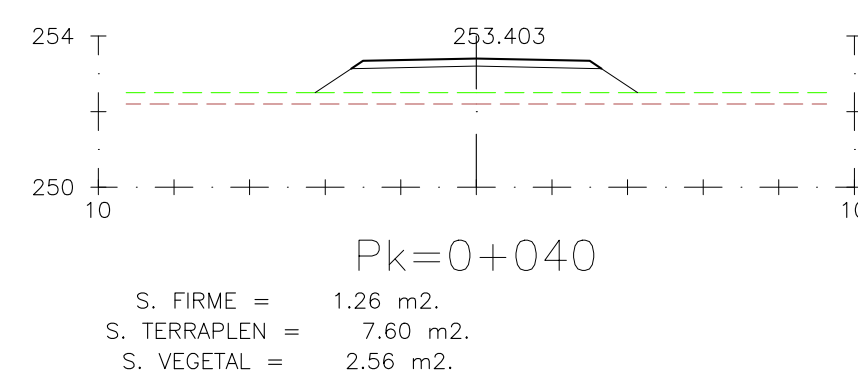
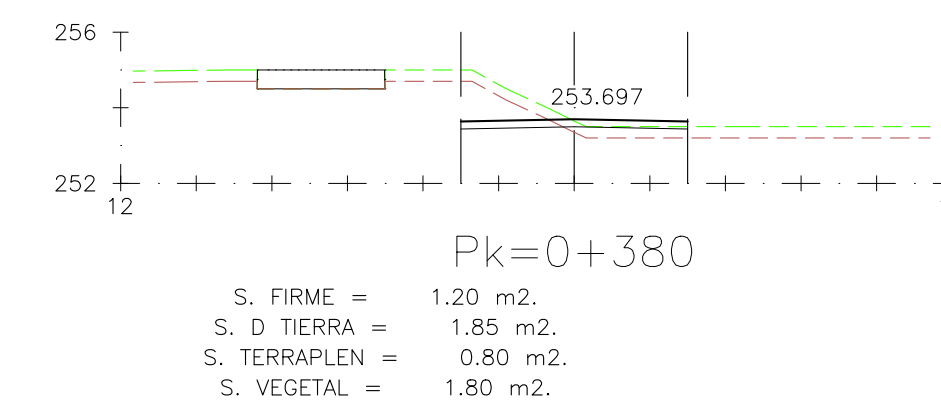
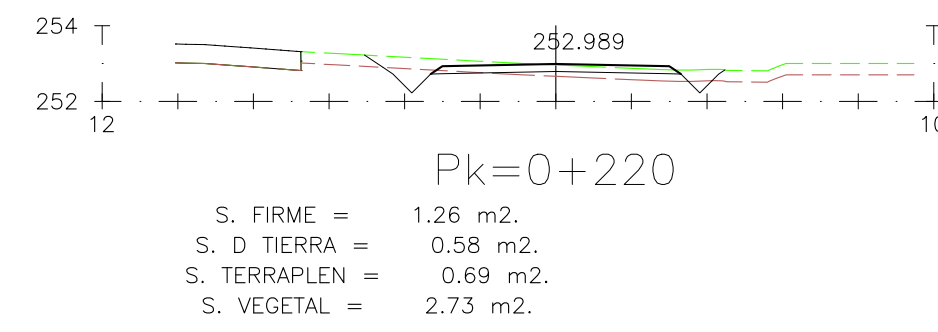
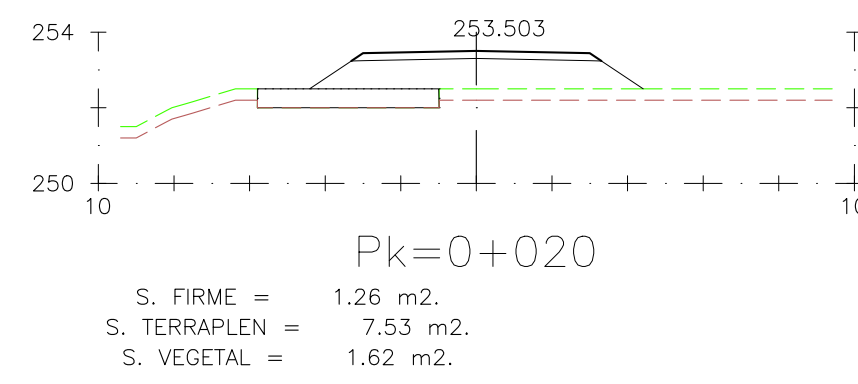
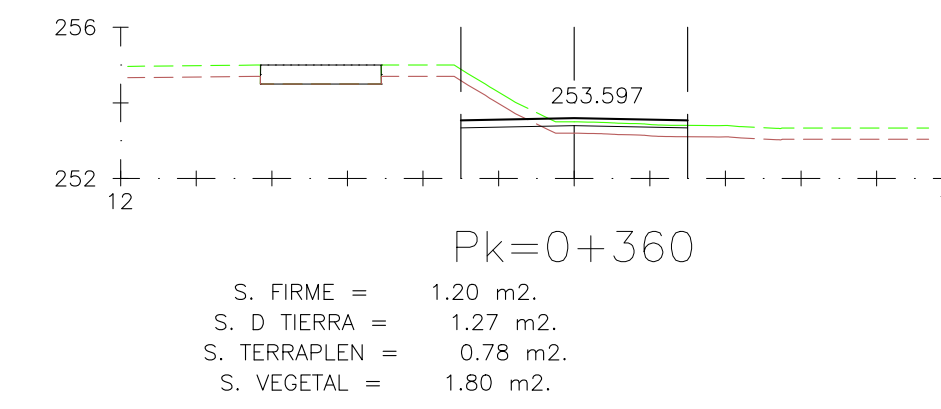
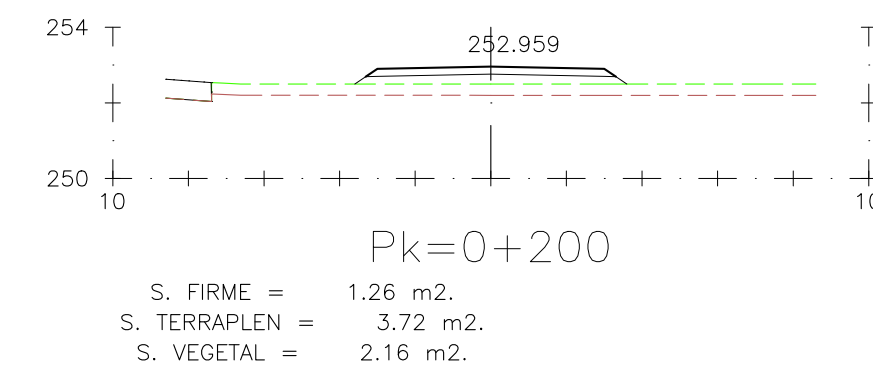
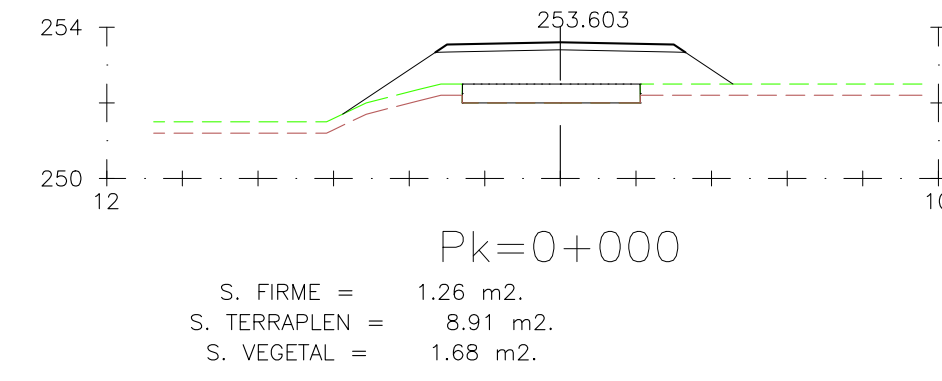
PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 02



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

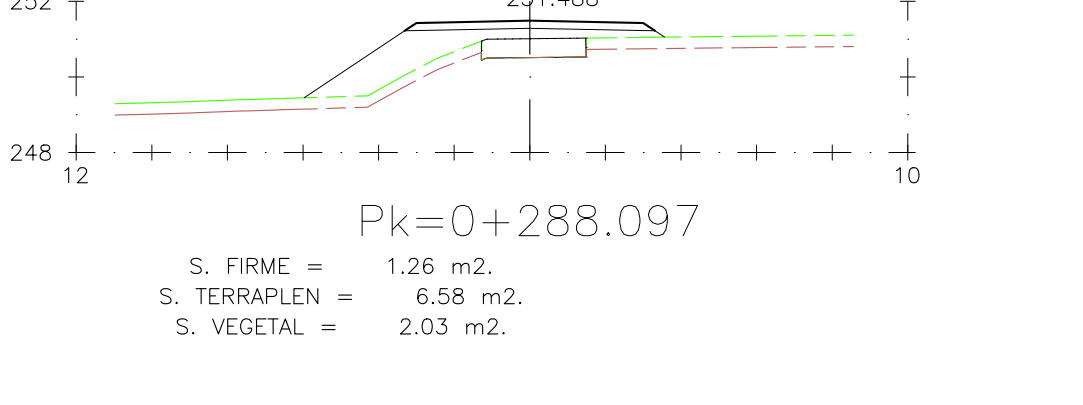
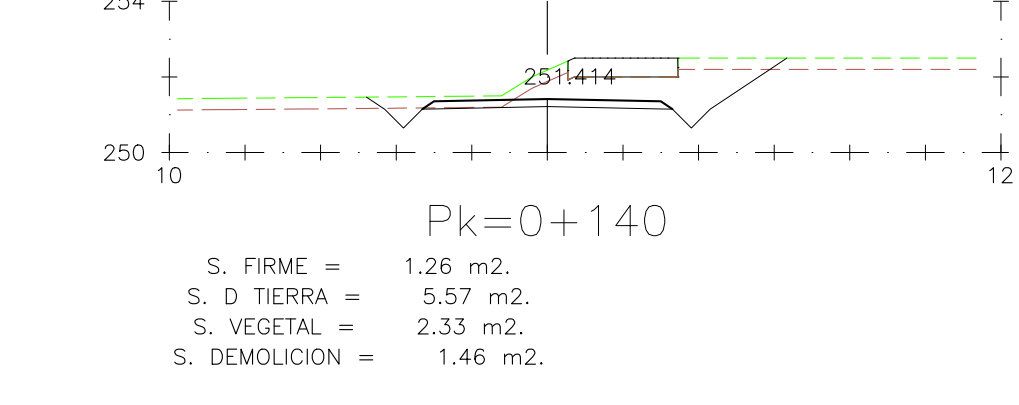
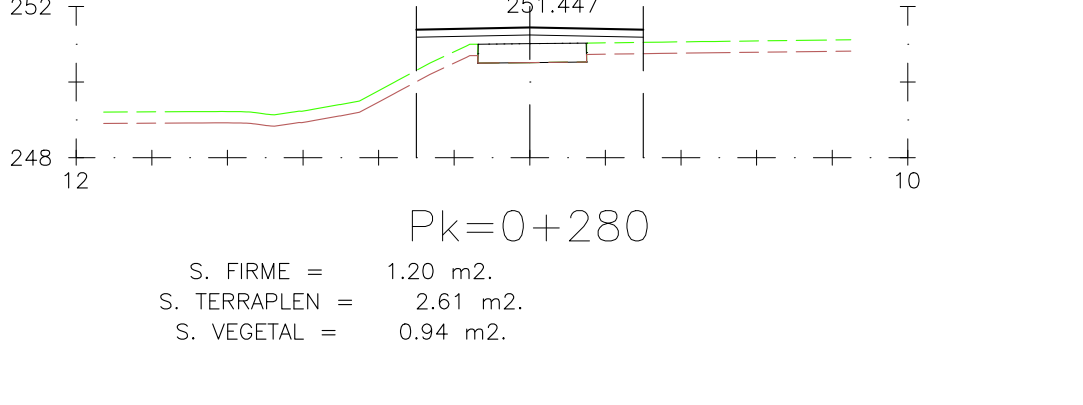
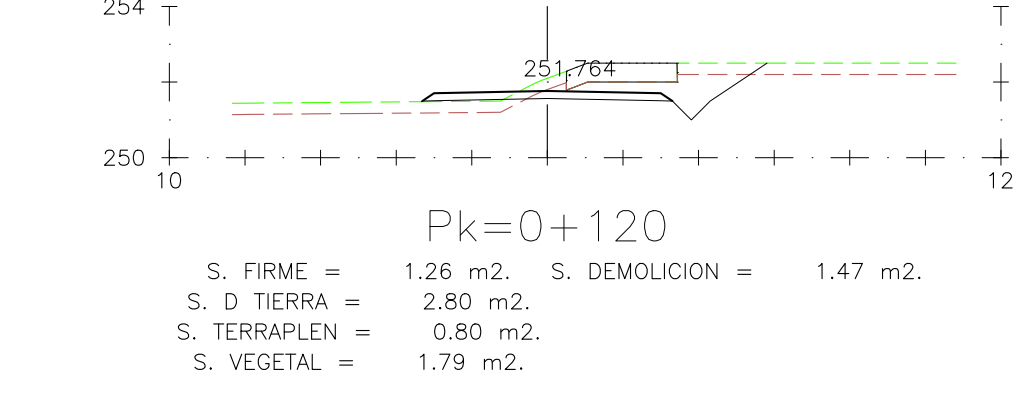
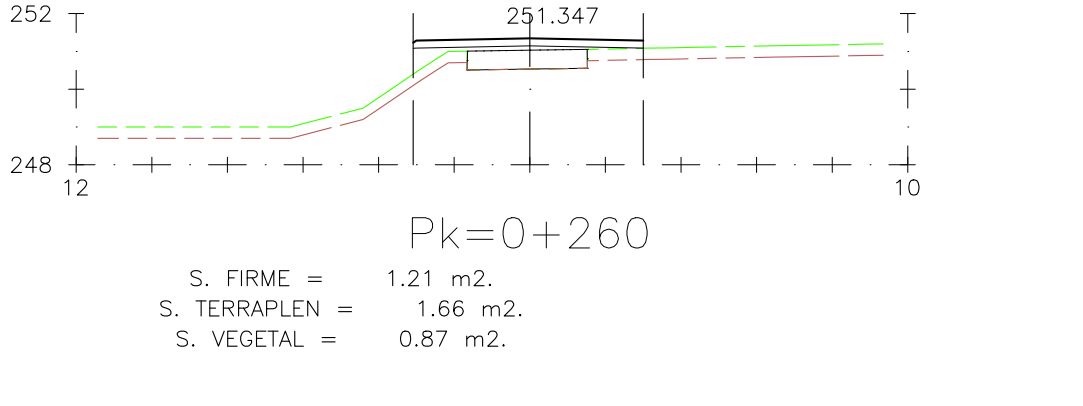
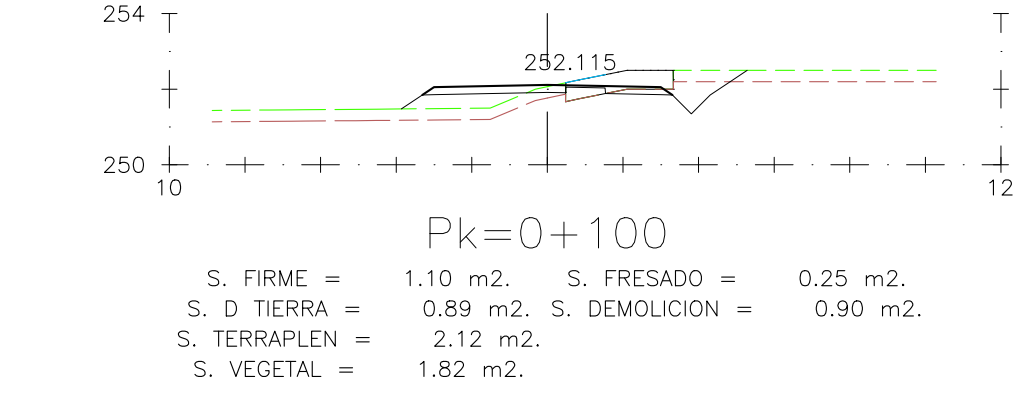
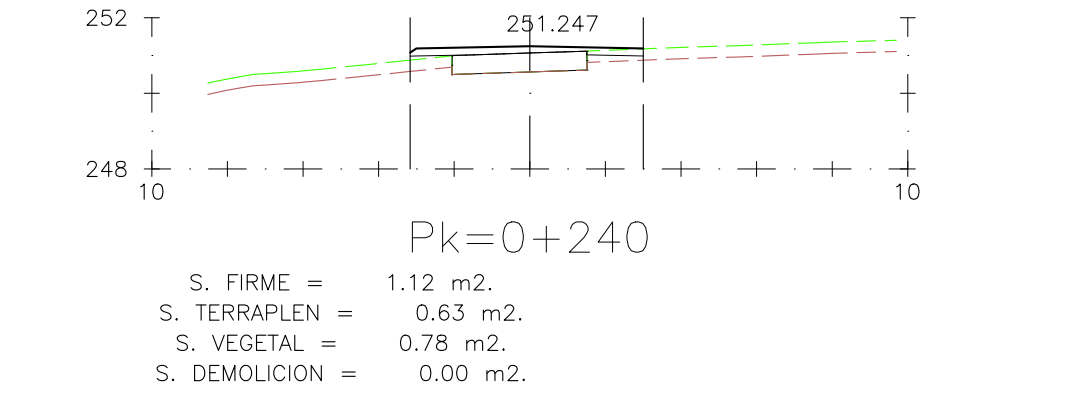
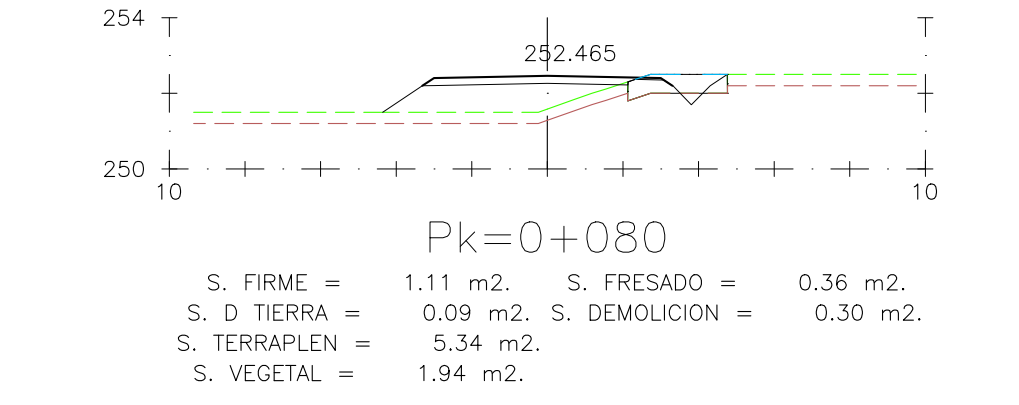
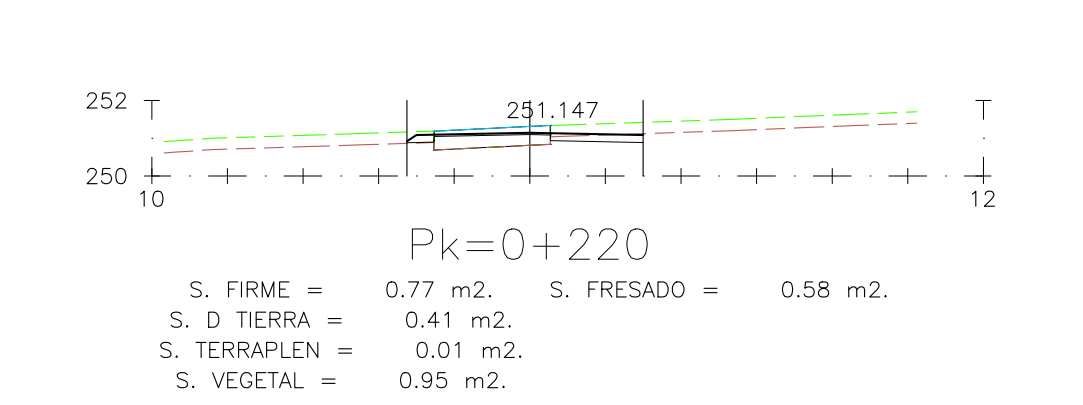
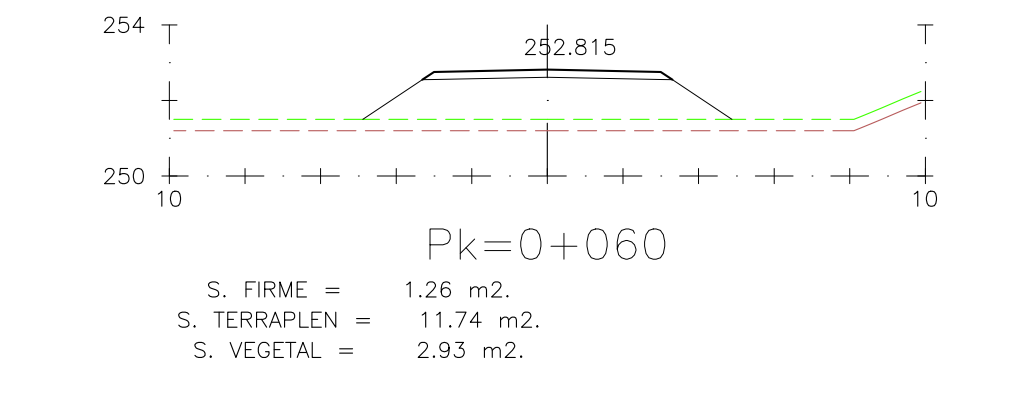
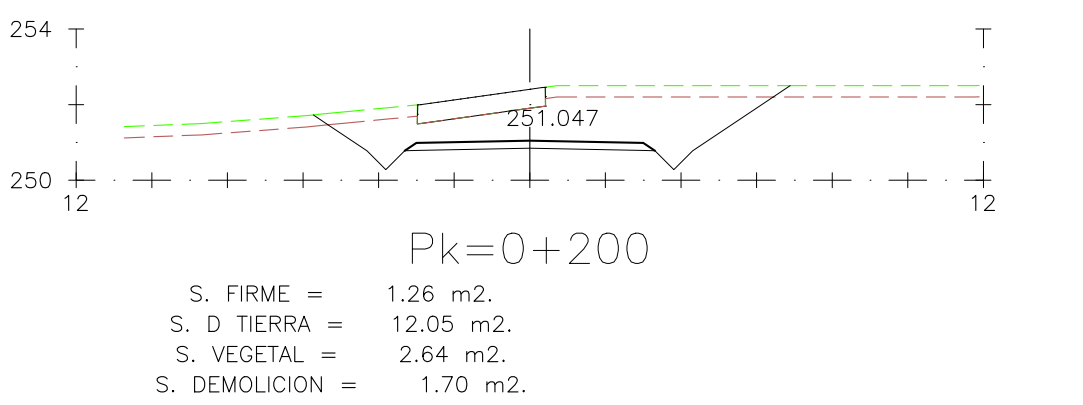
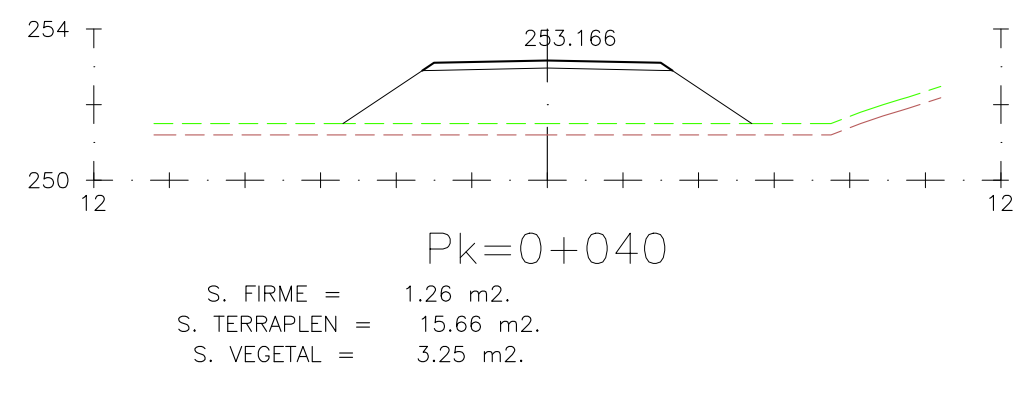
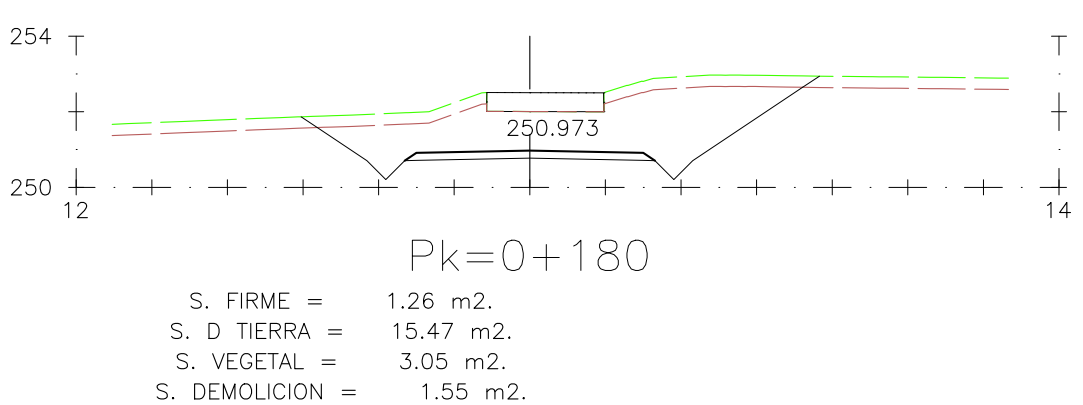
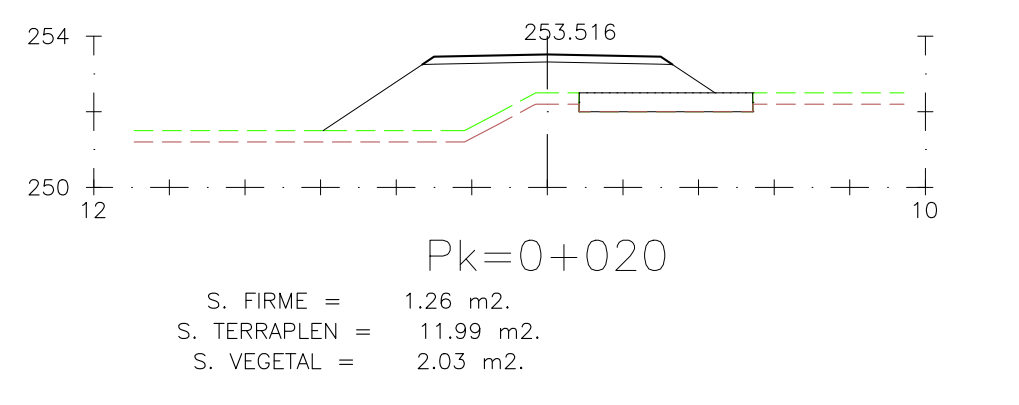
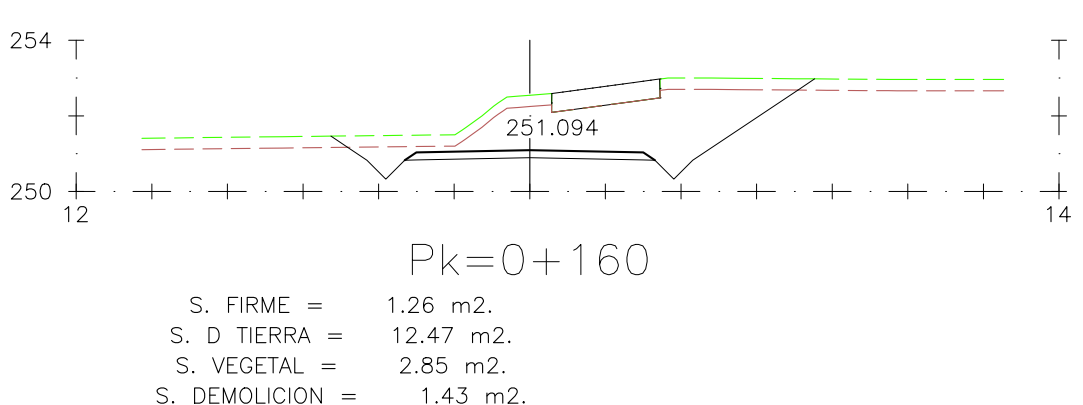
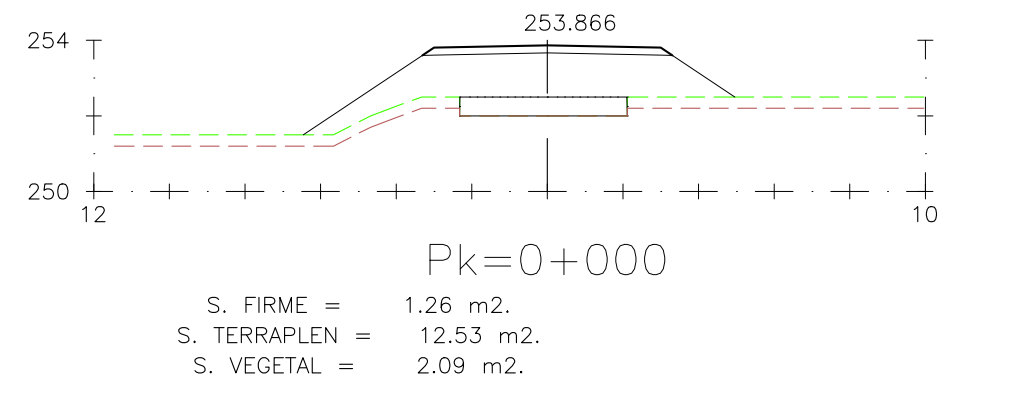


PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 03



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 04



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

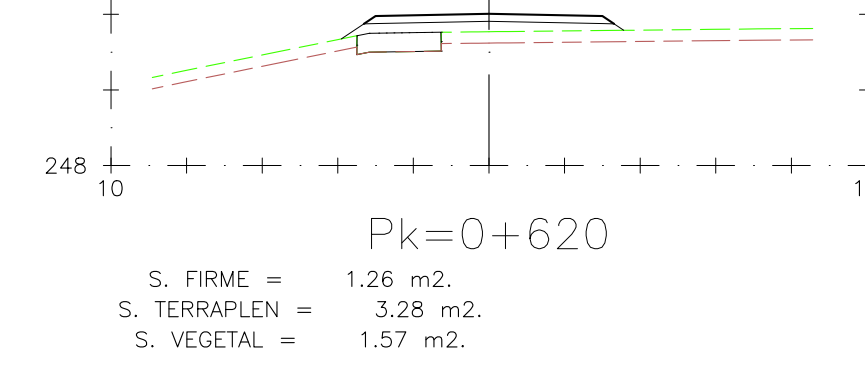
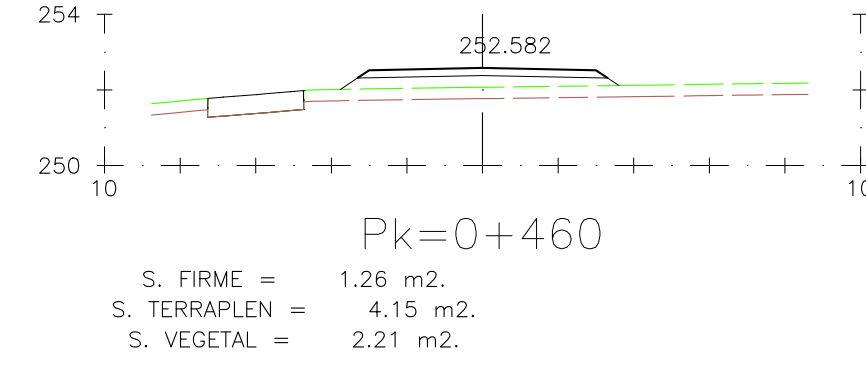
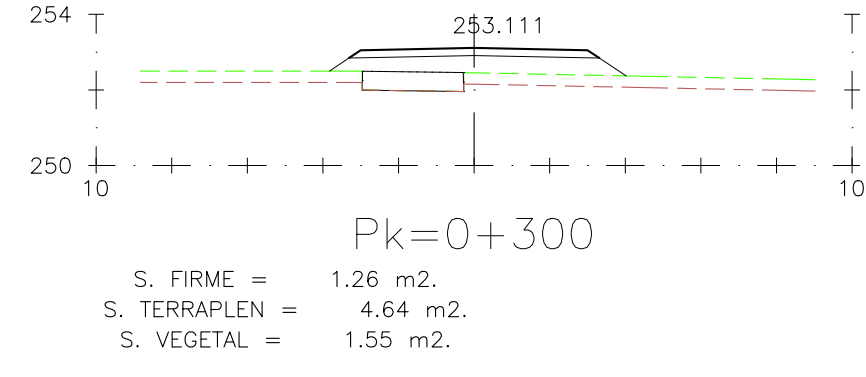
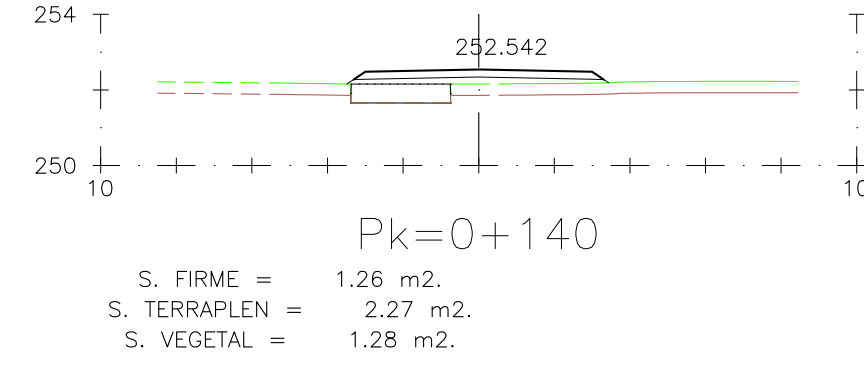
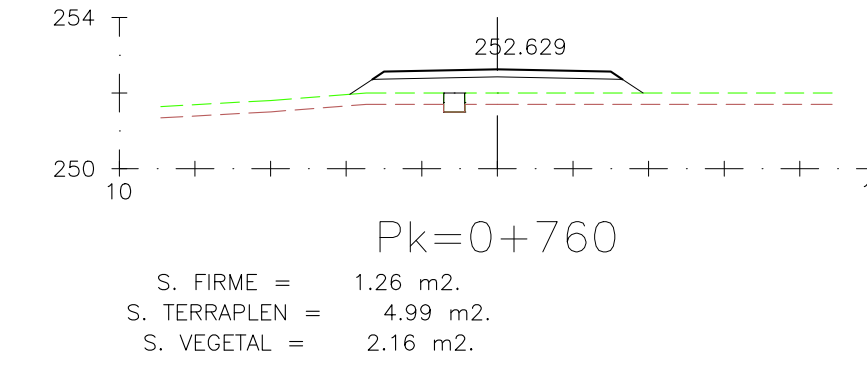
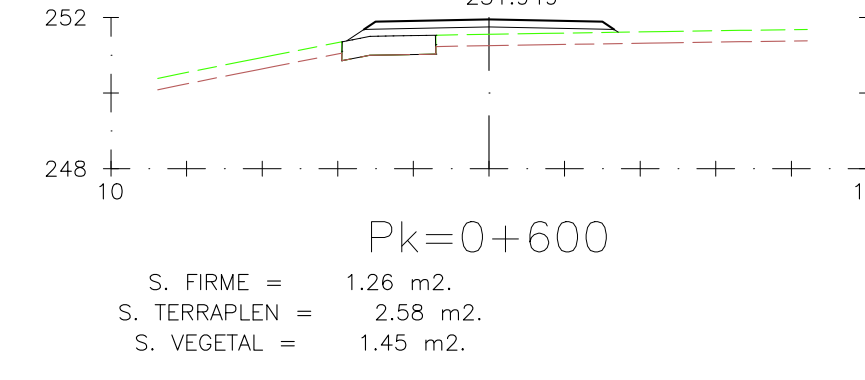
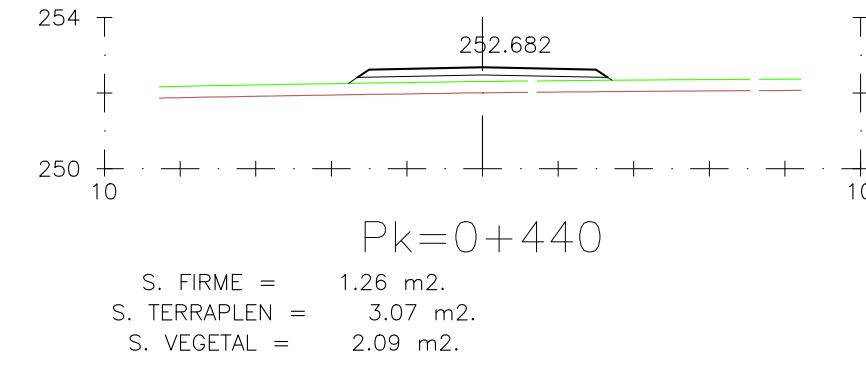
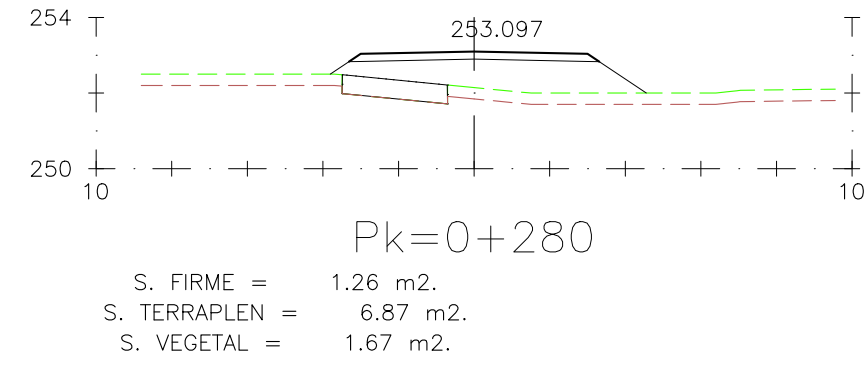
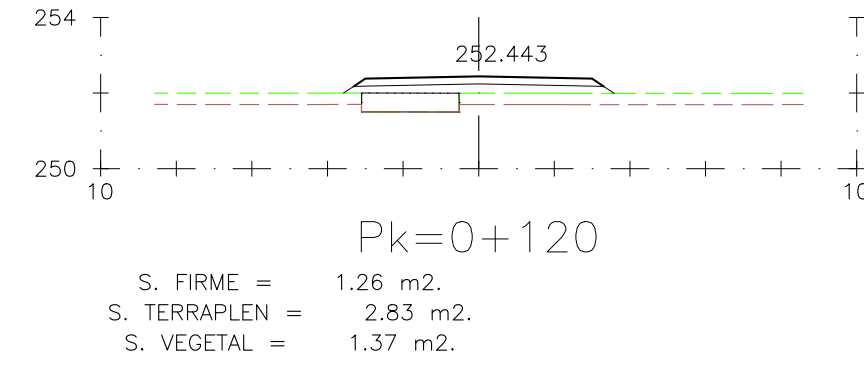
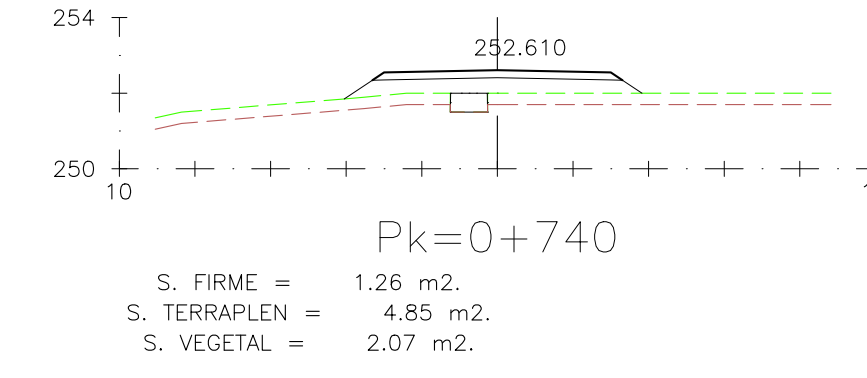
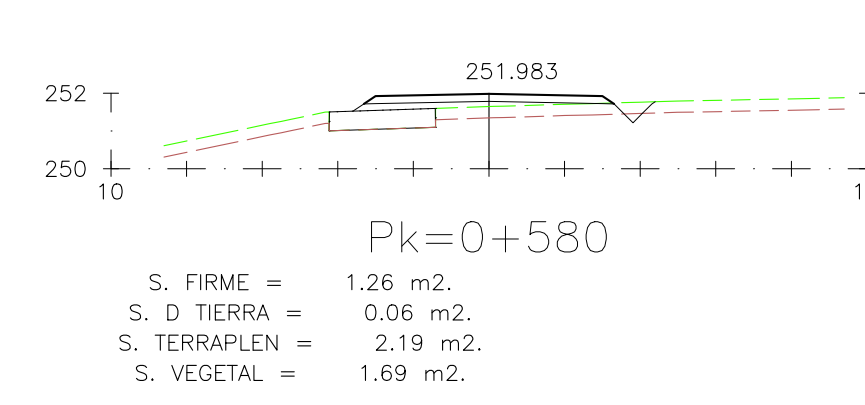
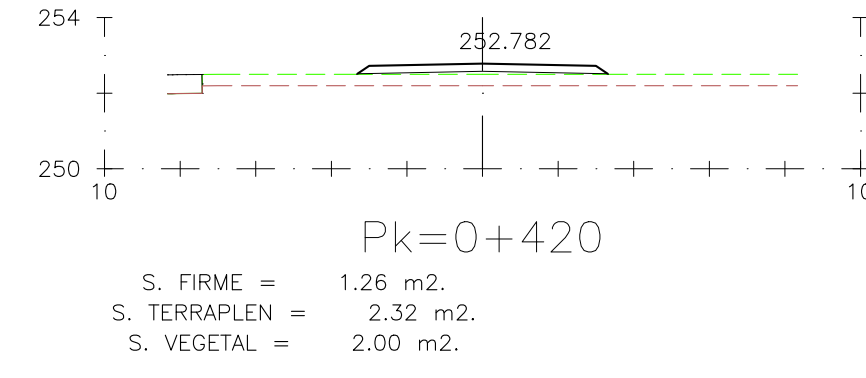
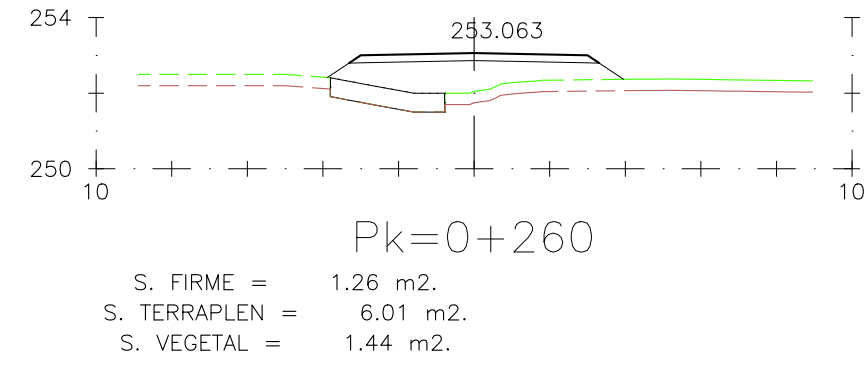
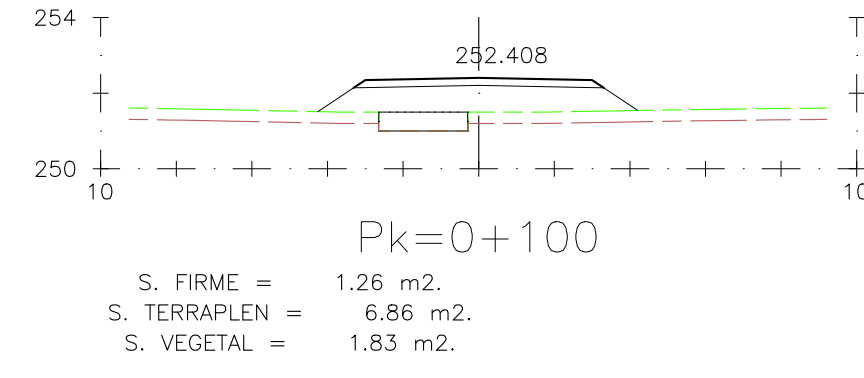
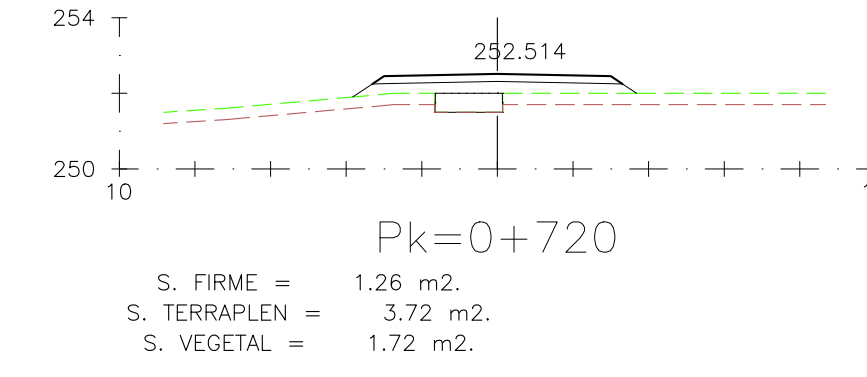
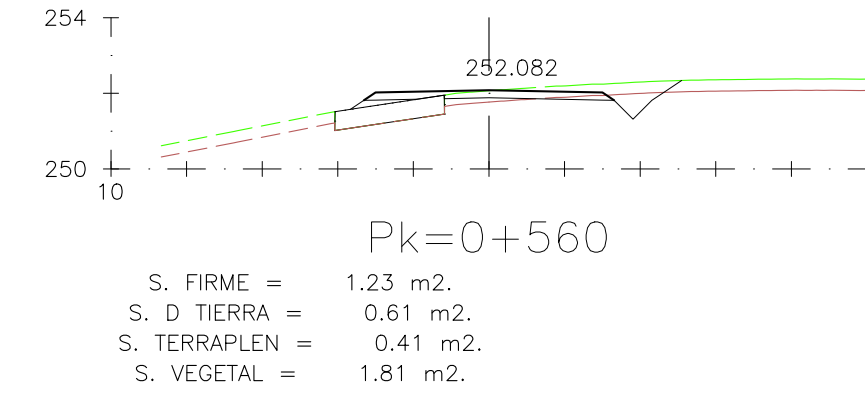
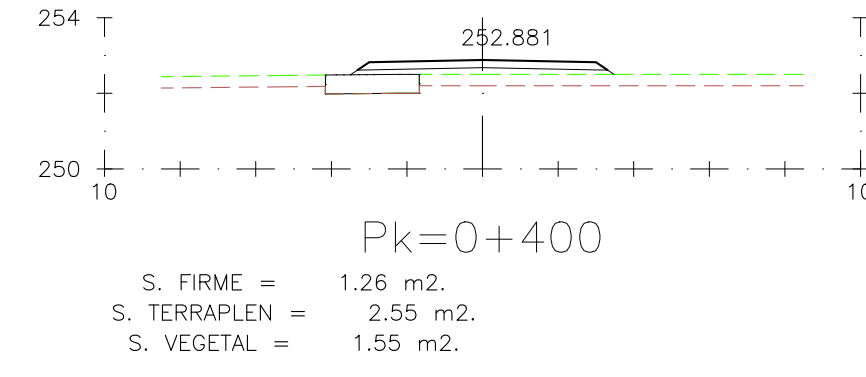
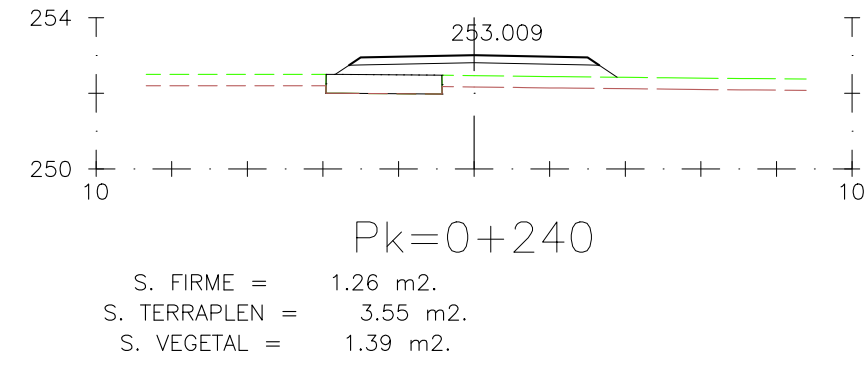
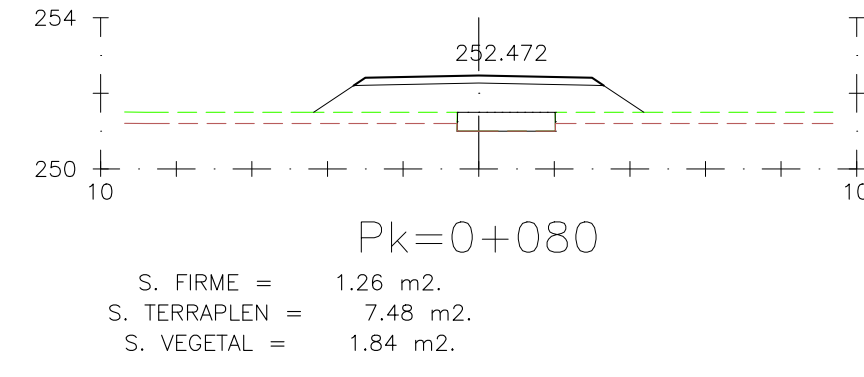
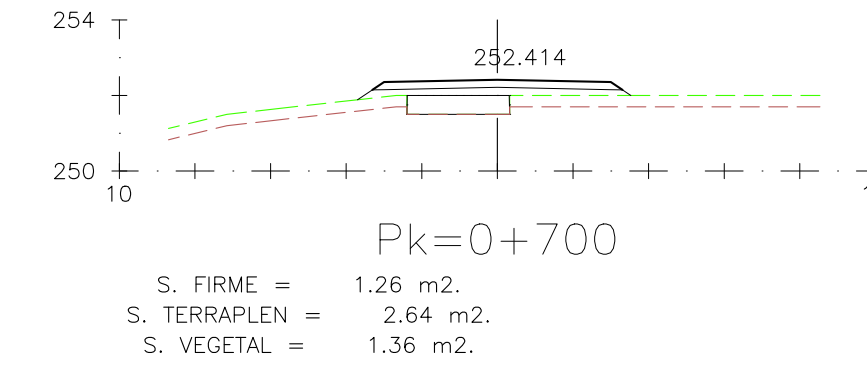
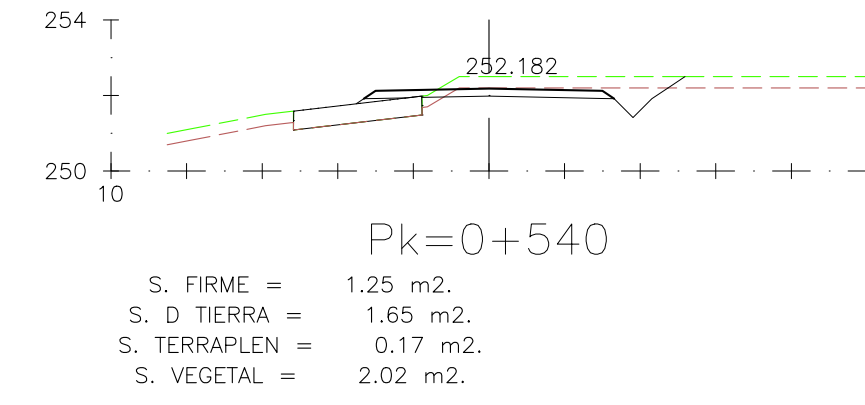
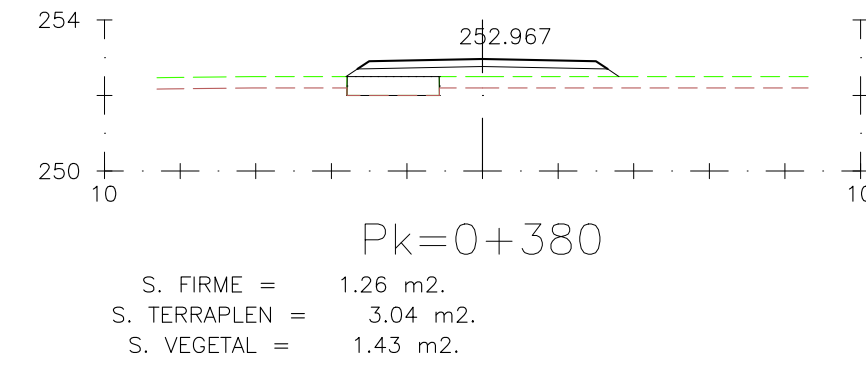
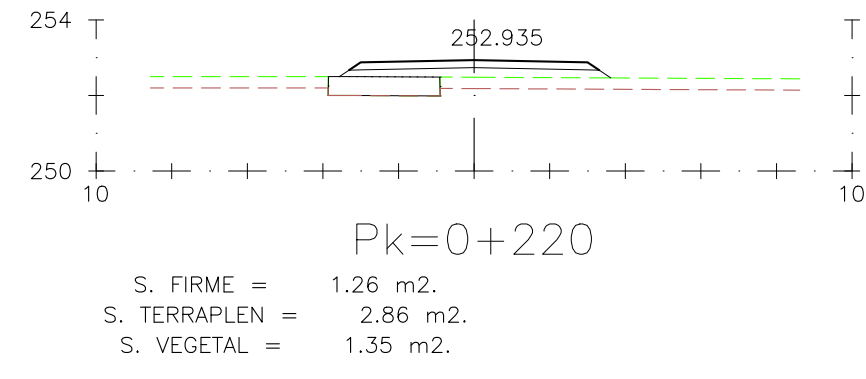
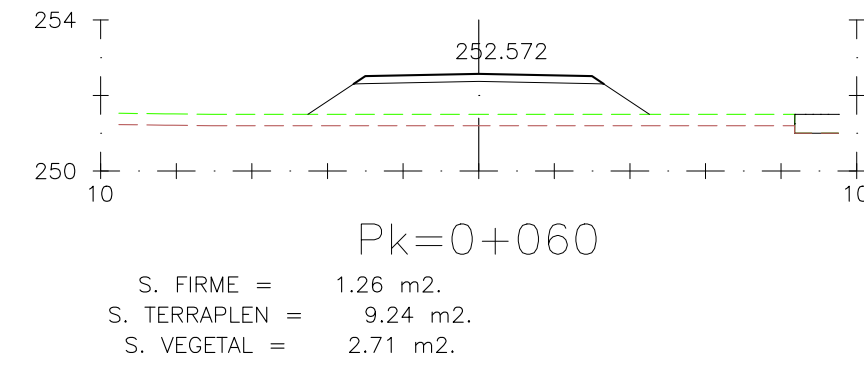
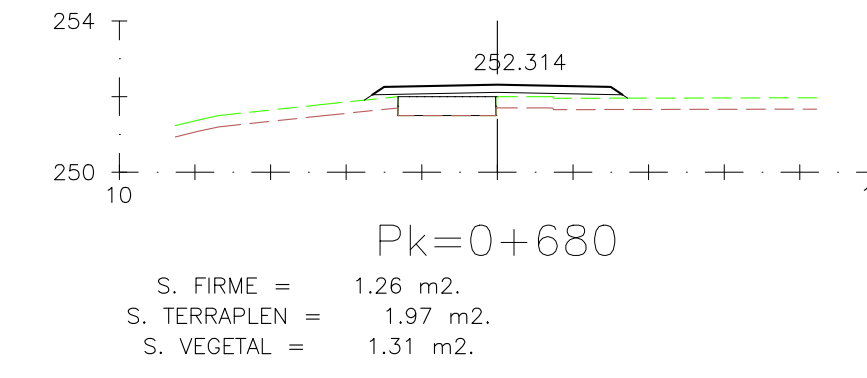
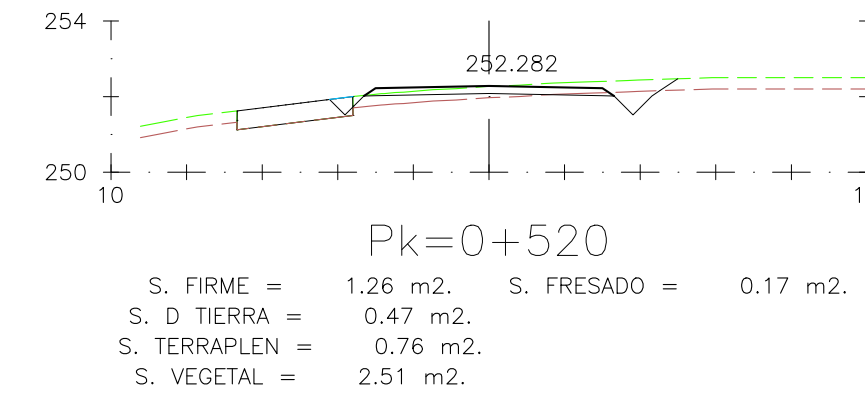
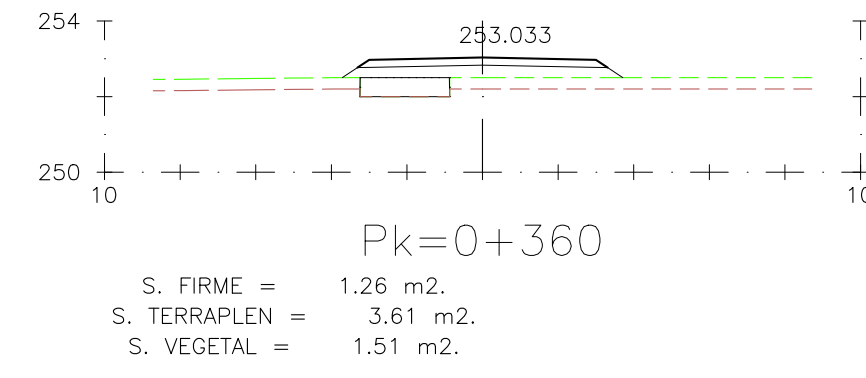
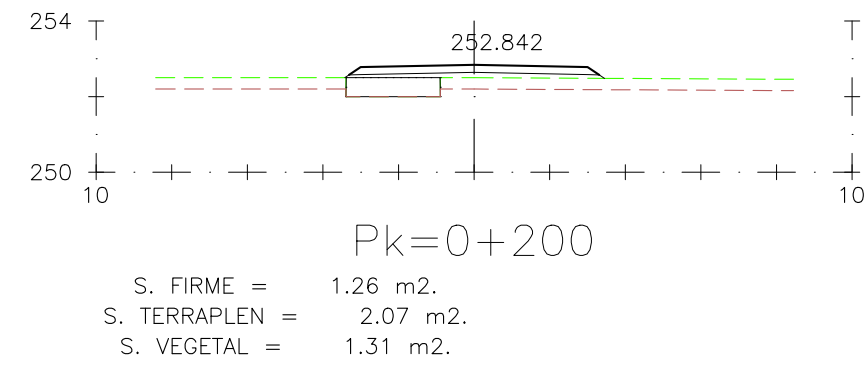
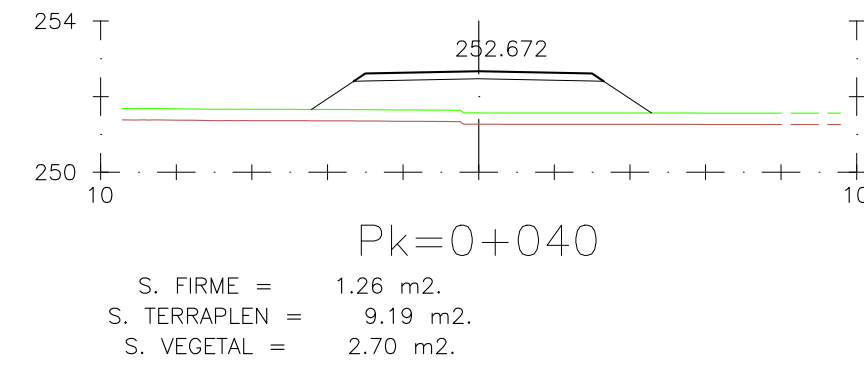
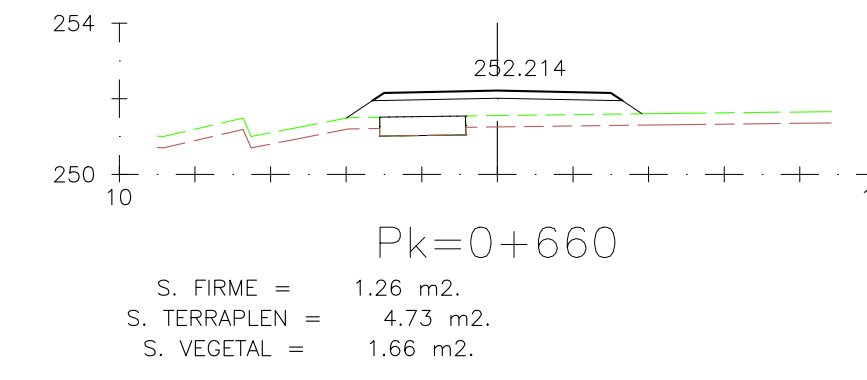
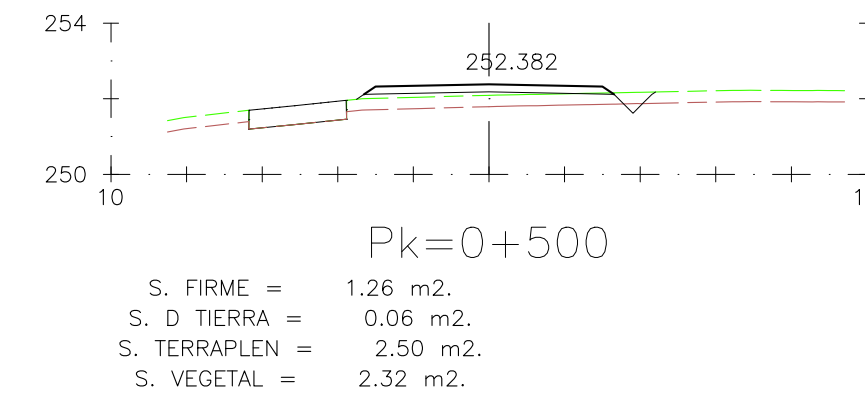
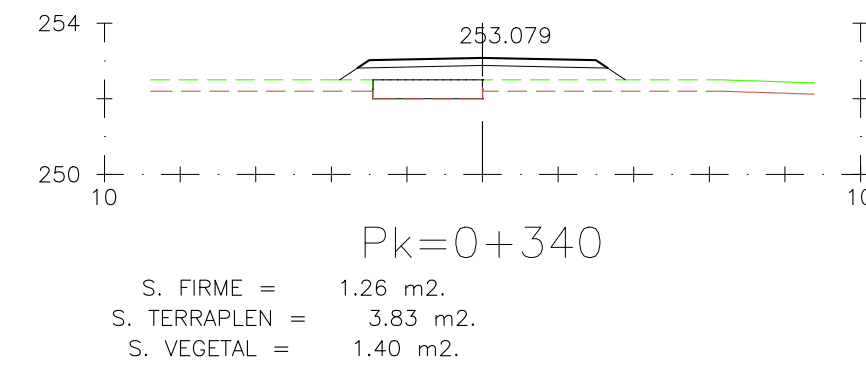
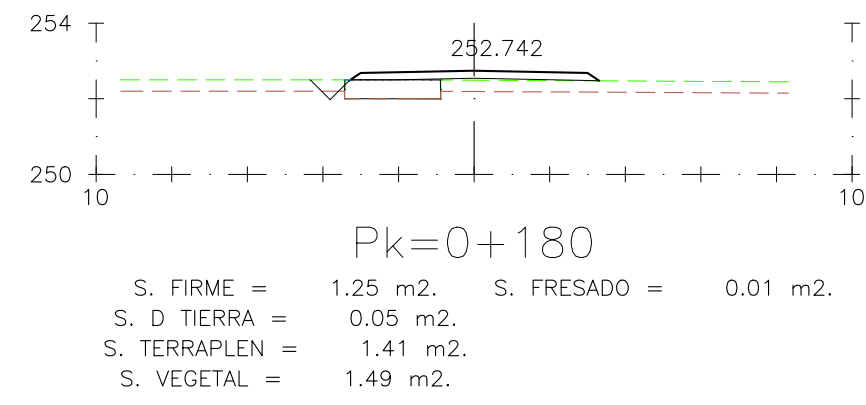
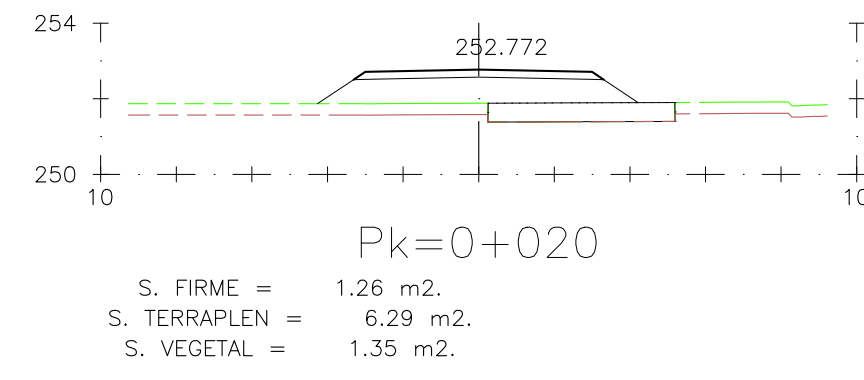
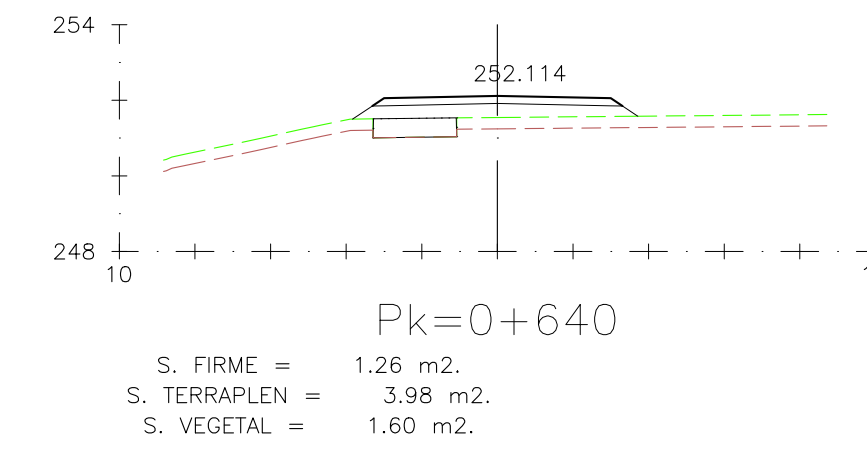
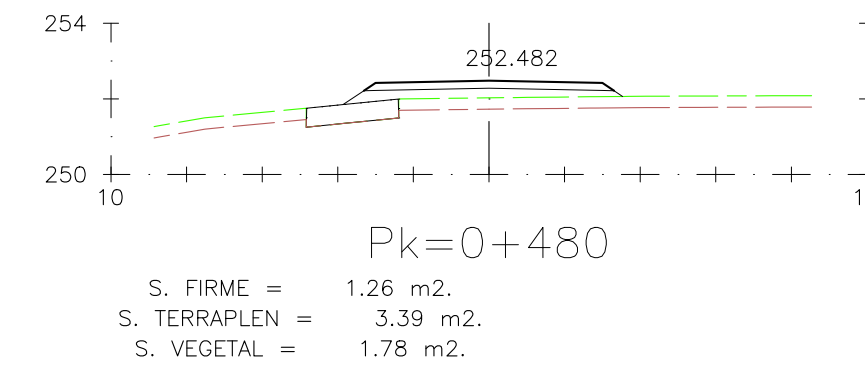
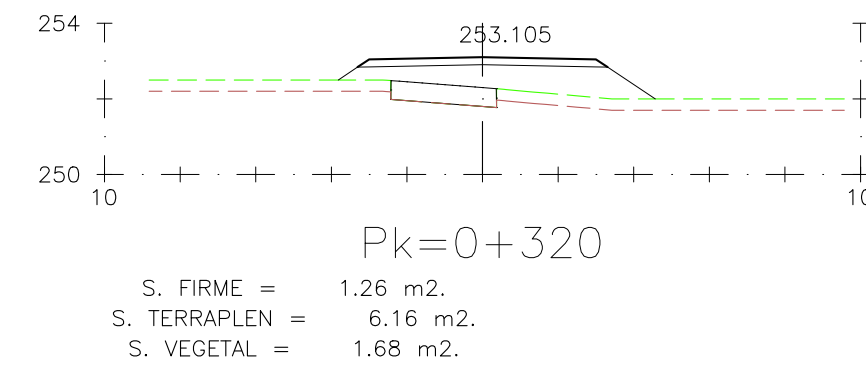
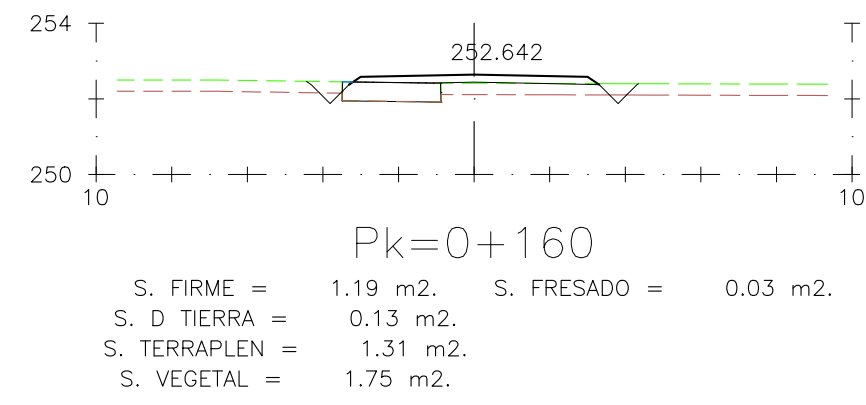
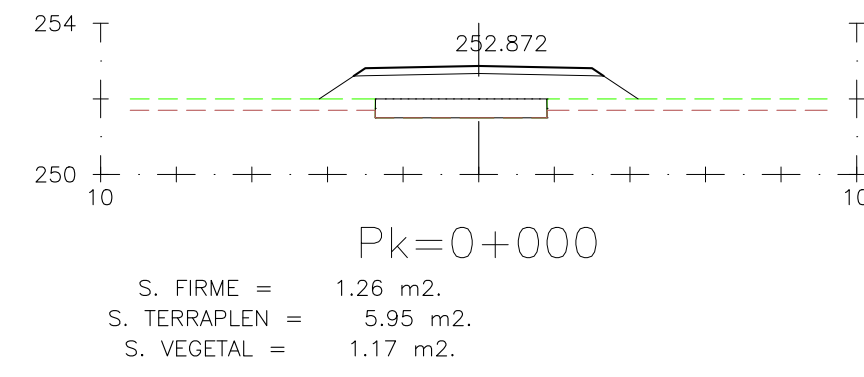


PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 05



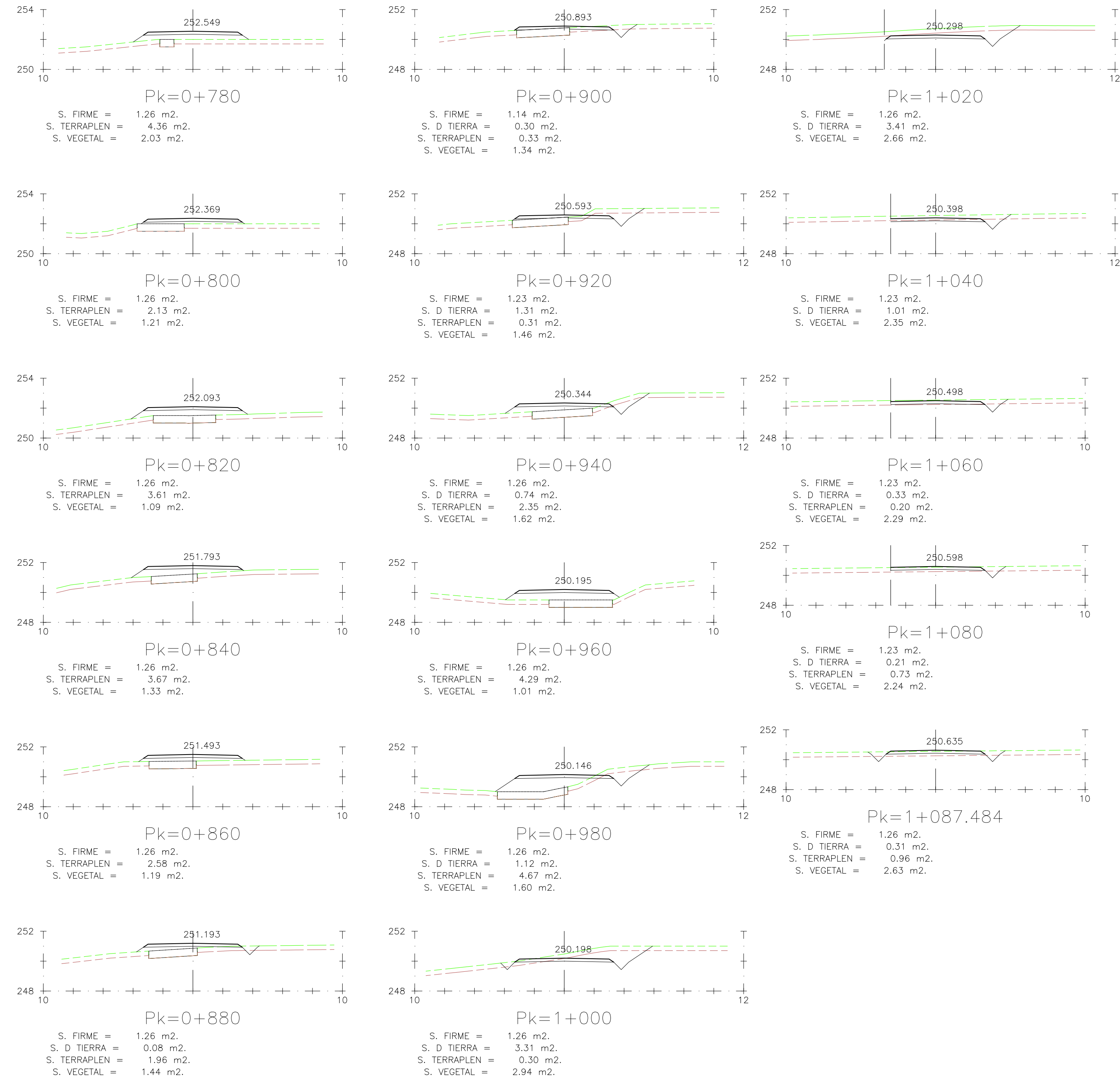
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 06



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 06



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO: INGENIERÍA CIVIL PERFILES TRANSVERSALES			FECHA: OCTUBRE 2019	DR. NUM.: 104	
PAG 12 DE 14					

**EÓLICA PESTRIZ**



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:200  
A3 1:400  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-104-00

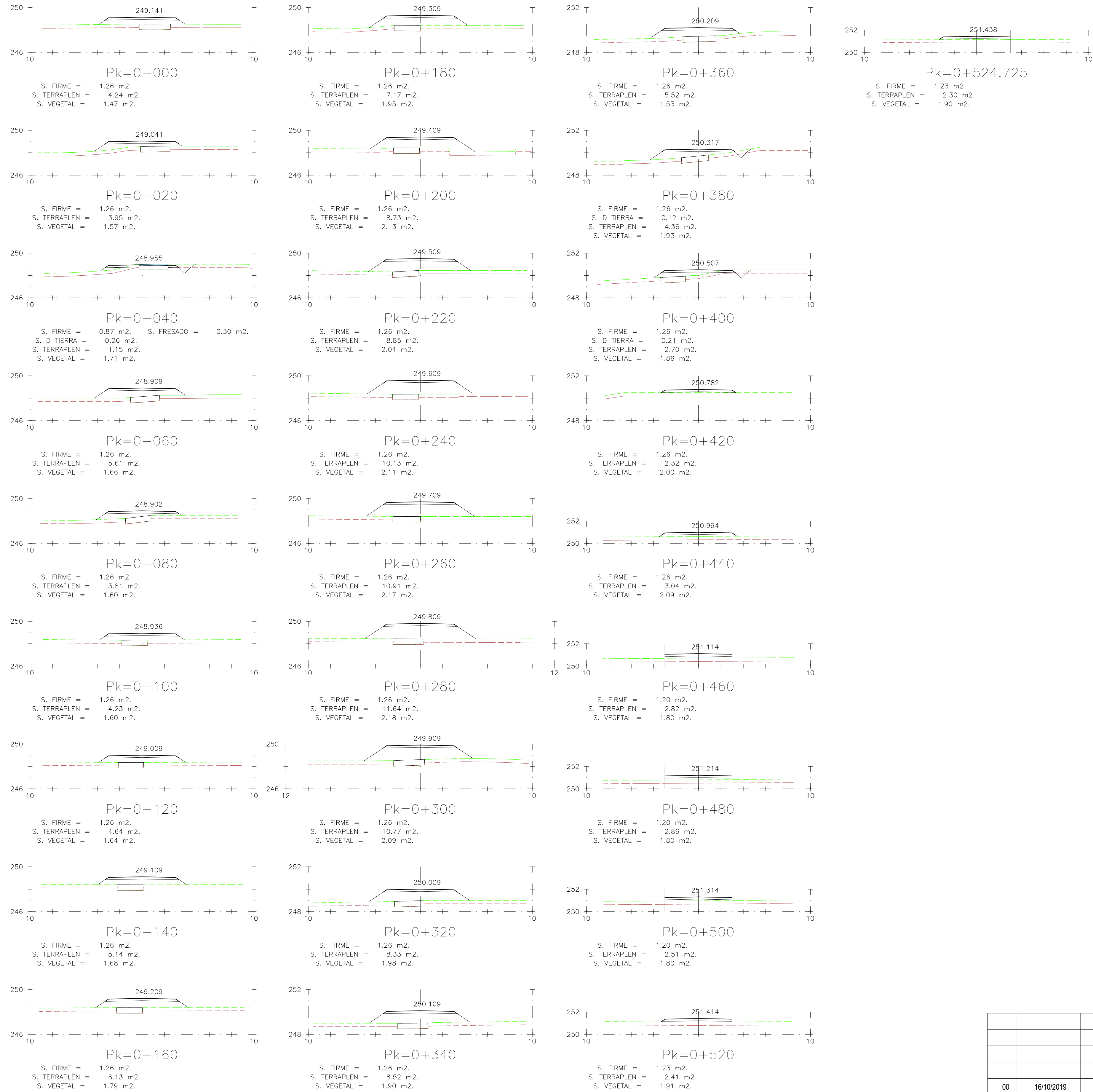
NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
PERFILES TRANSVERSALES

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
104

PAG 12 DE 14

PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 07



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:200  
A3 1:400  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-104-00

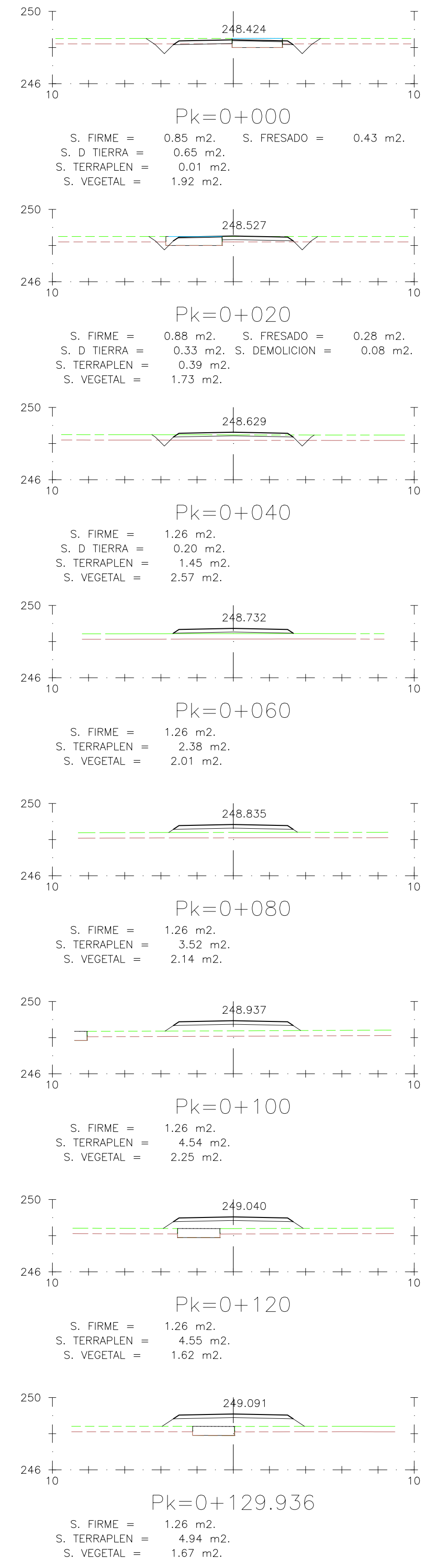
NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PERFILES TRANSVERSALES**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**104**  
PAG 13 DE 14

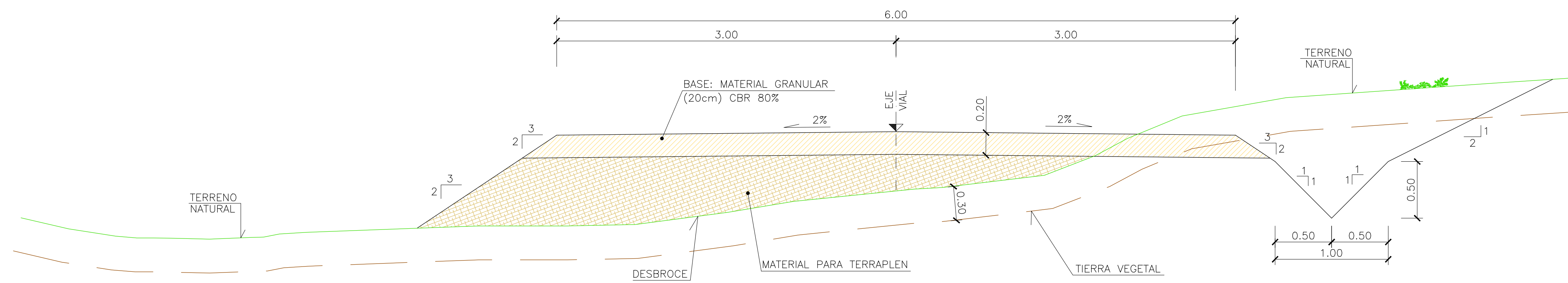


PERFIL TRANSVERSAL  
EJE 08



00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





SECCIÓN TIPO DE VIALES  
ESCALA 1:25

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16-10-2019	CREACIÓN	E.B.	E.P.	E.P.

ESCALAS:	NOMBRE DE ARCHIVO:	NOMBRE DE PLANO:	FECHA:	DR. NUM.:
A1 INDICADAS A3 - ORIGINAL A1	P19A0-DR-105-00.dwg	INGENIERÍA CIVIL SECCIÓN TIPO DE VIALES Y PLATAFORMAS	OCTUBRE 2019	105
			PAG 1... DE 2...	

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

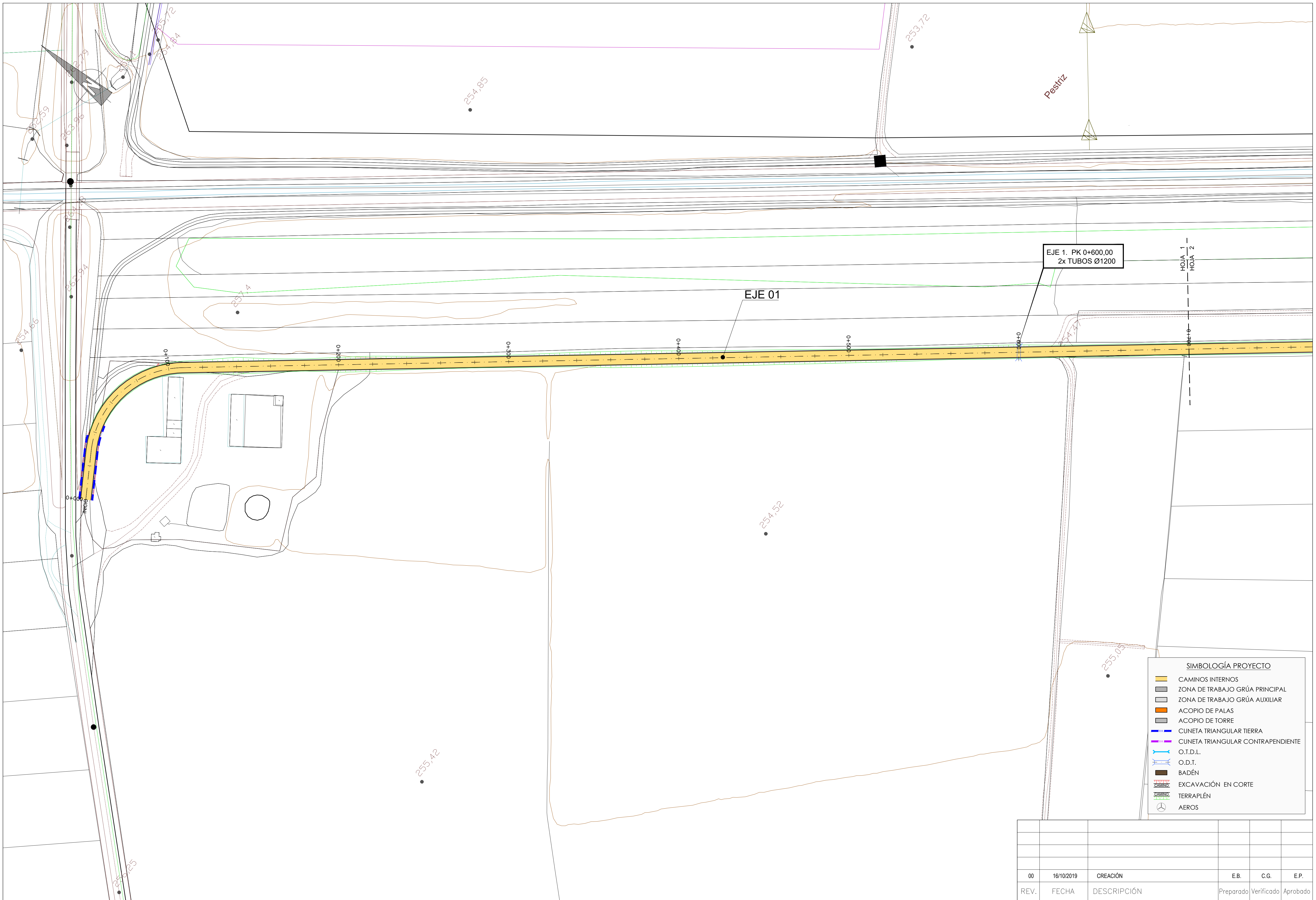
ESCALAS:  
A1 INDICADAS  
A3 -  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P19A0-DR-105-00.dwg

NOMBRE DE PLANO:  
INGENIERÍA CIVIL  
SECCIÓN TIPO DE VIALES  
Y PLATAFORMAS

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
105  
PAG 1... DE 2...

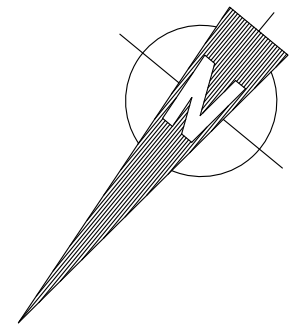


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULARES TIERRA
- CUNETAS TRIANGULARES CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





EJE 1. PK 0+600,00  
2x TUBOS Ø1200

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULARES TIERRA
- CUNETAS TRIANGULARES CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLEN
- AERÓS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:

**ESTEYCO  
ENERGIA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-201-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE DRENAJE**

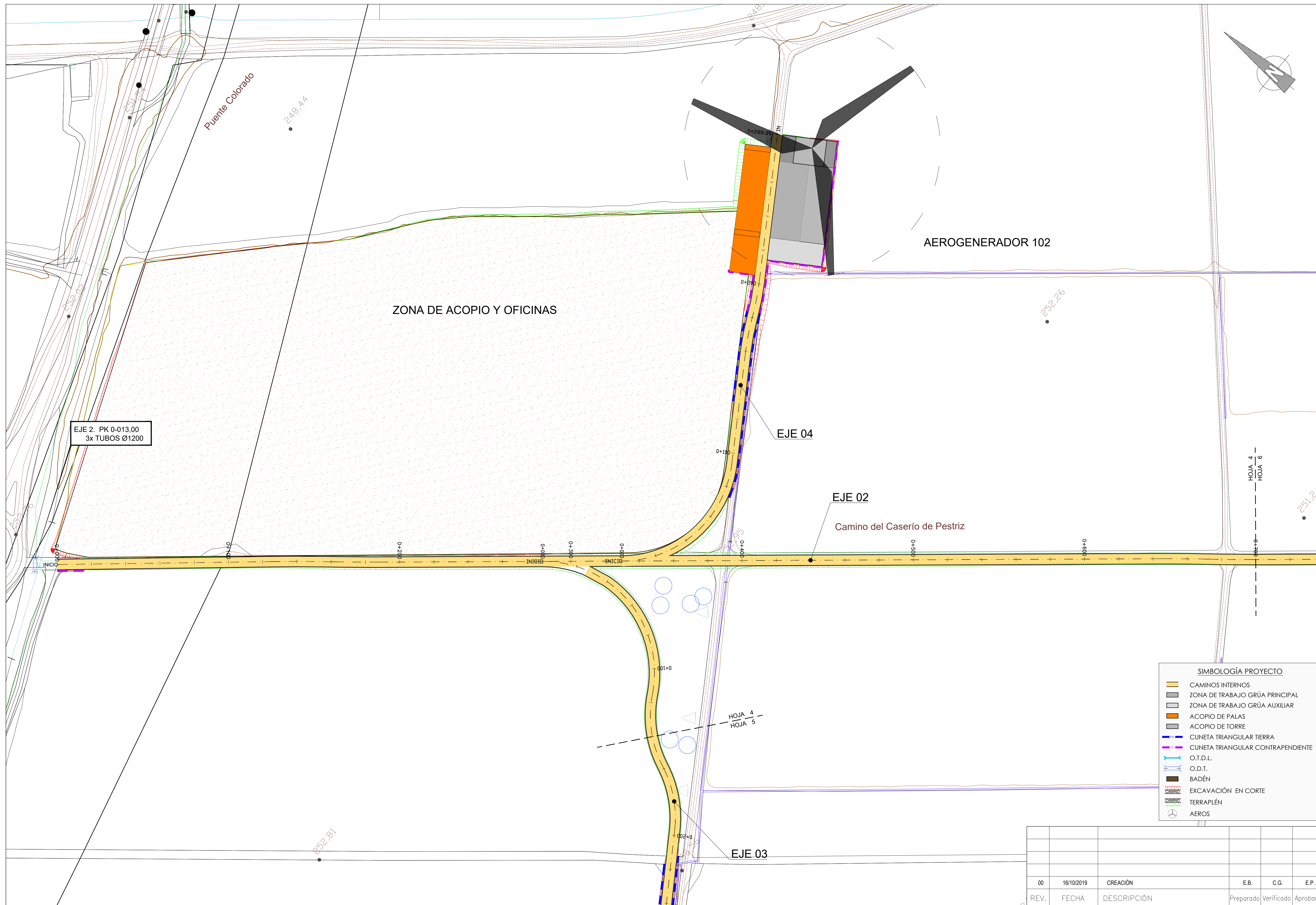
FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**201**









EJE 2. PK 0-013,00  
3x TUBOS Ø1200

SIMBOLOGÍA PROYECTO	
	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	CUNETAS TRIANGULAR TIERRA
	CUNETAS TRIANGULAR CONTRAPENDIENTE
	O.T.D.L.
	O.D.T.
	BADÉN
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLEN
	AERÓS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-201-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE DRENAJE**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**201**

PAG. 4. DE 13

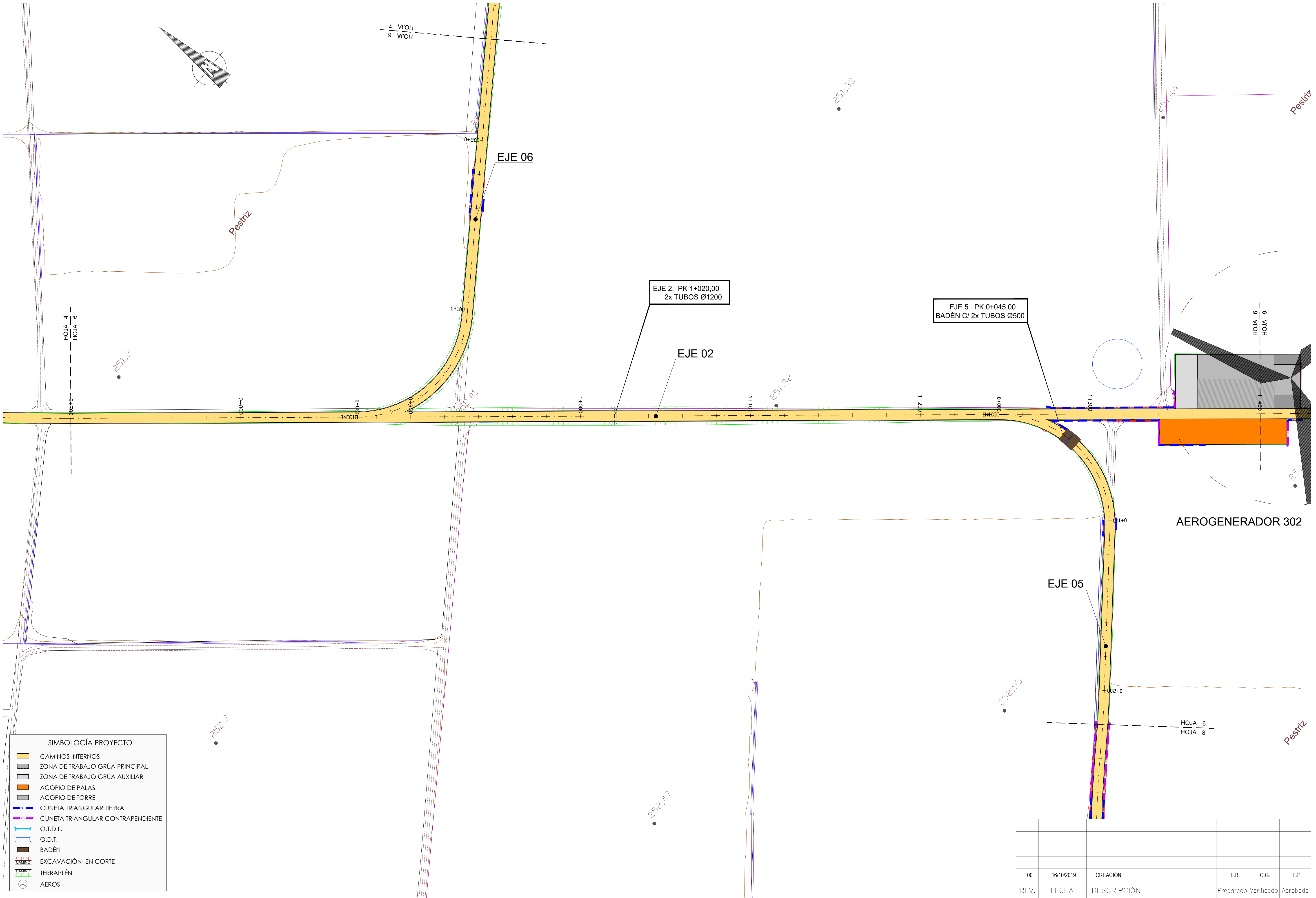




**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULARES TIERRA
- CUNETAS TRIANGULARES CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

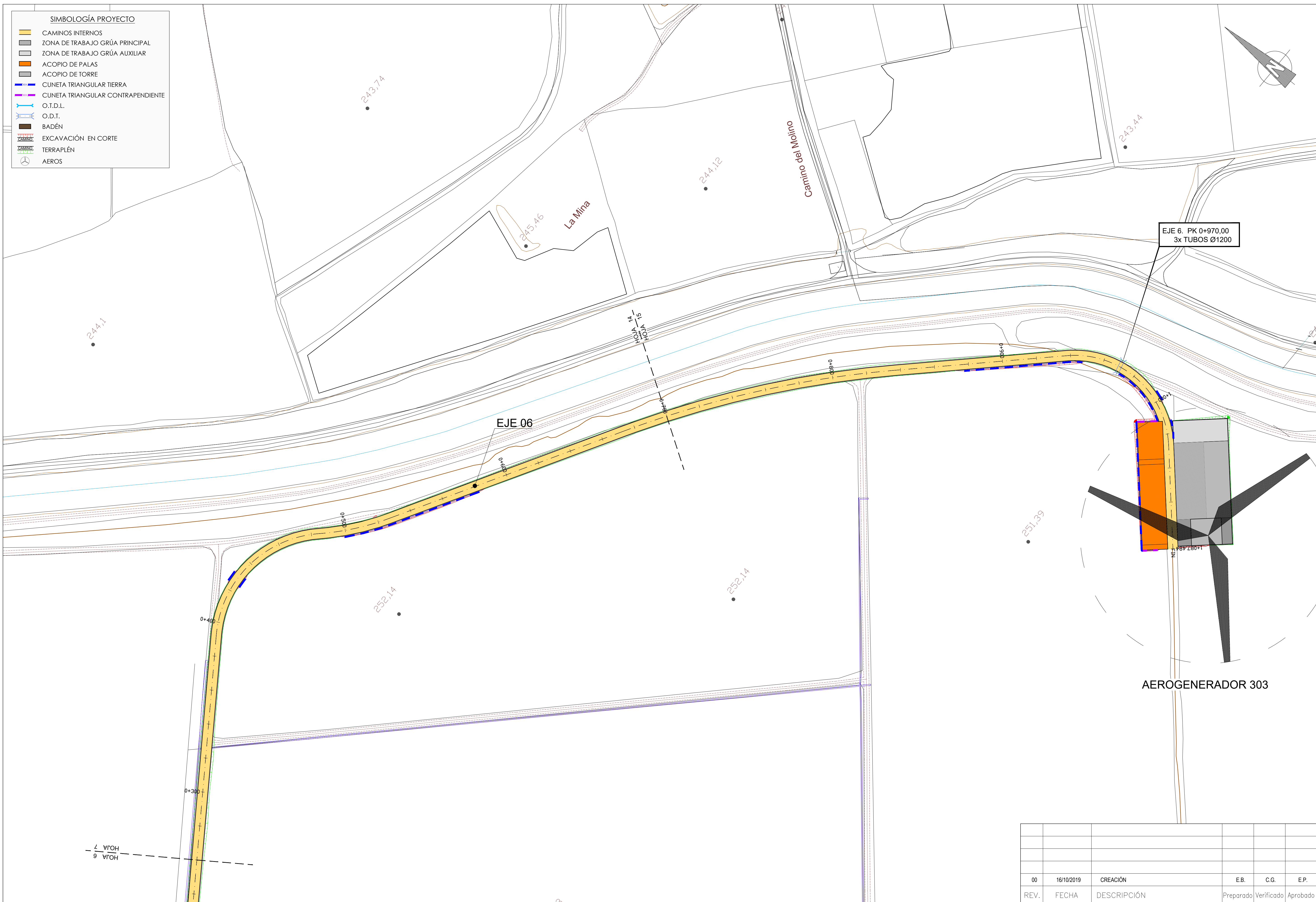
- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULAR TIERRA
- CUNETAS TRIANGULAR CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	CUNETAS TRIANGULAR TIERRA
	CUNETAS TRIANGULAR CONTRAPENDIENTE
	O.T.D.L.
	O.D.T.
	BADÉN
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLÉN
	AEROS



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-201-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE DRENAJE**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**201**  
 PAG ..7. DE ..13



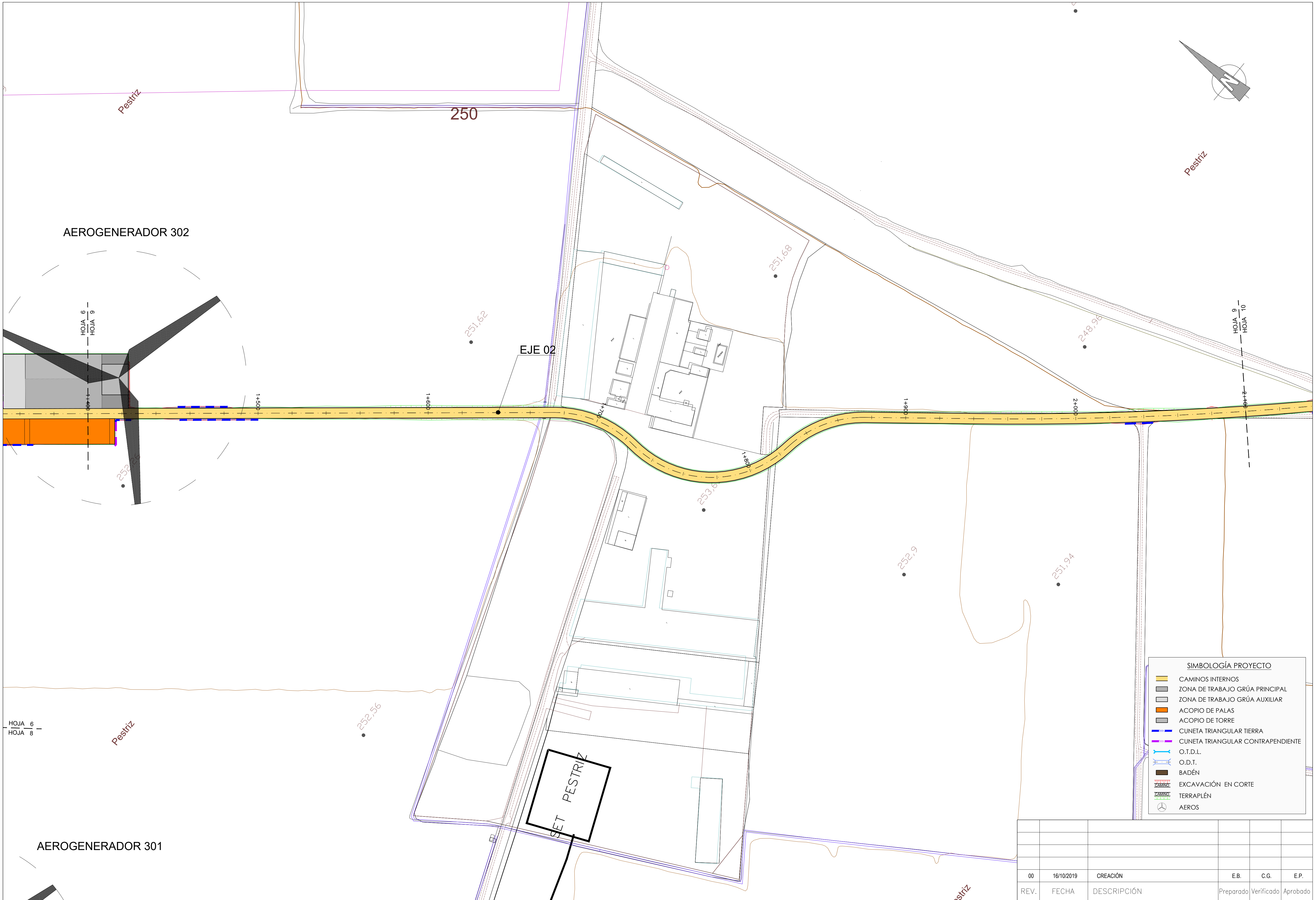


**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETA TRIANGULAR TIERRA
- CUNETA TRIANGULAR CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULARES TIERRA
- CUNETAS TRIANGULARES CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

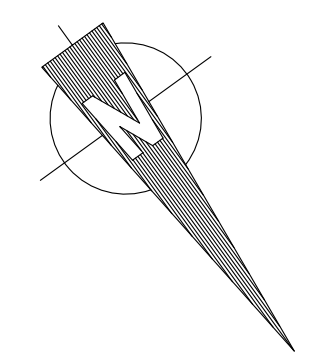
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-201-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE DRENAJE**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**201**  
PAG. 10 DE 13





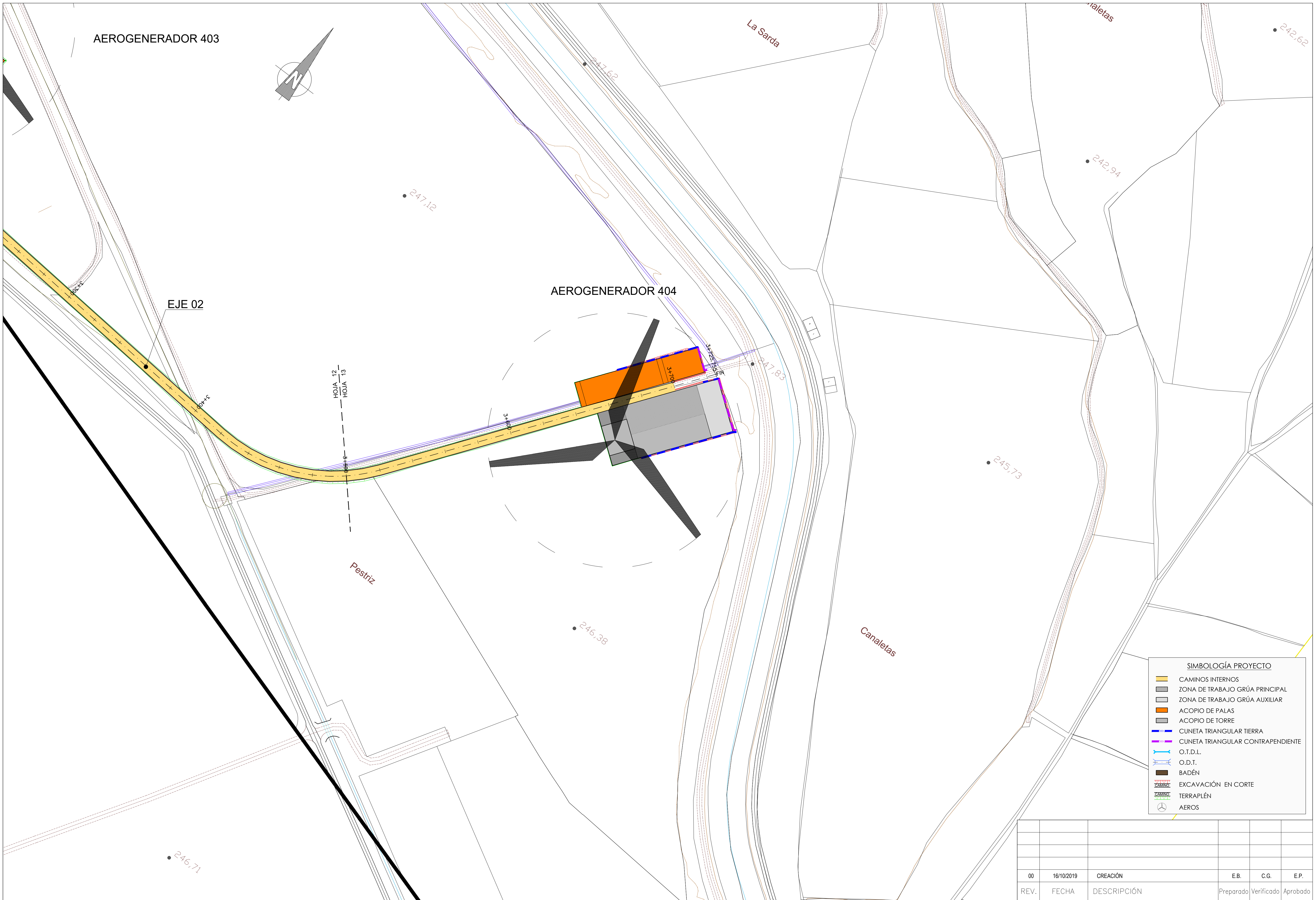
**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULARES TIERRA
- CUNETAS TRIANGULARES CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado







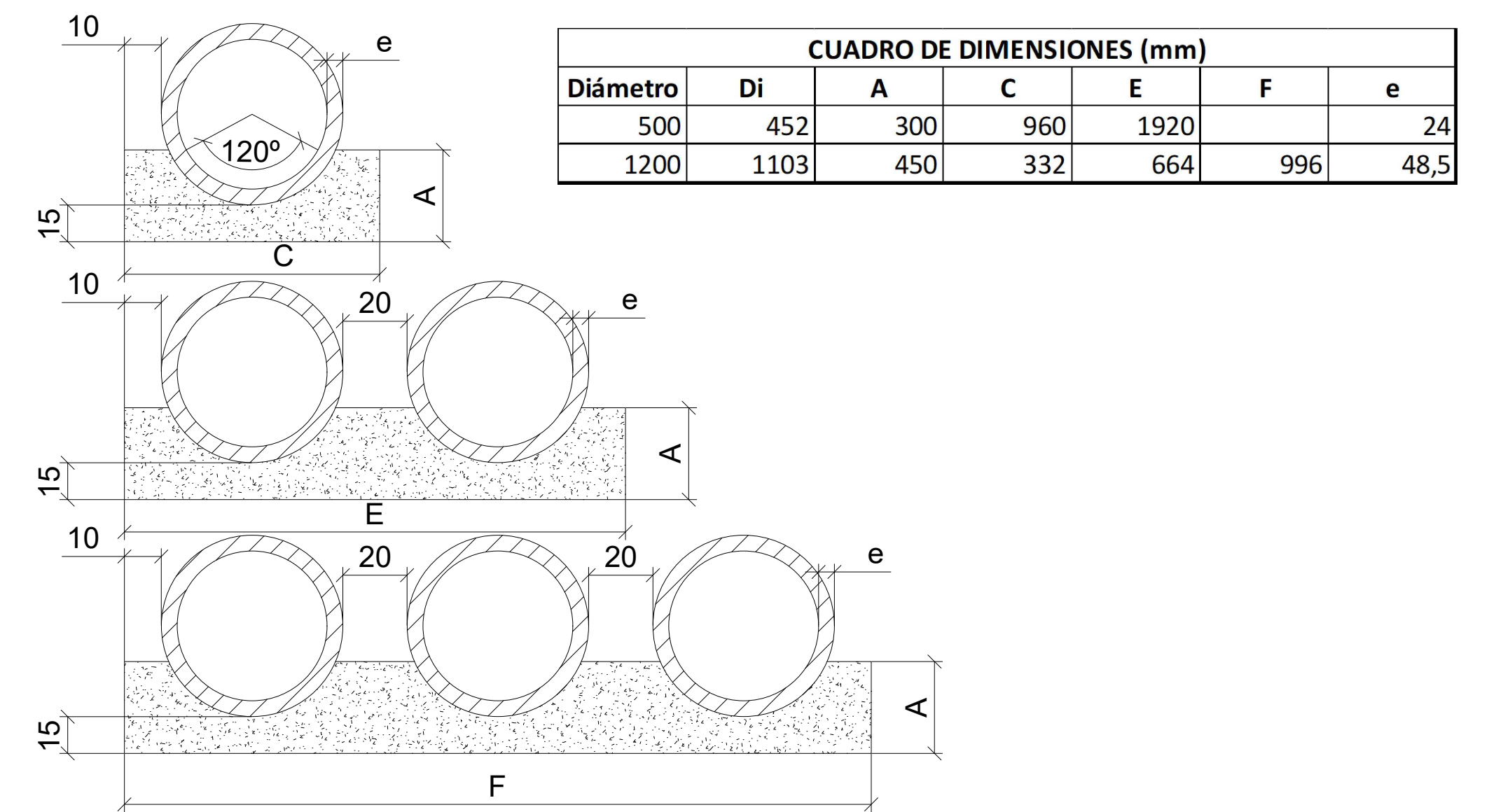
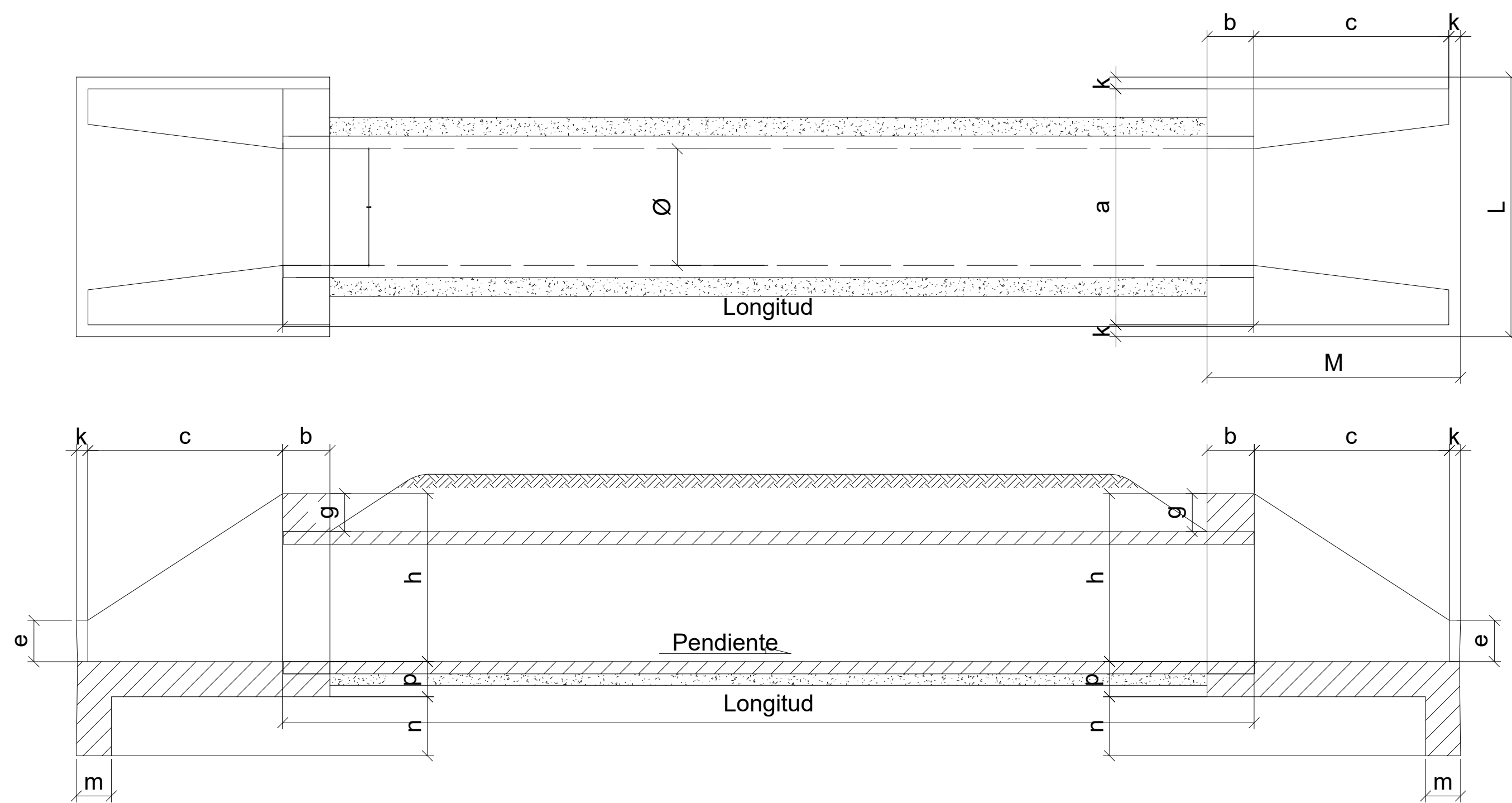
**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- CUNETAS TRIANGULAR TIERRA
- CUNETAS TRIANGULAR CONTRAPENDIENTE
- O.T.D.L.
- O.D.T.
- BADÉN
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AERÓS

00	16/10/2019	CREACIÓN		E.B.	C.G.	E.P.			
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado Verificado Aprobado						



OBRAS DE DRENAJE TUBOS DE PVC (S/E)



DIMENSIONES EMBOCADURAS + ALETAS (mm)

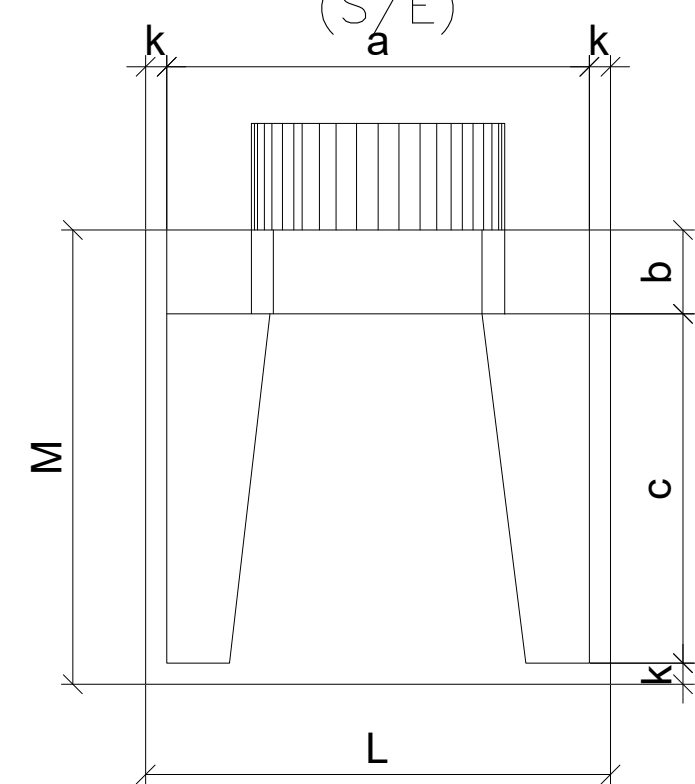
Esc.	EMBOCADURA+ALETAS TUBO SIMPLE PVC Φ=500														Encofrado m2	Hormigón n m3	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M			
0	110			25										130	155	4,17	0,932
15	114	20	125	26	25	10	30	88	10	23	33	23		135	155	4,24	0,933
30	127			29										150	155	4,49	0,937
45	156			35										184	155	5,14	0,924

Esc.	EMBOCADURA+ALETAS TUBO SIMPLE PVC Φ=1200														Formas m2	con creto m3	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M			
0	200			40										220	230	12,61	3,638
15	207	40	180	41	60	25	30	163	10	28	38	28		228	230	12,84	3,646
30	231			46										254	230	13,67	3,671
45	283			57										311	230	15,79	3,709

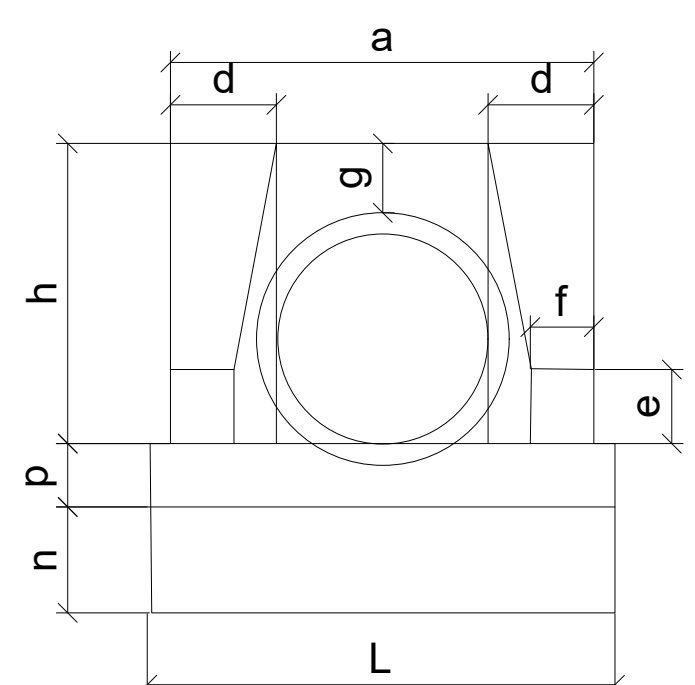
Esc.	EMBOCADURA+ALETAS TUBO DOBLE PVC Φ=1200														Encofrado m2	Hormigón n m3	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M			
0	340			40										360	230	14,92	4,408
15	352	40	180	41	60	25	30	163	10	23	33	23		373	230	15,31	4,439
30	393			46										416	230	16,74	4,531
45	481			57										509	230	20,39	4,676

Esc.	EMBOCADURA+ALETAS TUBO TRIPLE PVC Φ=1200														Encofrado m2	Hormigón n m3	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M			
0	480			40										500	230	16,66	5,497
15	497	40	180	41	60	25	30	163	10	23	33	23		518	230	17,21	5,551
30	554			46										577	230	19,24	5,709
45	679			57										707	230	24,42	5,961

OD TUBO SIMPLE DE PVC (S/E)

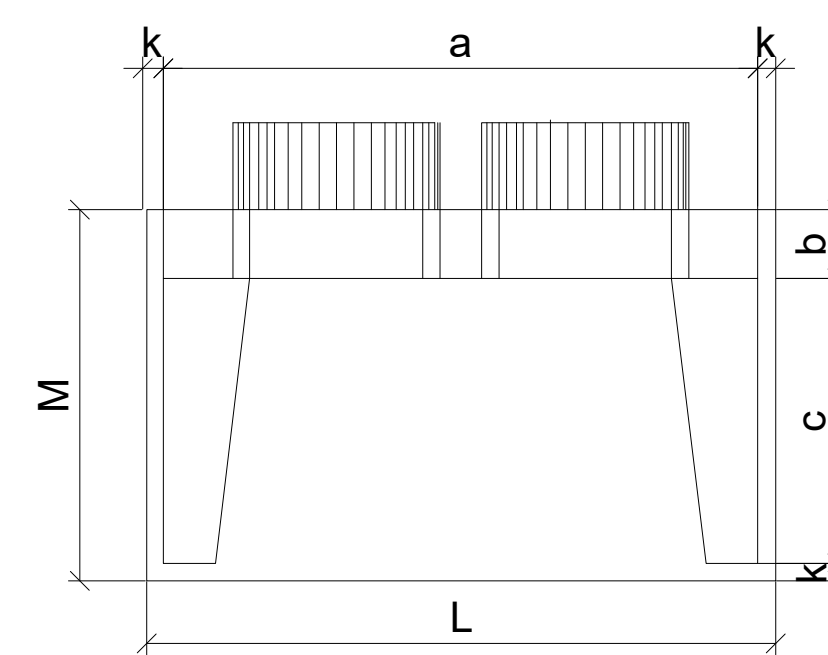


PLANTA

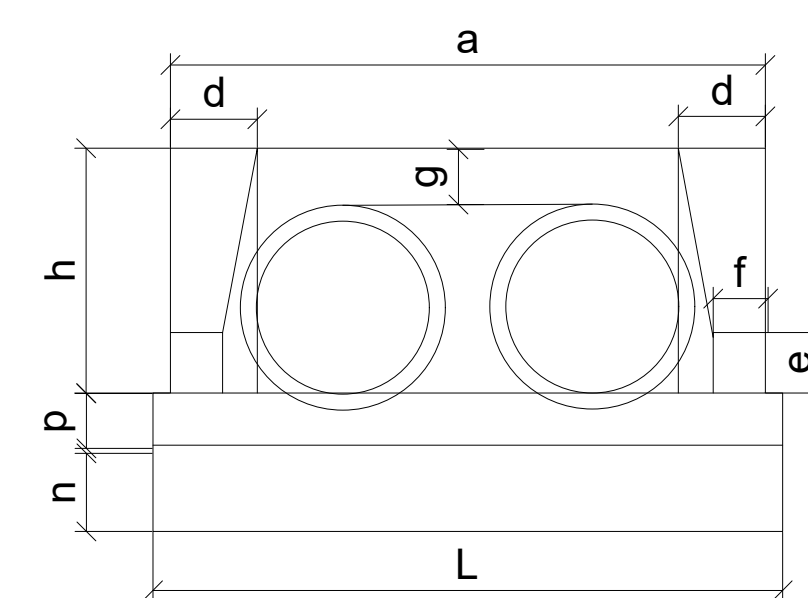


VISTA FRONTAL

OD TUBO DOBLE PVC (S/E)

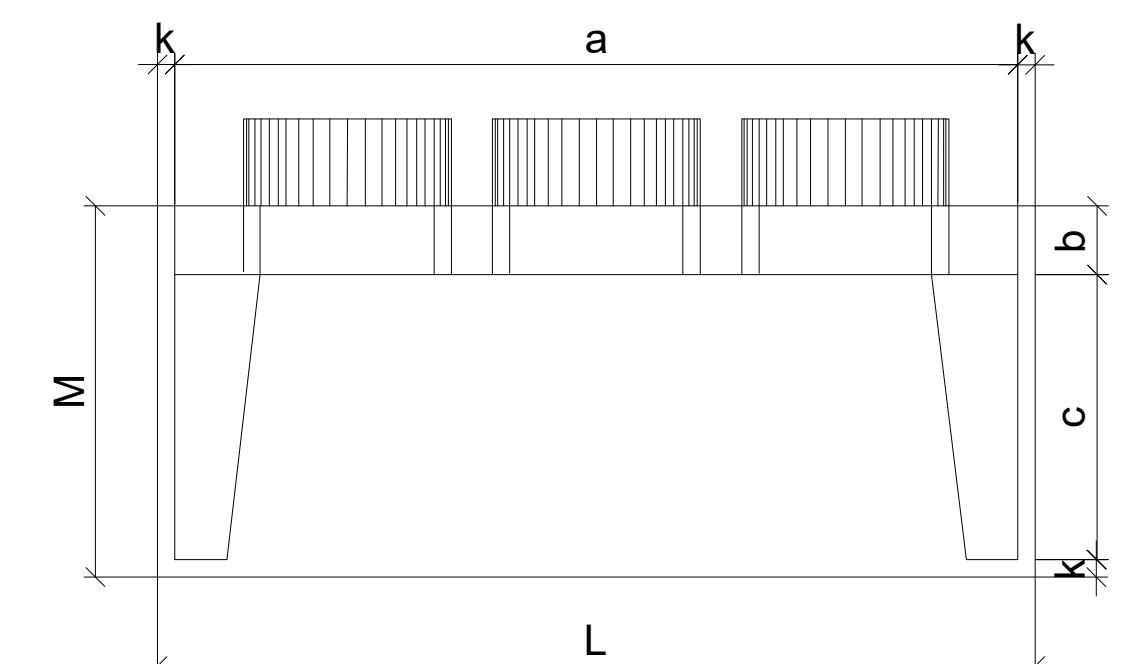


PLANTA

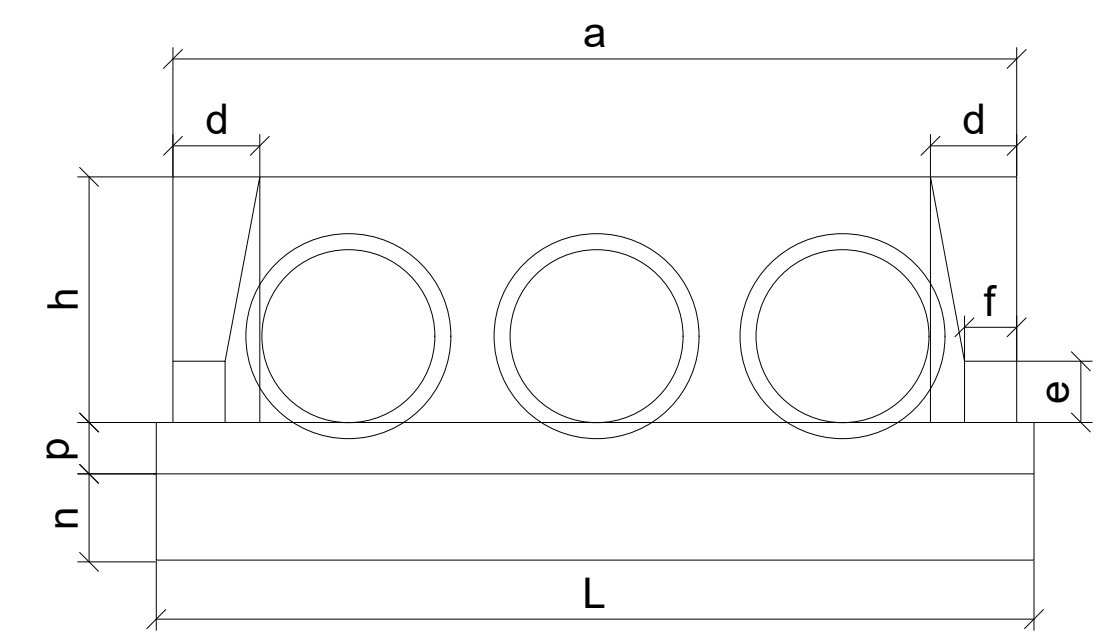


VISTA FRONTAL

OD TUBO TRIPLE PVC (S/E)

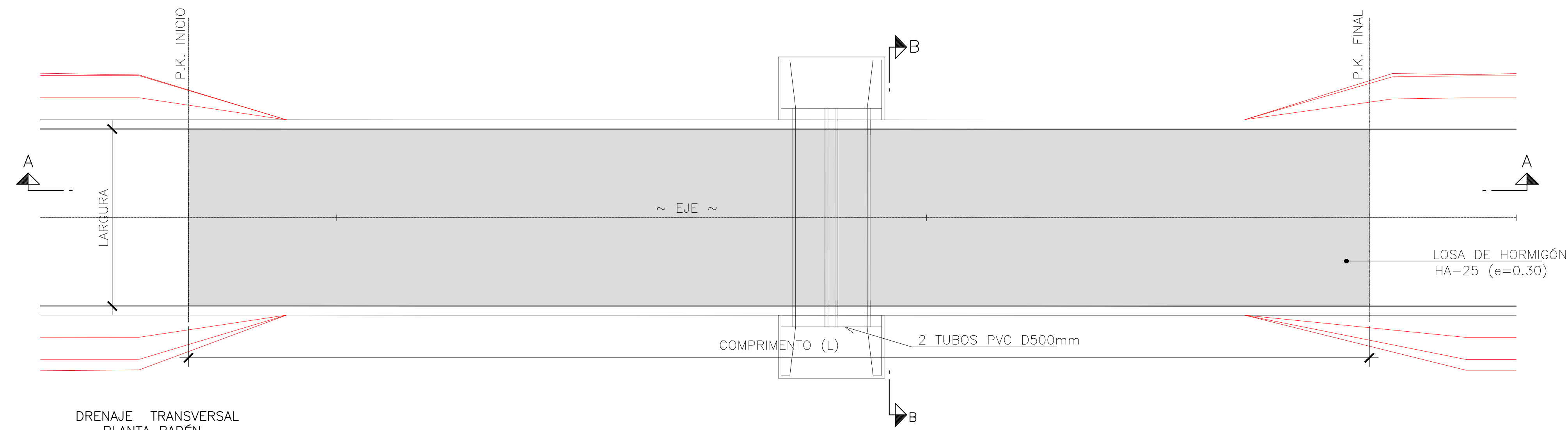


PLANTA

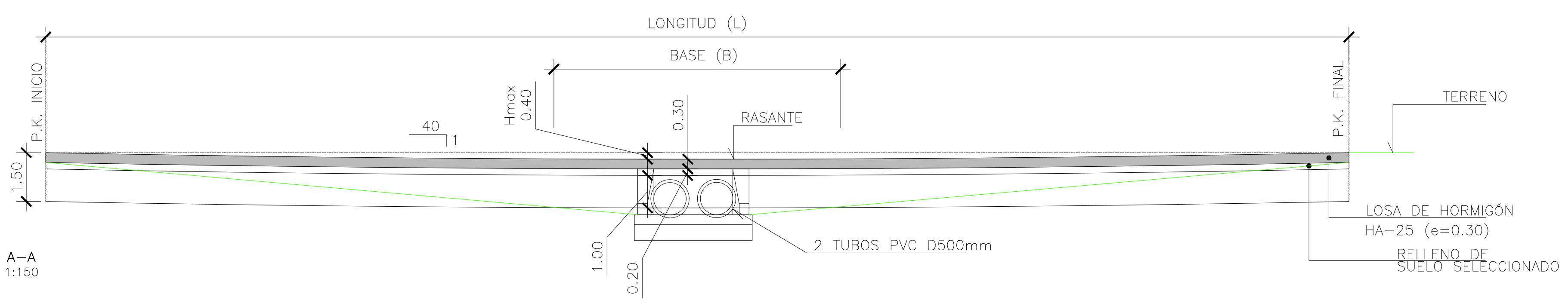


VISTA FRONTAL

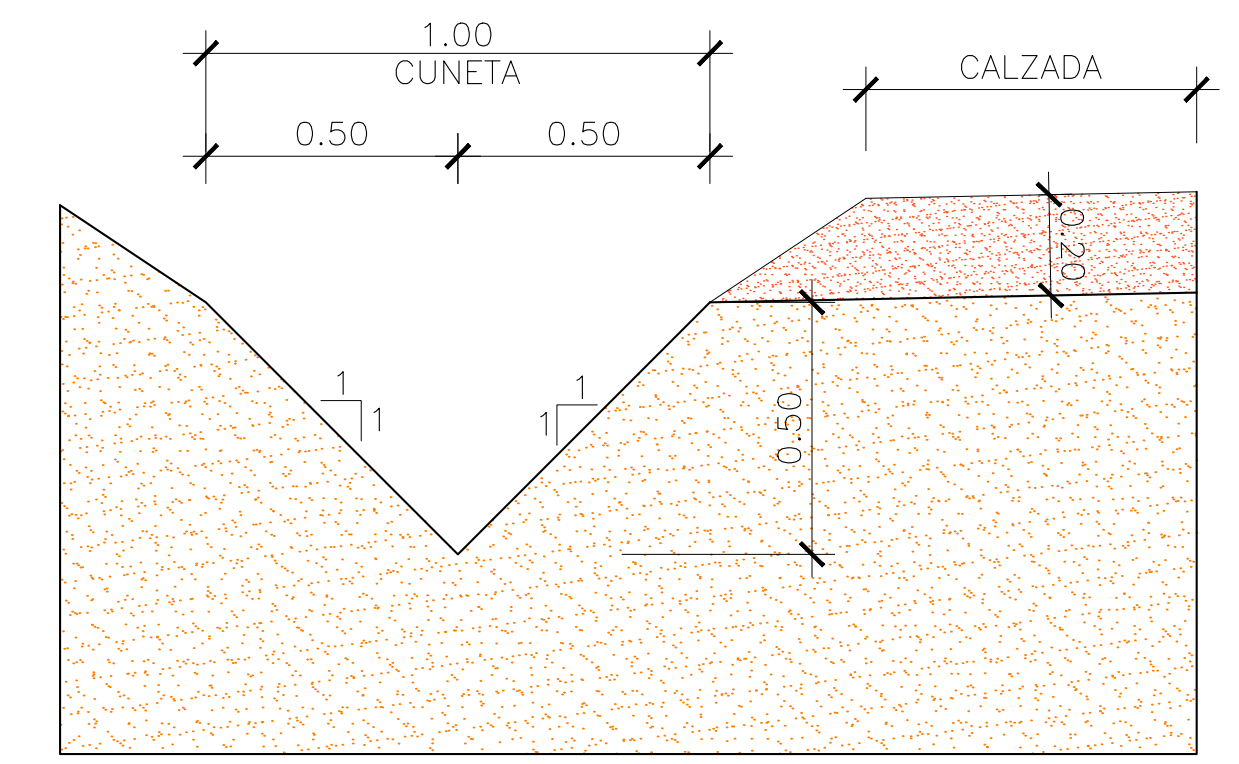
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.



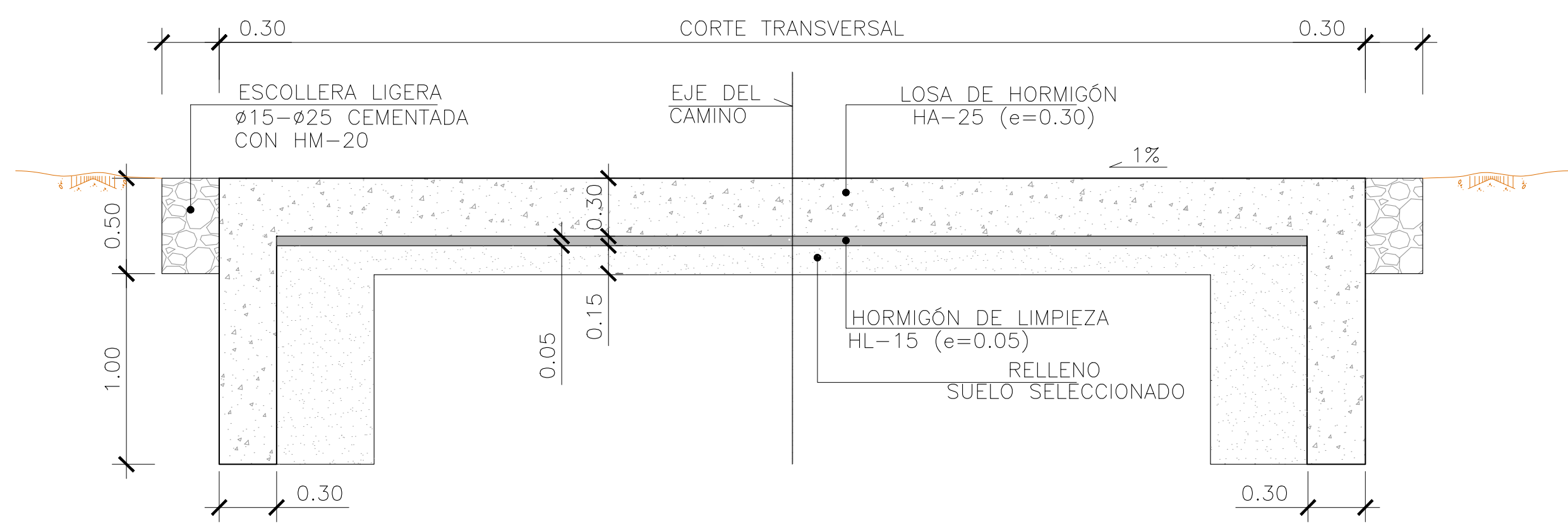
DRENAJE TRANSVERSAL  
PLANTA BADÉN  
ESCALA 1:100



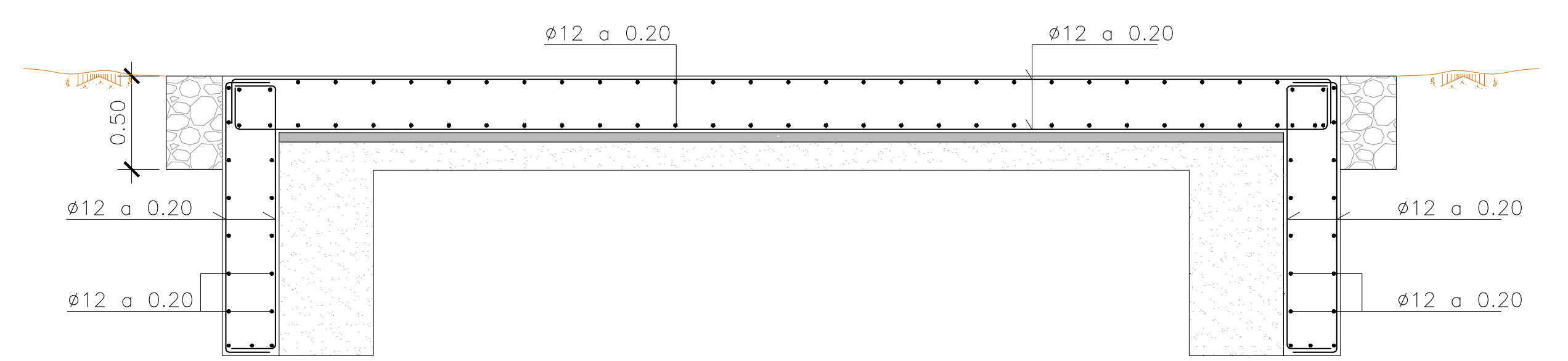
CORTE A-A  
ESCALA 1:150



CUNETA DE CALZADA (EN TIERRA)  
ESCALA 1:15



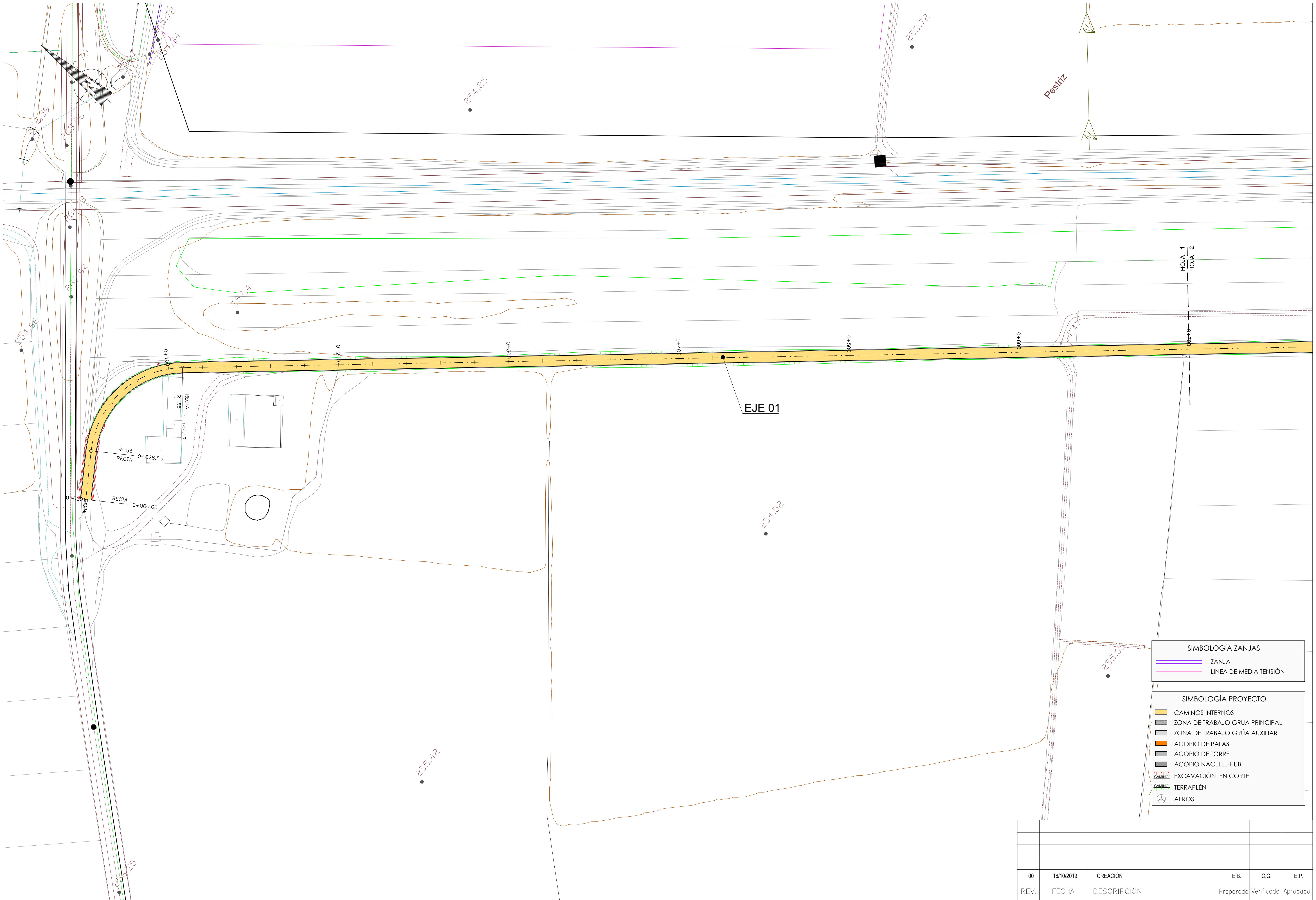
CORTE B-B. PROTECCIÓN DE HORMIGÓN  
ESCALA 1:25



DETALLE DE ARMADURA  
ESCALA 1:25

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





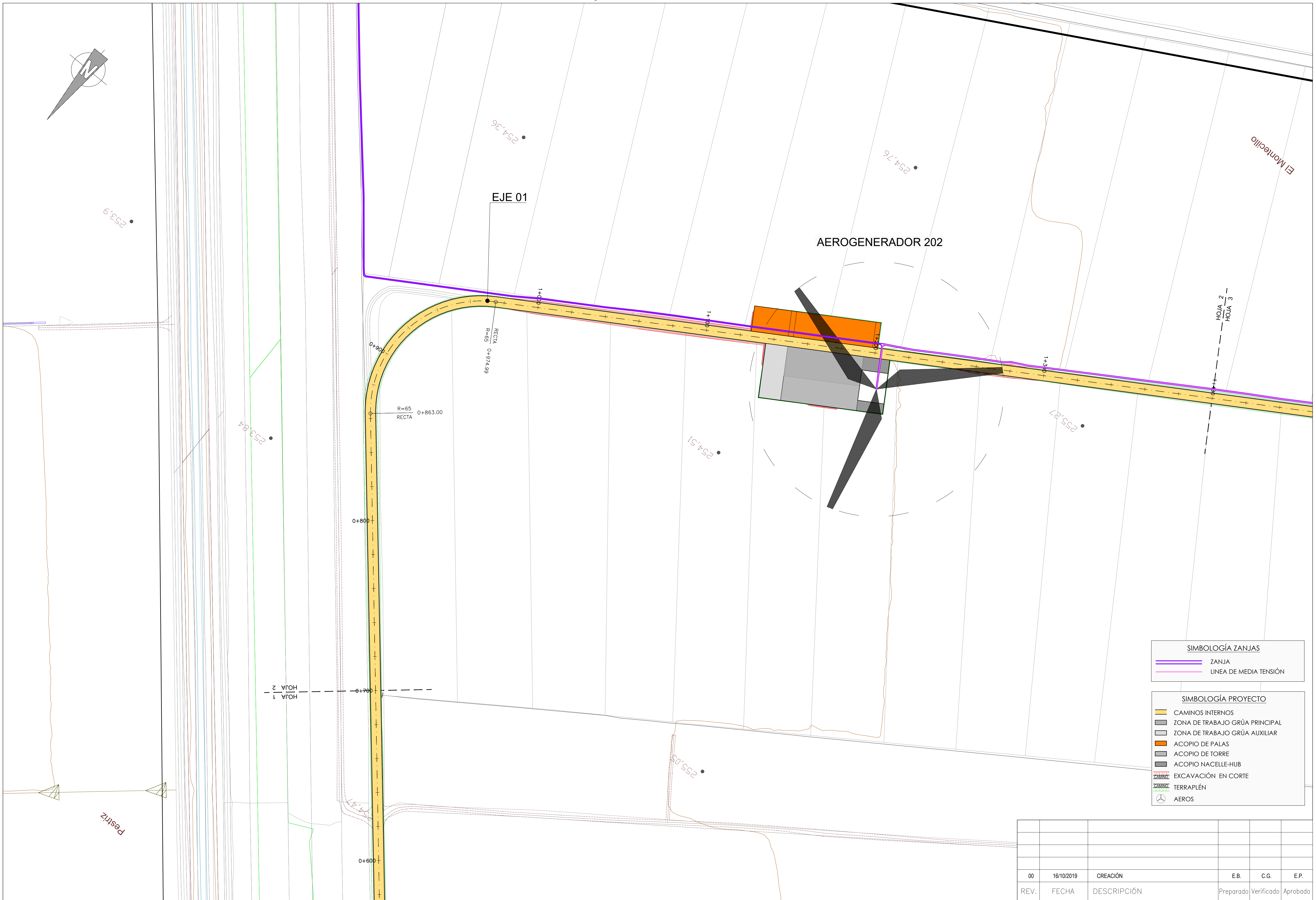
**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

- ZANJA
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

	ZANJA
	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	ACOPIO NACELLE-HUB
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLÉN
	AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

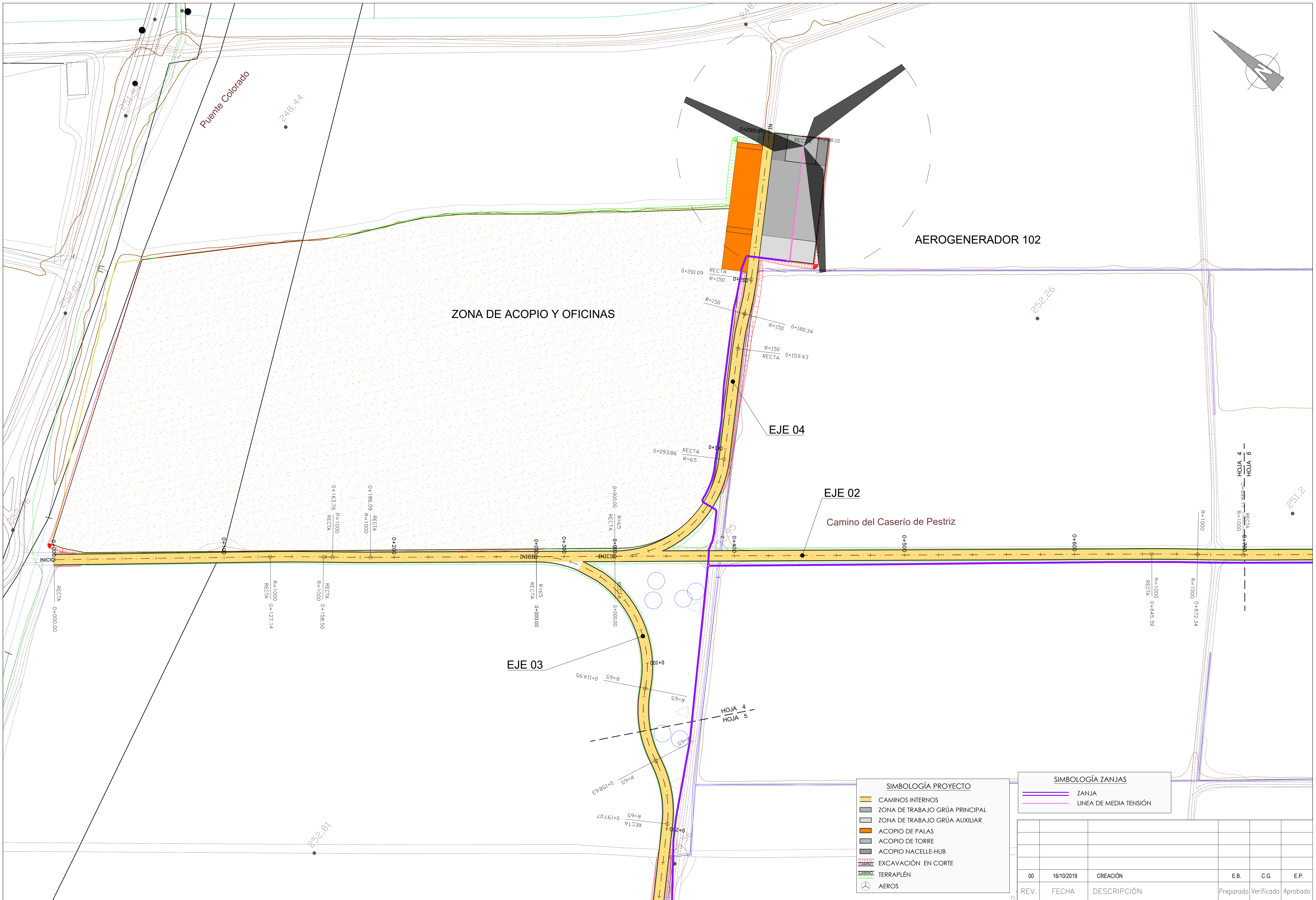
DR. NUM.:  
**300**  
 PAG ..2. DE ...13





00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

- ZANJA
- LINEA DE MEDIA TENSIÓN

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**300**

PAG ..4. DE ...13





**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

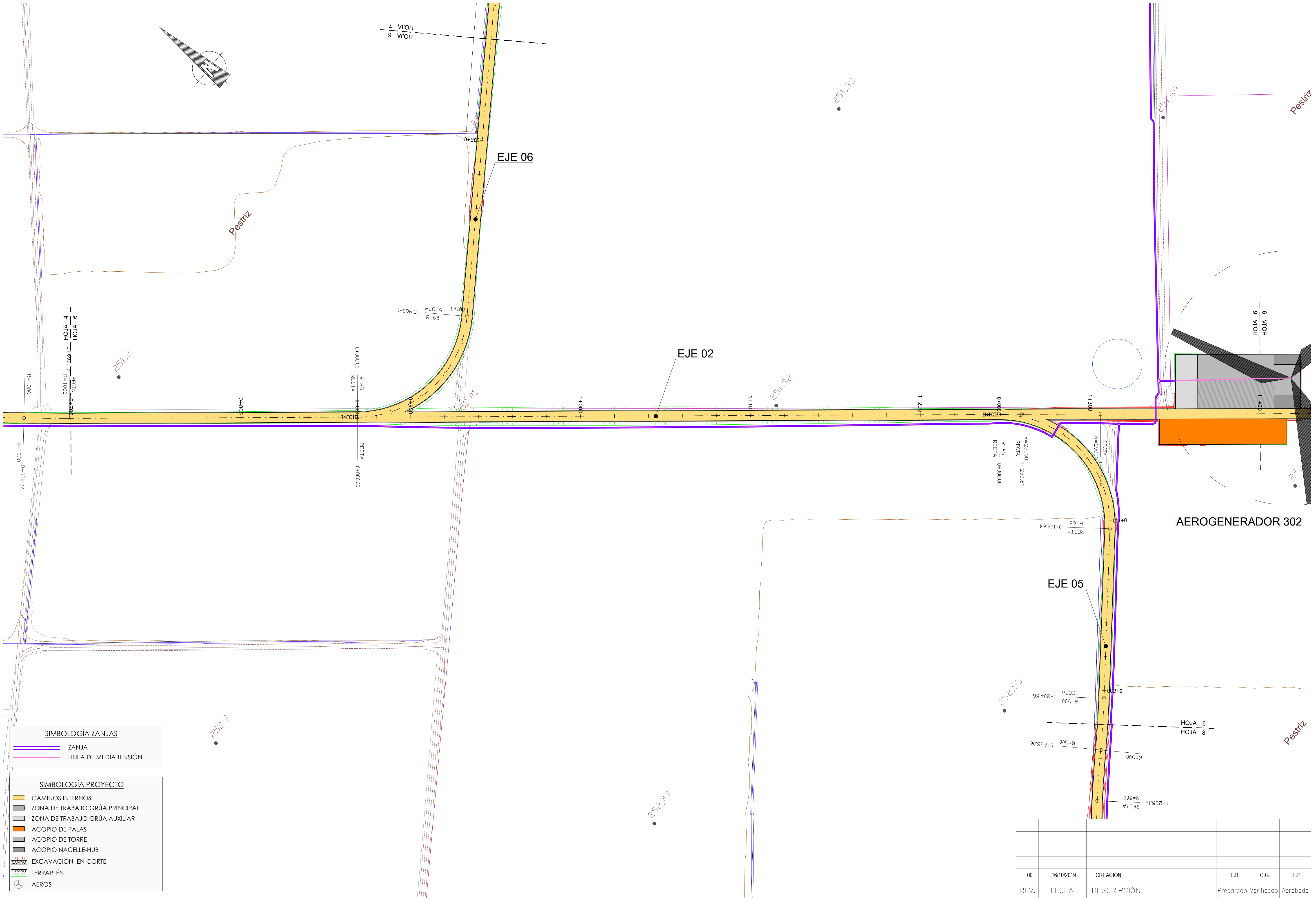
NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**300**  
PAG .5. DE .13

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
00	16/10/2019	CREACIÓN			
			Preparado	Verificado	Aprobado



- SIMBOLOGÍA ZANJAS**
- ZANJA
  - LINEA DE MEDIA TENSIÓN
- SIMBOLOGÍA PROYECTO**
- CAMINOS INTERNOS
  - ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
  - ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
  - ACOPIO DE PALAS
  - ACOPIO DE TORRE
  - ACOPIO NACELLE-HUB
  - EXCAVACIÓN EN CORTE
  - TERRAPLÉN
  - AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:



Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**300**  
PAG ..6. DE ...13



SIMBOLOGÍA ZANJAS	
	ZANJA
	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

SIMBOLOGÍA PROYECTO	
	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	ACOPIO NACELLE-HUB
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLÉN
	AEROS



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:  
**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
 A1 1:1.000  
 A3 1:2.000  
 ORIGINAL A1

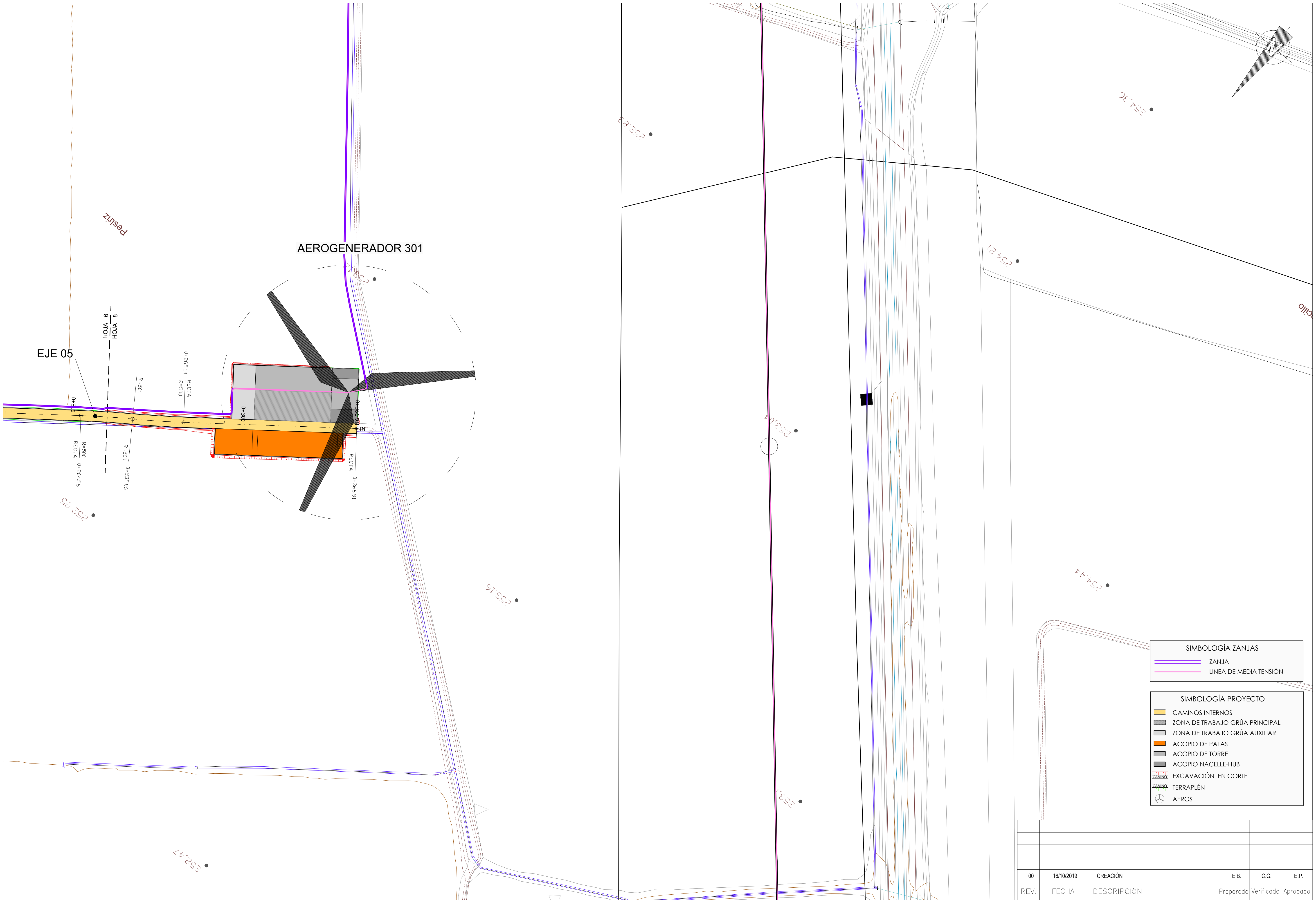
NOMBRE DE ARCHIVO:  
 P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
 PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
 OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**300**  
 PAG ..7. DE ..13





**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

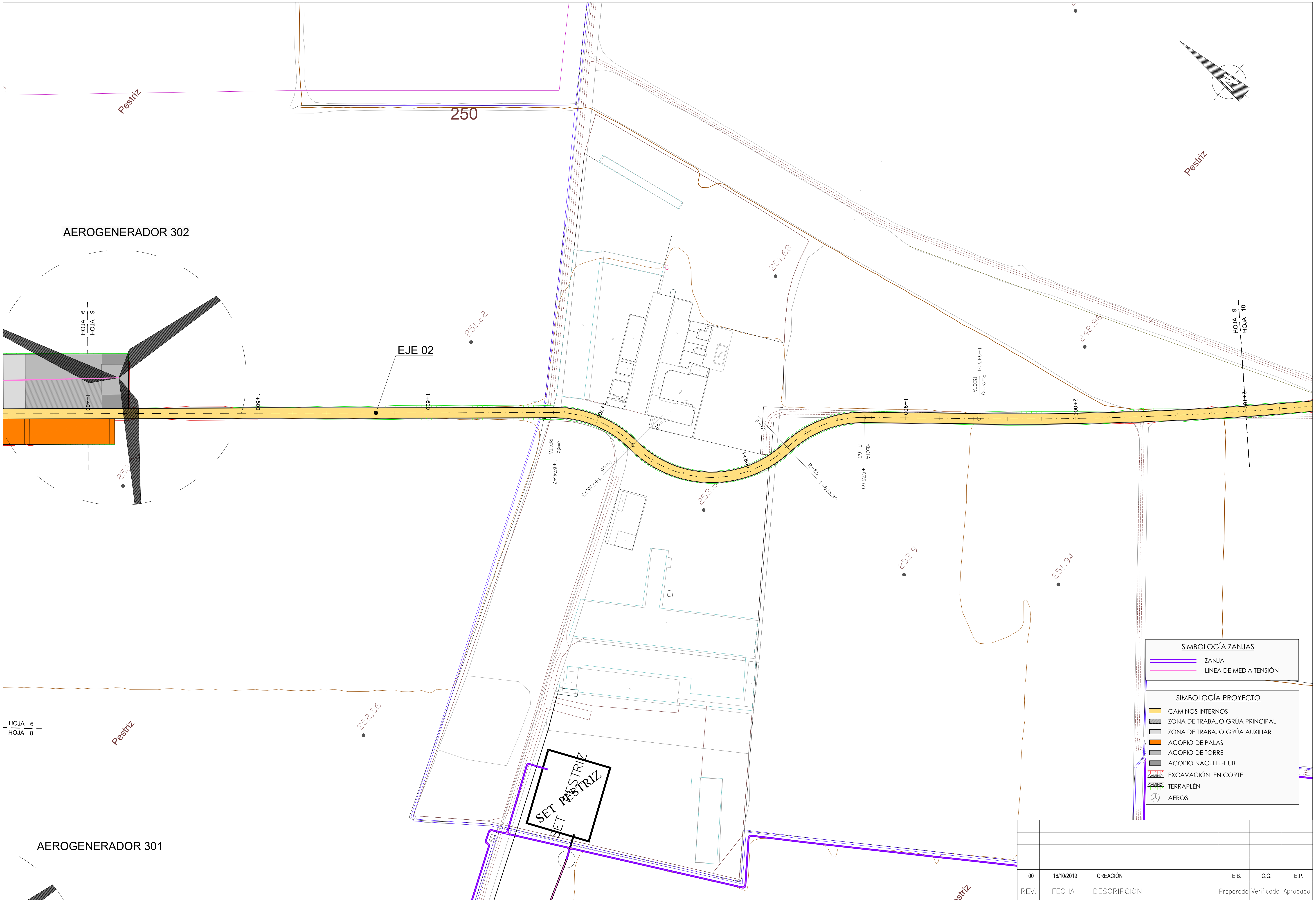
- ZANJA
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.





**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

- ZANJA
- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.





**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

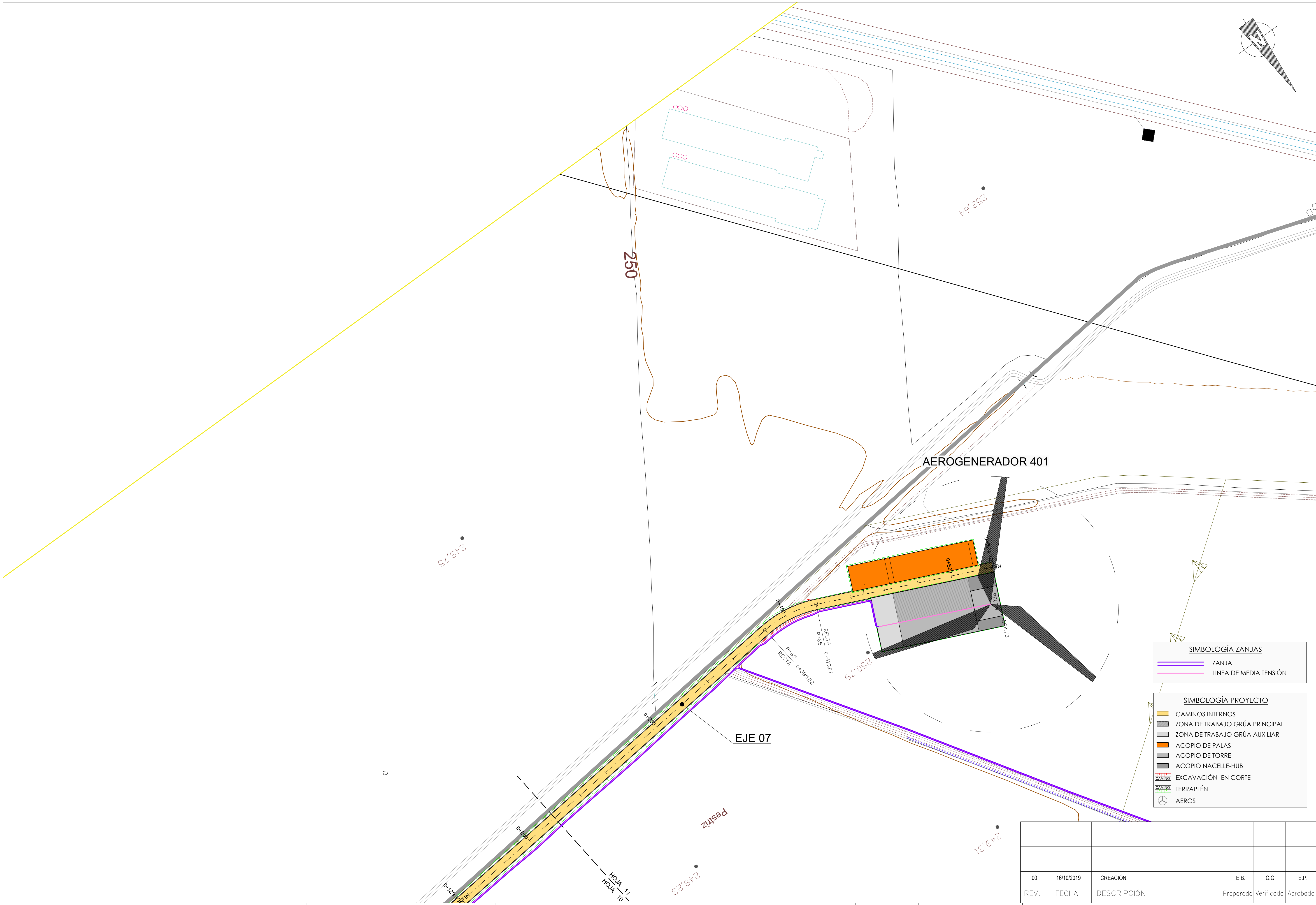
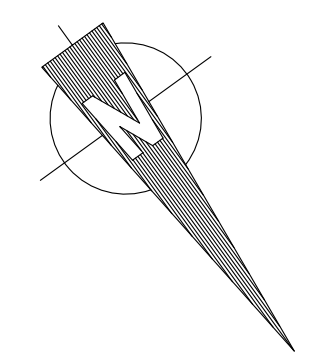
- ZANJA
- LINEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

- ZANJA
- LINEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

- CAMINOS INTERNOS
- ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
- ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
- ACOPIO DE PALAS
- ACOPIO DE TORRE
- ACOPIO NACELLE-HUB
- EXCAVACIÓN EN CORTE
- TERRAPLÉN
- AEROS

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.

**EÓLICA PESTRIZ**

CONSULTOR:

**ESTEYCO ENERGÍA**

Proyecto técnico administrativo parque eólico Pestriz (NAVARRA)

ESCALAS:  
A1 1:1.000  
A3 1:2.000  
ORIGINAL A1

NOMBRE DE ARCHIVO:  
P-19A0-DR-300-00

NOMBRE DE PLANO:  
**INGENIERÍA CIVIL  
PLANTA DE ZANJAS**

FECHA:  
OCTUBRE 2019

DR. NUM.:  
**300**  
PAG. 11 DE 13



**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

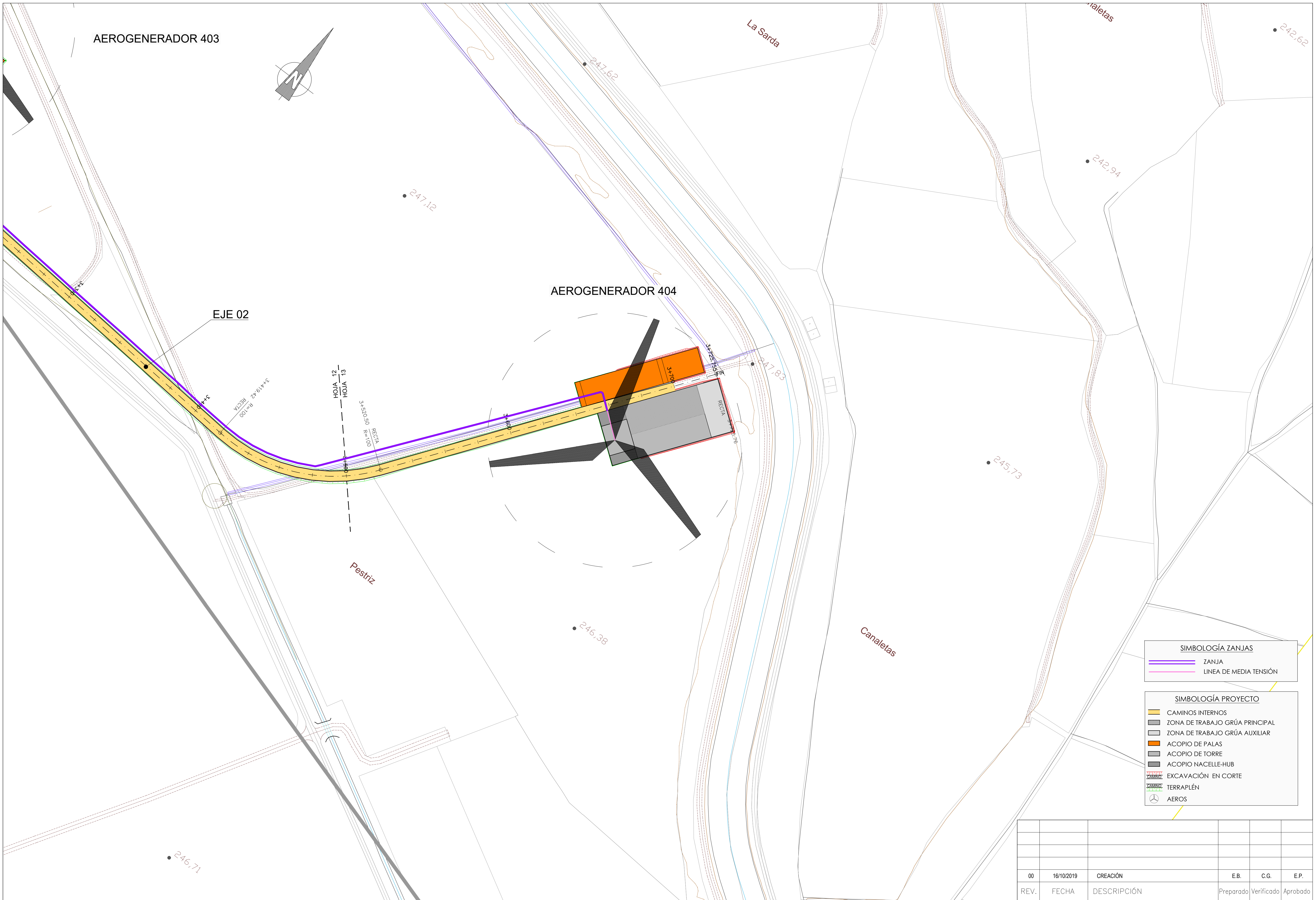
	ZANJA
	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	ACOPIO NACELLE-HUB
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLÉN
	AEROS

00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado





**SIMBOLOGÍA ZANJAS**

	ZANJA
	LINEA DE MEDIA TENSIÓN

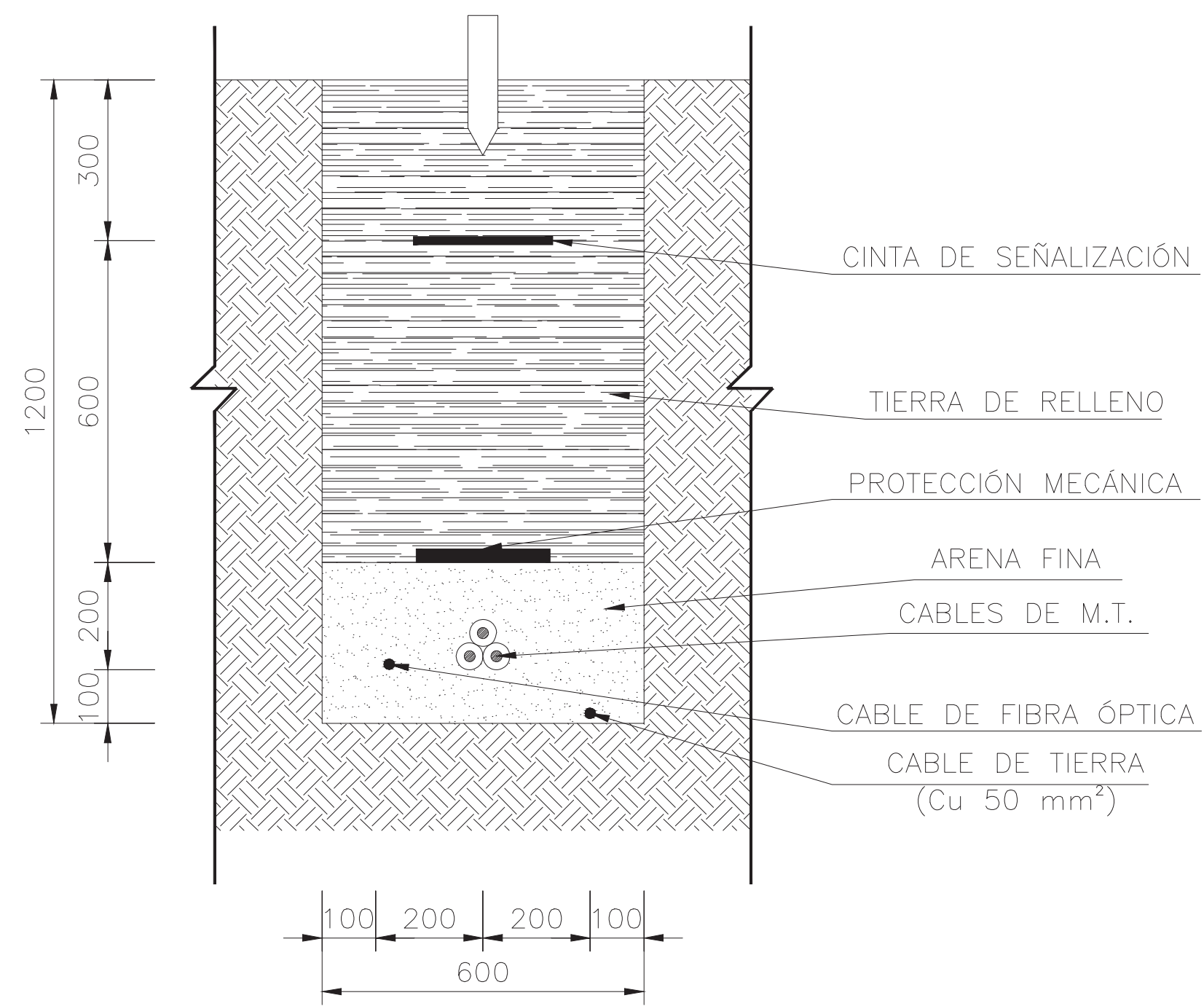
**SIMBOLOGÍA PROYECTO**

	CAMINOS INTERNOS
	ZONA DE TRABAJO GRÚA PRINCIPAL
	ZONA DE TRABAJO GRÚA AUXILIAR
	ACOPIO DE PALAS
	ACOPIO DE TORRE
	ACOPIO NACELLE-HUB
	EXCAVACIÓN EN CORTE
	TERRAPLÉN
	AEROS

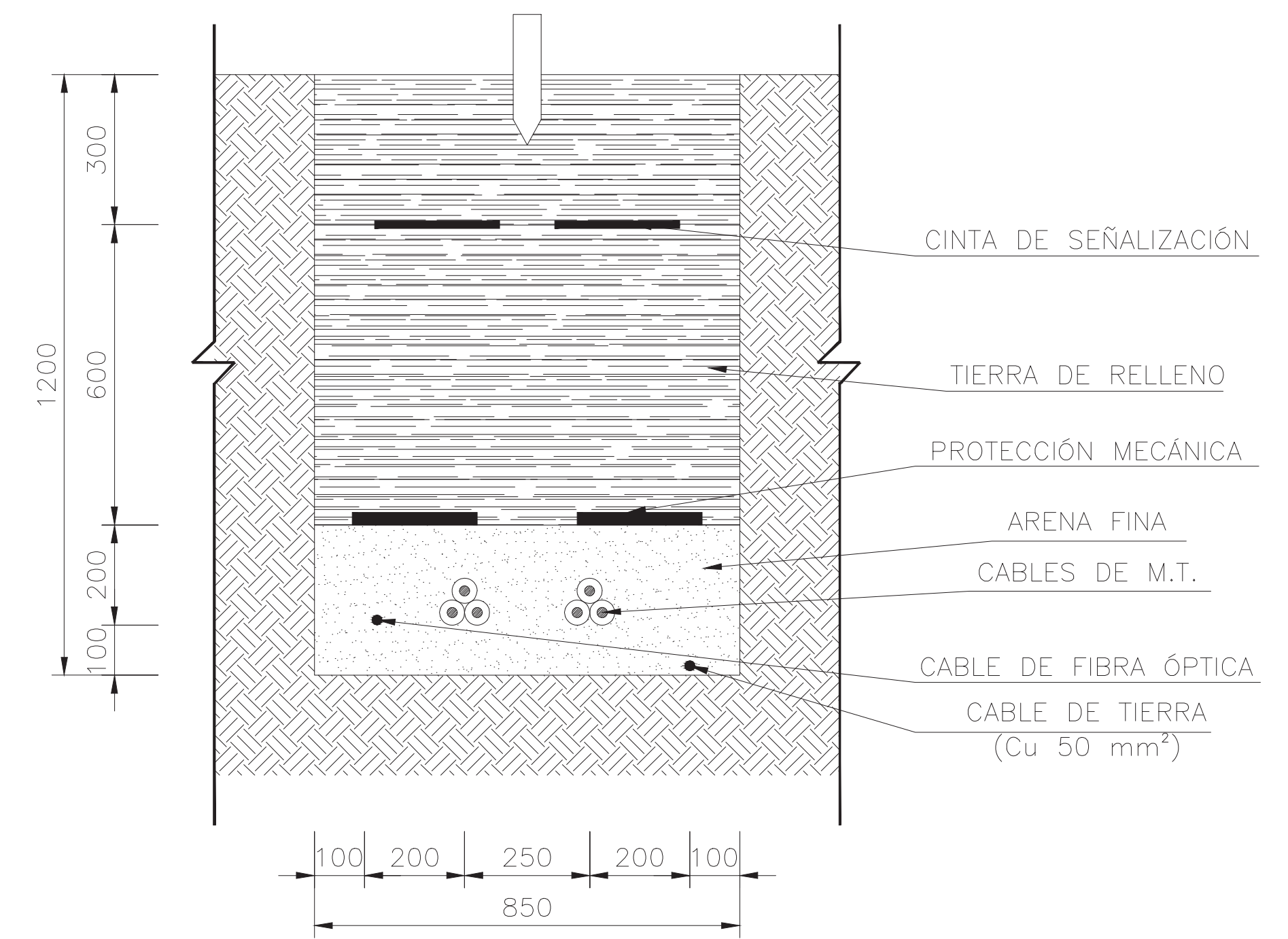
00	16/10/2019	CREACIÓN	E.B.	C.G.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



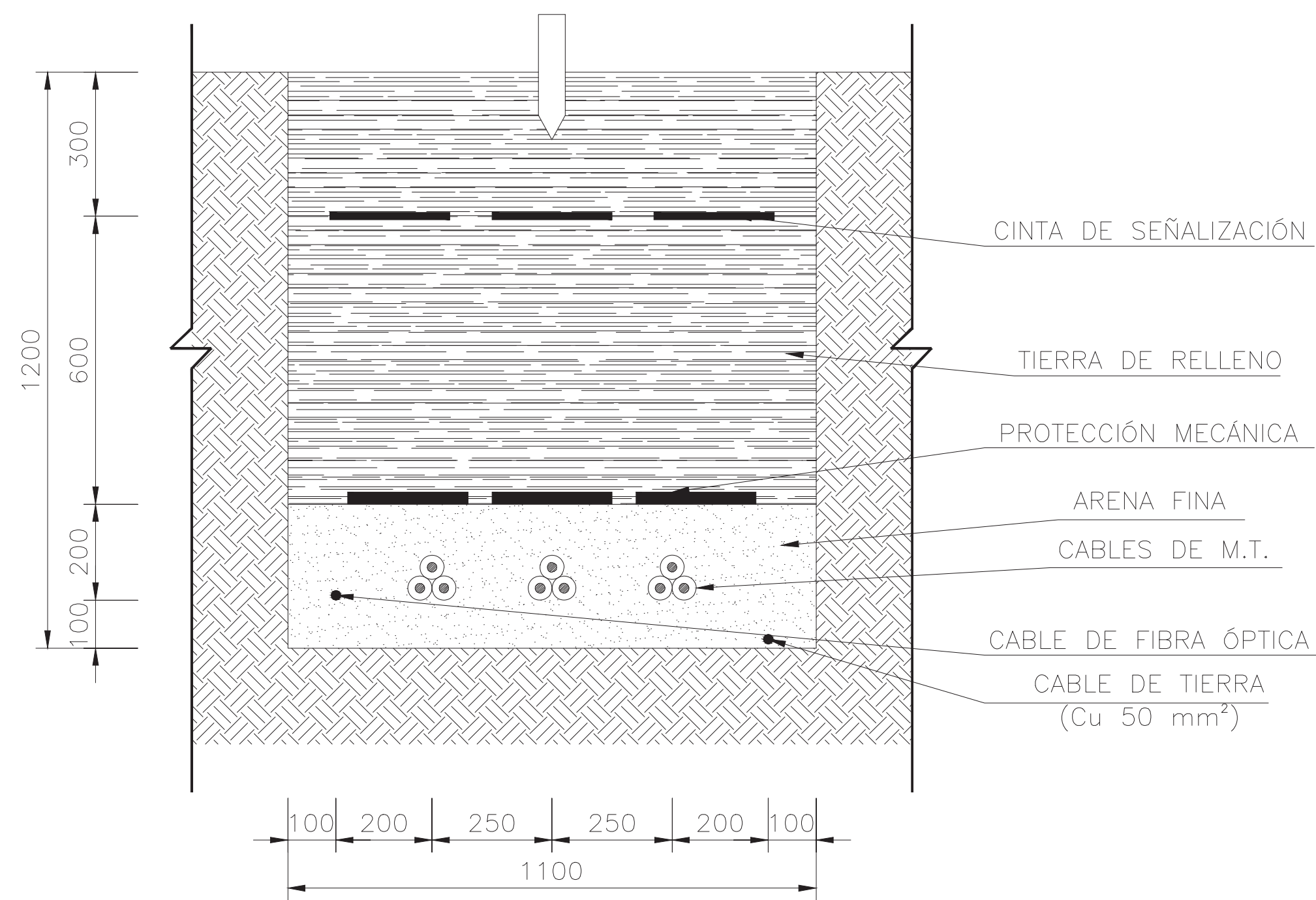
ZANJA TERRENO NORMAL  
UNA TERNA



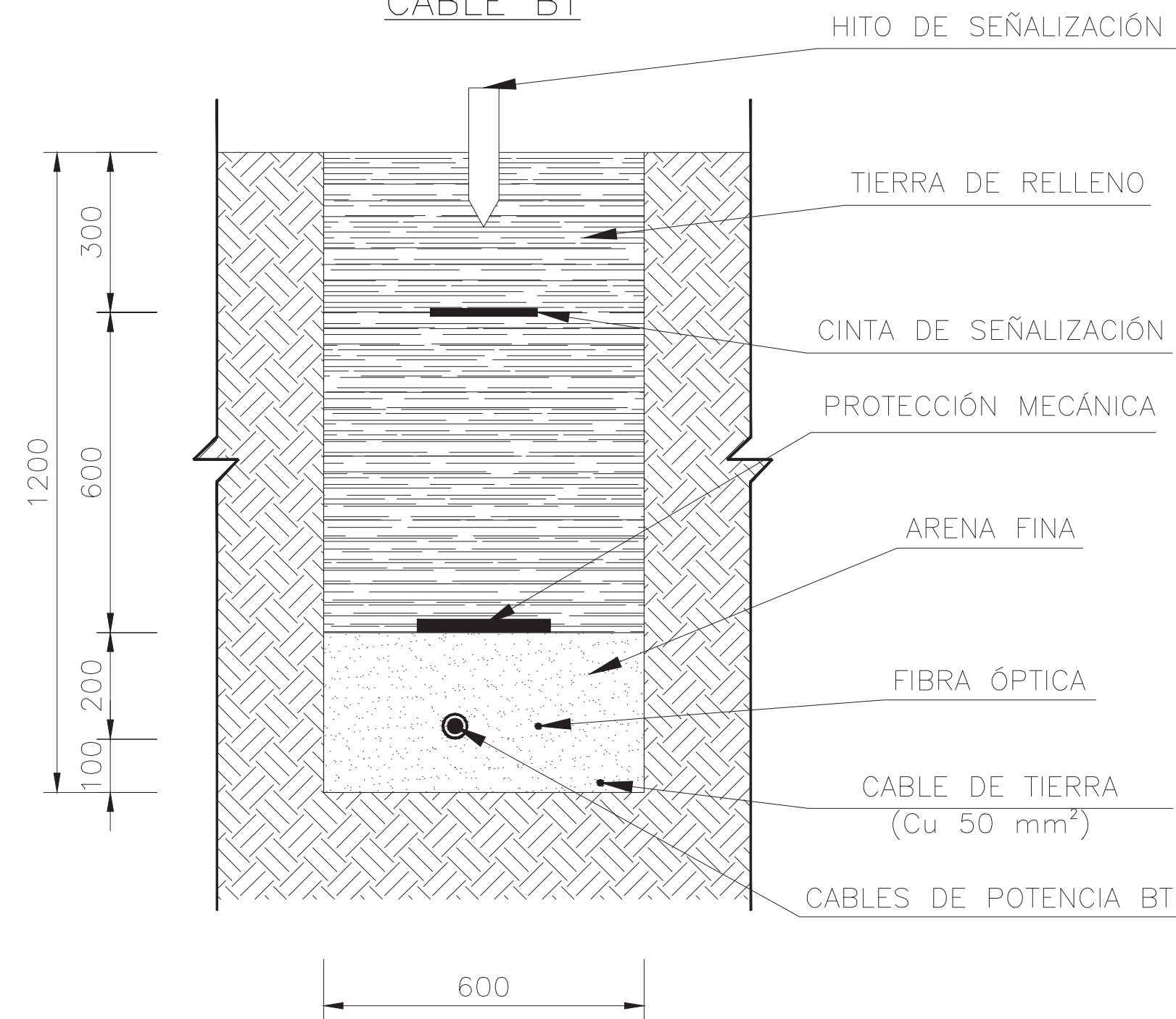
ZANJA TERRENO NORMAL  
DOS TERNAS



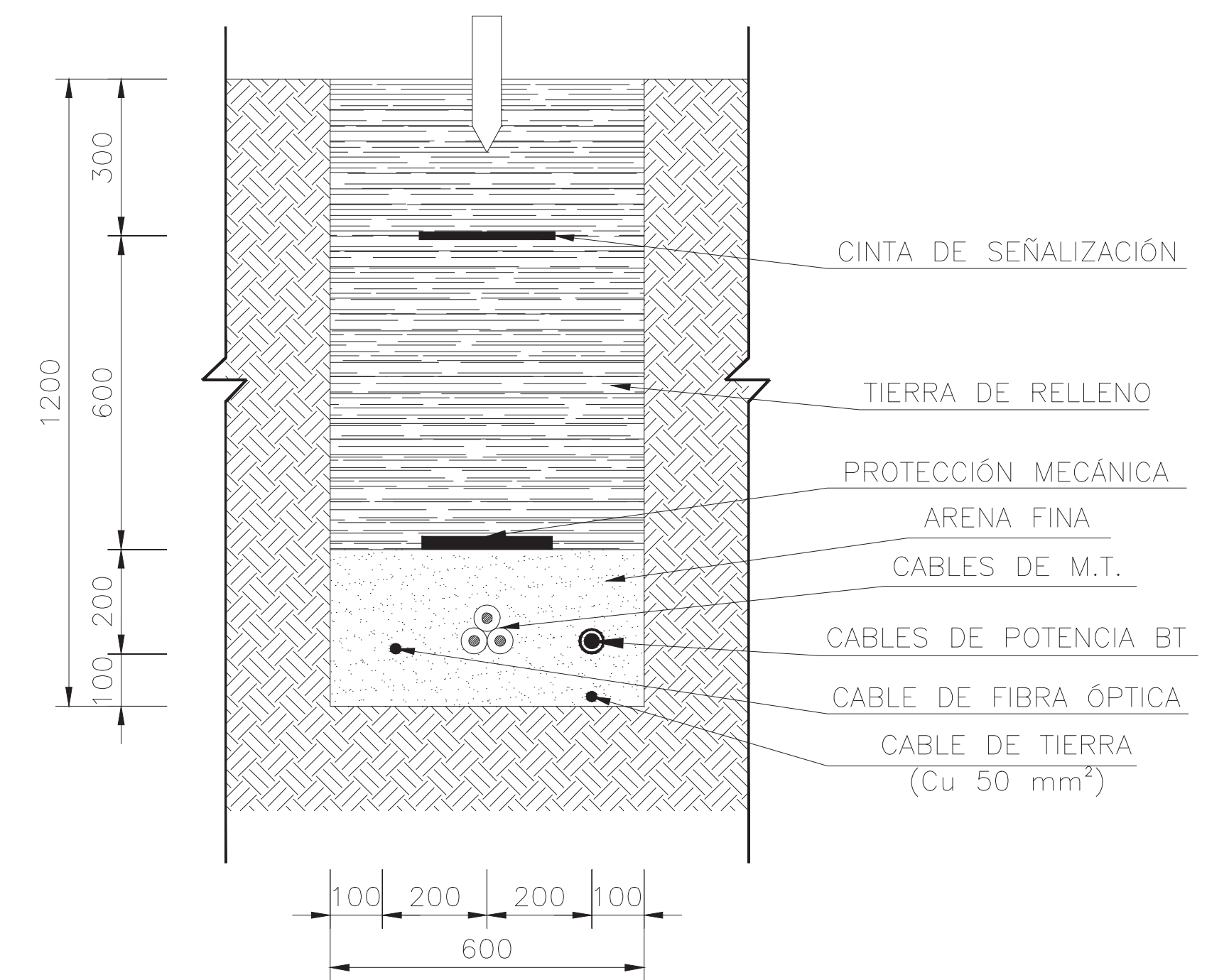
ZANJA TERRENO NORMAL  
TRES TERNAS



ZANJA TERRENO NORMAL  
CABLE BT



ZANJA TERRENO NORMAL  
UNA TERNA + CABLE BT

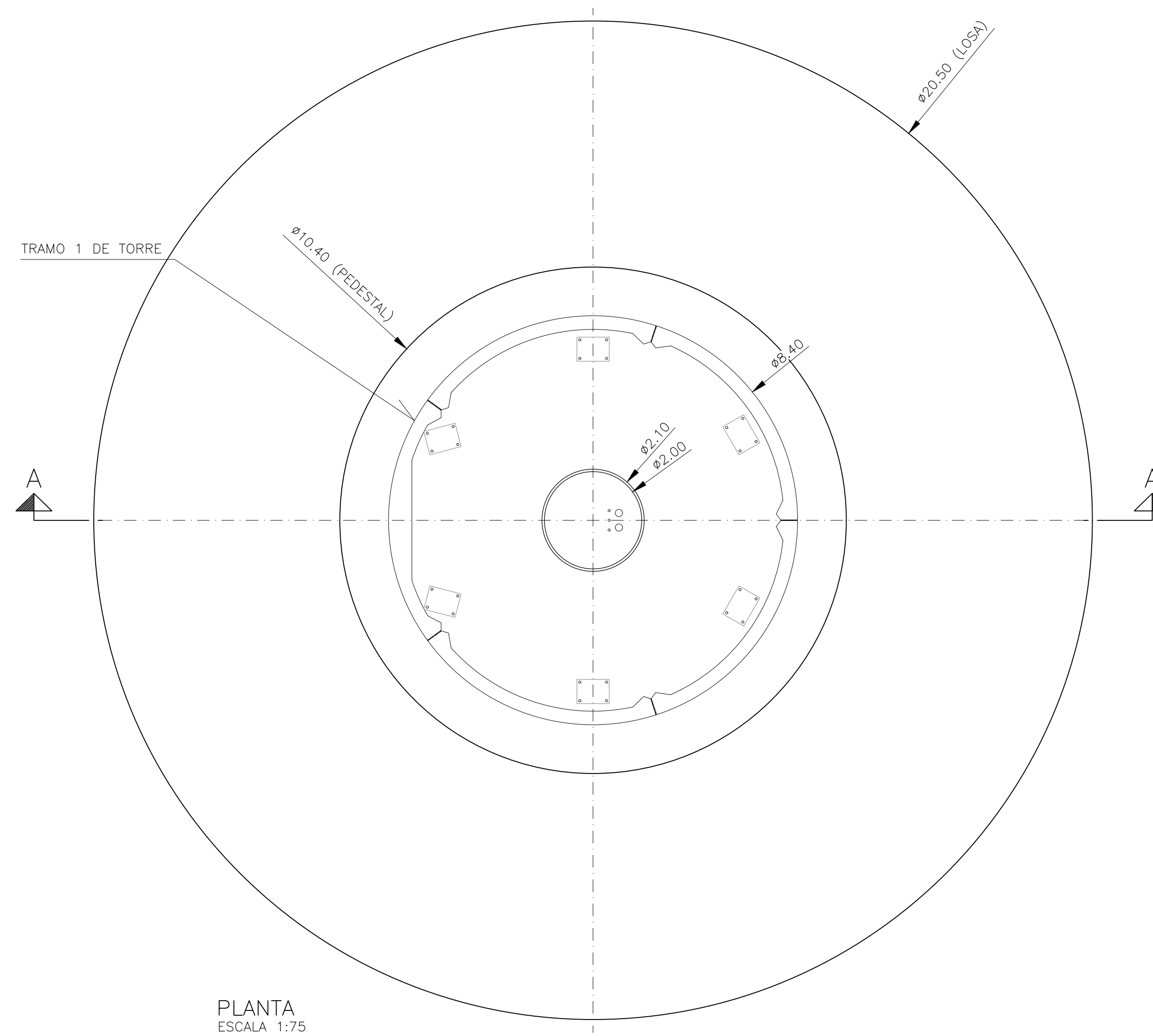


00	16-10-2019	CREACIÓN	E.B.	E.P.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
NOMBRE DE PLANO:			FECHA:		DR. NUM.:
INGENIERÍA CIVIL			OCTUBRE 2019		301
SECCIONES TIPO DE ZANJAS			PAG 1... DE 2...		



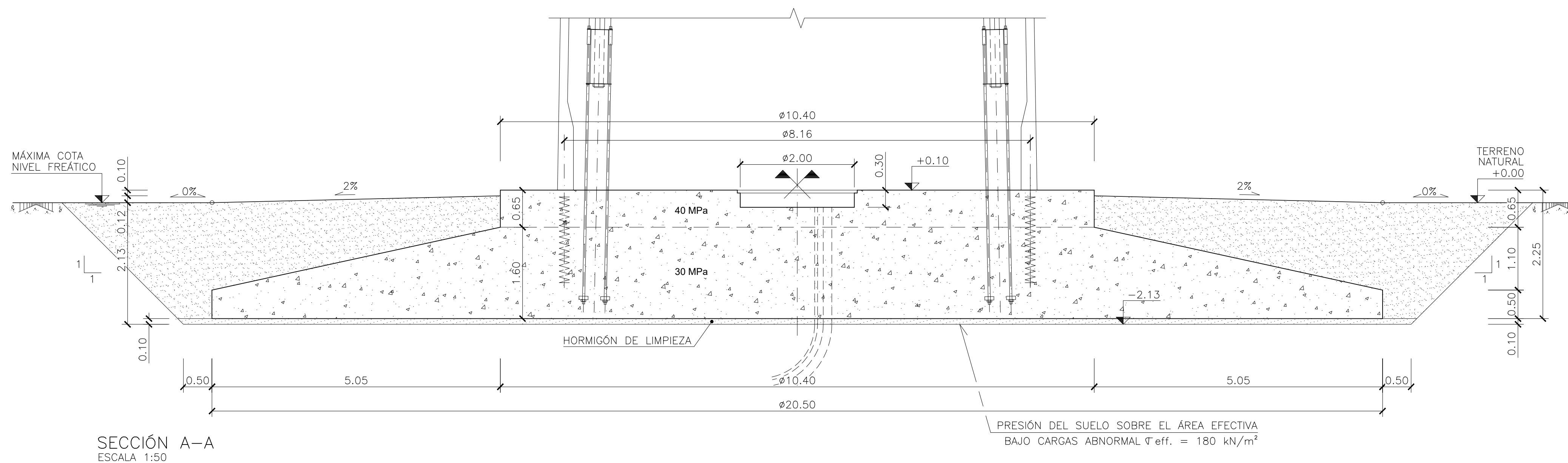
ESTA CIMENTACIÓN ES VÁLIDA PARA UN NIVEL FREÁTICO HASTA EL TERRENO NATURAL

MEDICIONES		
Hormigón en pedestal (m³)	HA-40	55
Hormigón en losa (m³)	HA-30	378
Hormigón de limpieza (m³)	HL-150	36
Volumen de excavación (m³)		937
Volumen de relleno (m³)		498
Volumen de mortero (m³)		1,00
Kg de acero estimado	B500S	44 000



NOTAS:

- Las cotas están en metros salvo que se indique lo contrario.
- Deberá prestarse especial atención a la adecuada puesta en obra y vibrado utilizando vibradores mecánicos del hormigón en las zonas críticas y particularmente en toda la zona situada por encima y por debajo de la brida inferior de anclaje.
- El hormigón en el primer 0.50 m de la zapata será de consistencia líquida, hasta cubrir el emparillado inferior y parte de las armaduras de refuerzo inferior de las barras de la conexión a la torre, es decir, hasta el comienzo del canto variable.
- La compactación se hará con cuidado y lentamente, para, por un lado, conseguir la compactación correcta y, por otro, la pendiente sin que discurra el hormigón. Para ello hay que encontrar el punto adecuado en el que el hormigón empieza a fraguar y tenga una consistencia menos fluida.
- En verano debe prestarse especial atención al curado del hormigón. La dirección facultativa podrá exigir la protección de la cimentación con una lámina impermeable para evitar una pérdida de humedad en verano.
- La densidad del relleno debe ser igual o superior a 18 kN/m³



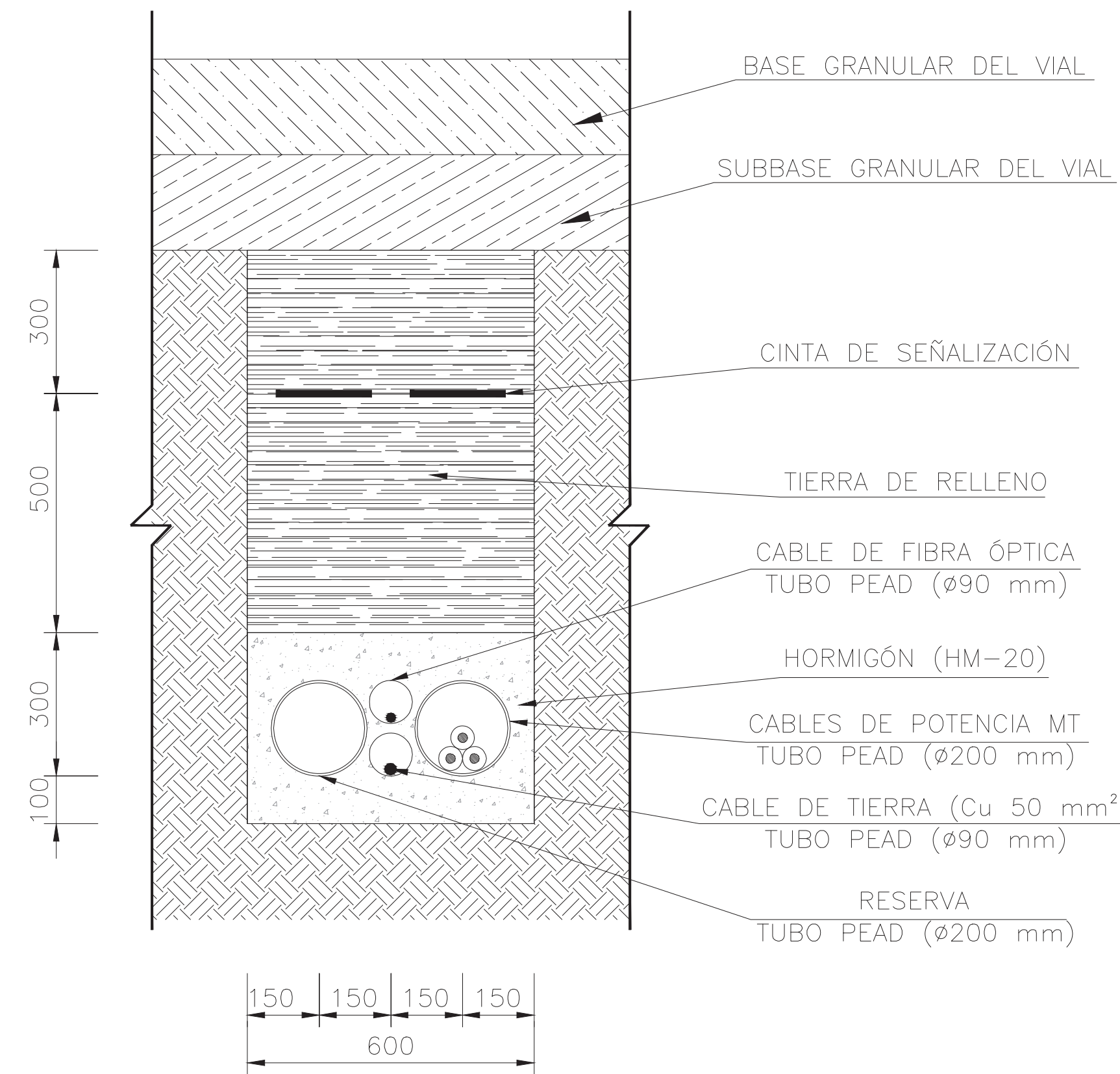
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

- ACEROS  
ACERO PASIVO -----B500S  $f_{yk}=500 \text{ MPa}$
- HORMIGONES  
EN LOSA ----- HA-30/L/20/IIa  $f_{ck}=30 \text{ MPa}$   
EN PEDESTAL ----- HA-40/L/20/IIa  $f_{ck}=40 \text{ MPa}$   
DE LIMPIEZA ----- HL-150/L/20  $f_{ck}=15 \text{ MPa}$
- RECUBRIMIENTO  
GENERAL ----- 50 mm

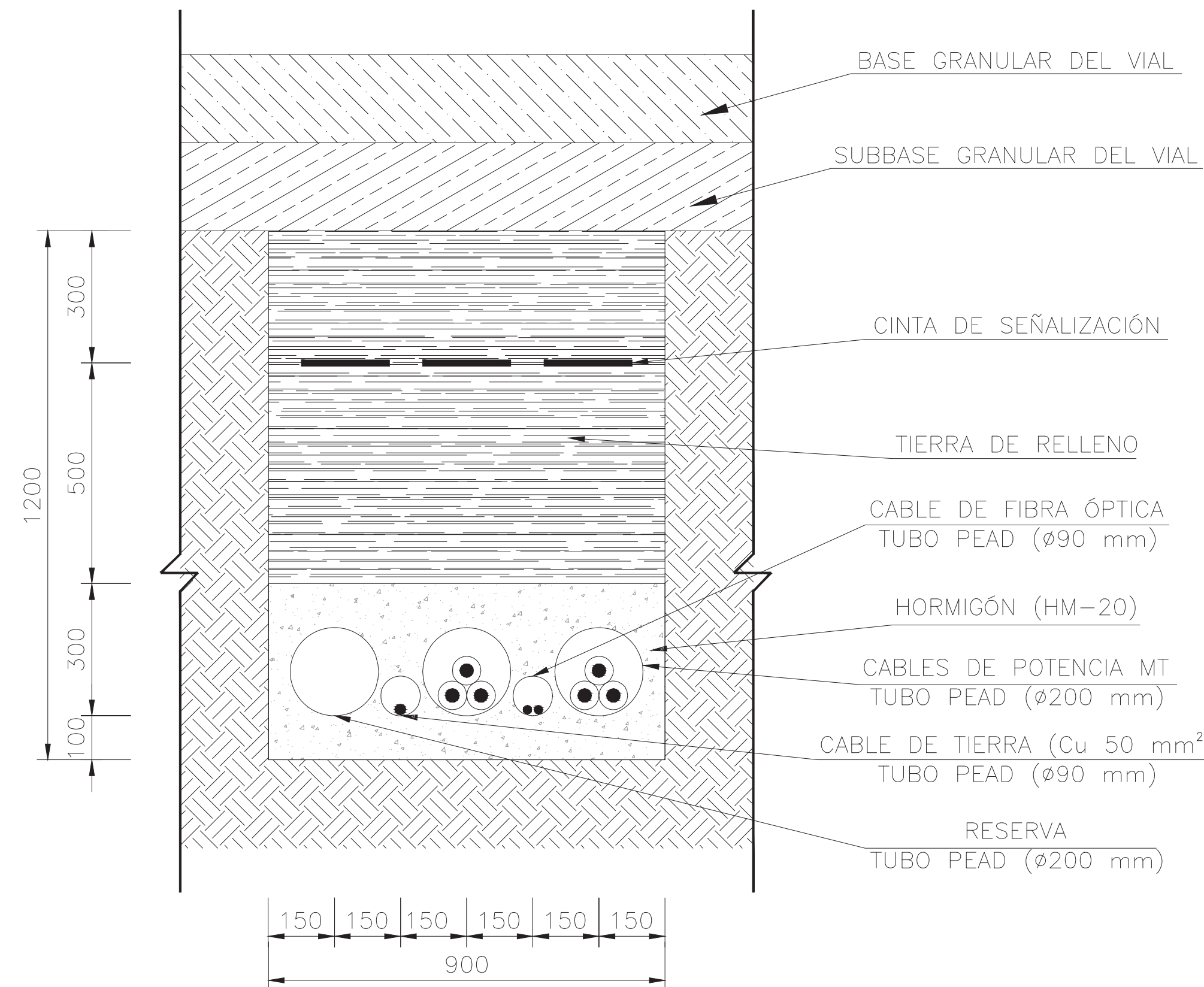
COEFICIENTES DE SEGURIDAD PREVISTOS EN LOS CÁLCULOS  
 $\gamma_I = 1.35/1.1$   $\gamma_S = 1.15$   $\gamma_C = 1.5$

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado
1	16-10-2019	CREACIÓN	D.A.S.	M.S.	M.P.

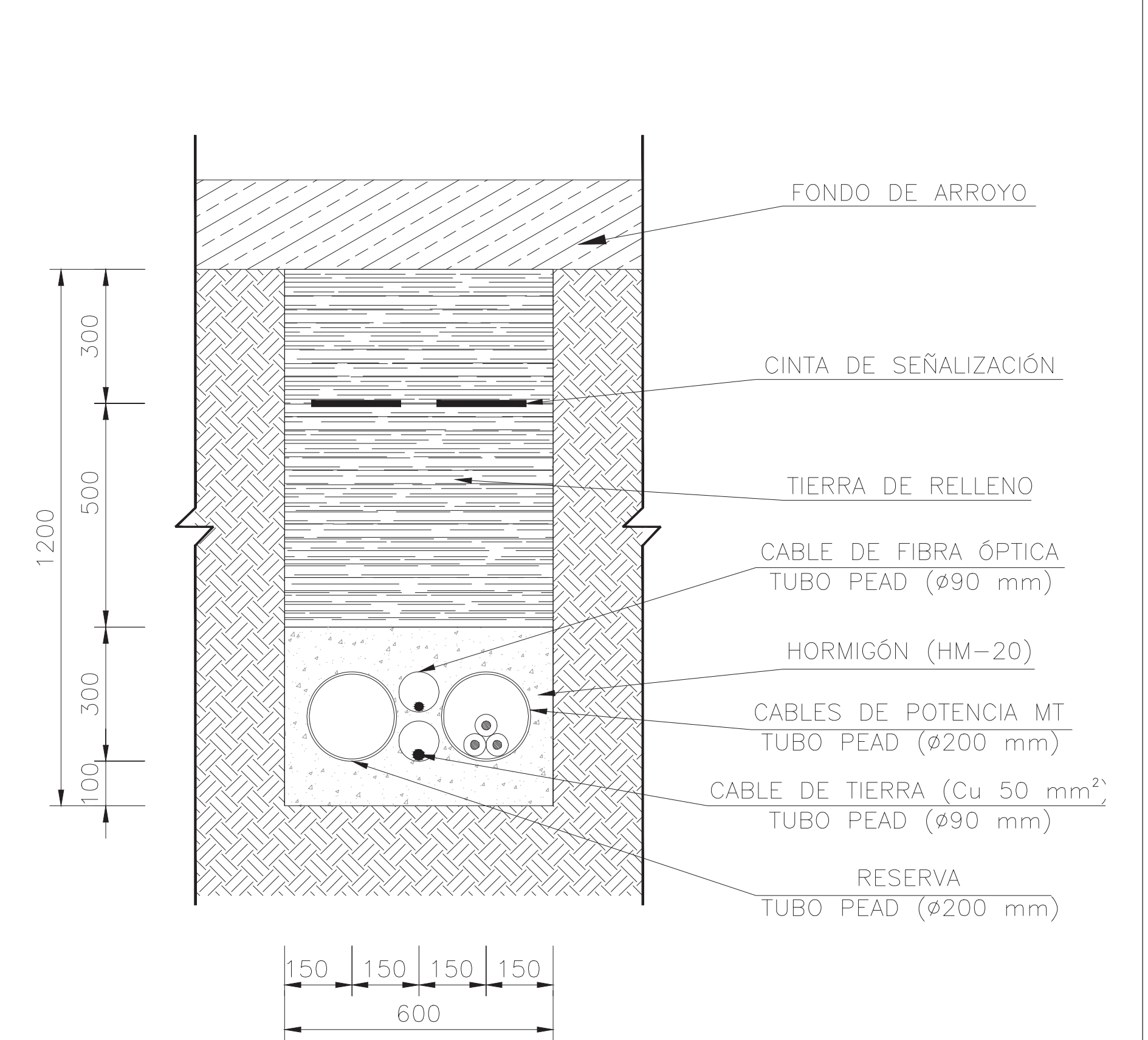
ZANJA REFORZADA PARA CRUCES  
CON VIALES (1 TERNA)



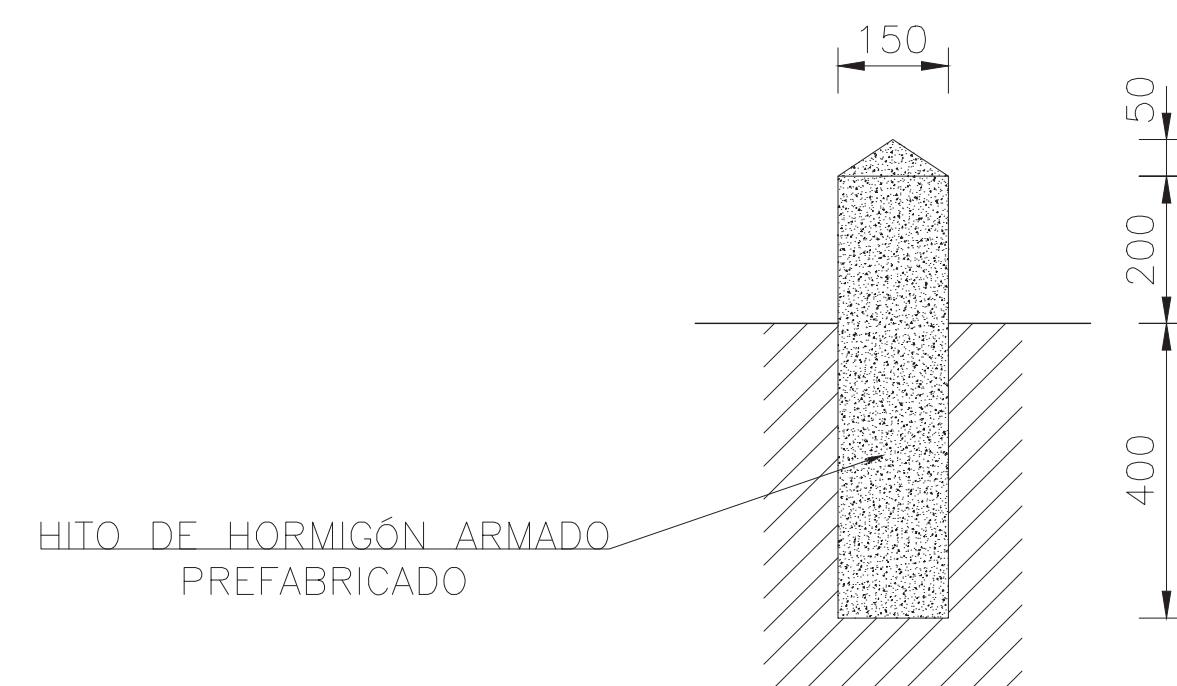
ZANJA REFORZADA PARA CRUCES  
CON VIALES (2 TERNAS)



ZANJA REFORZADA PARA CRUCES  
CON ARROYOS (1 TERNA)



HITO DE SEÑALIZACIÓN



NOTAS:

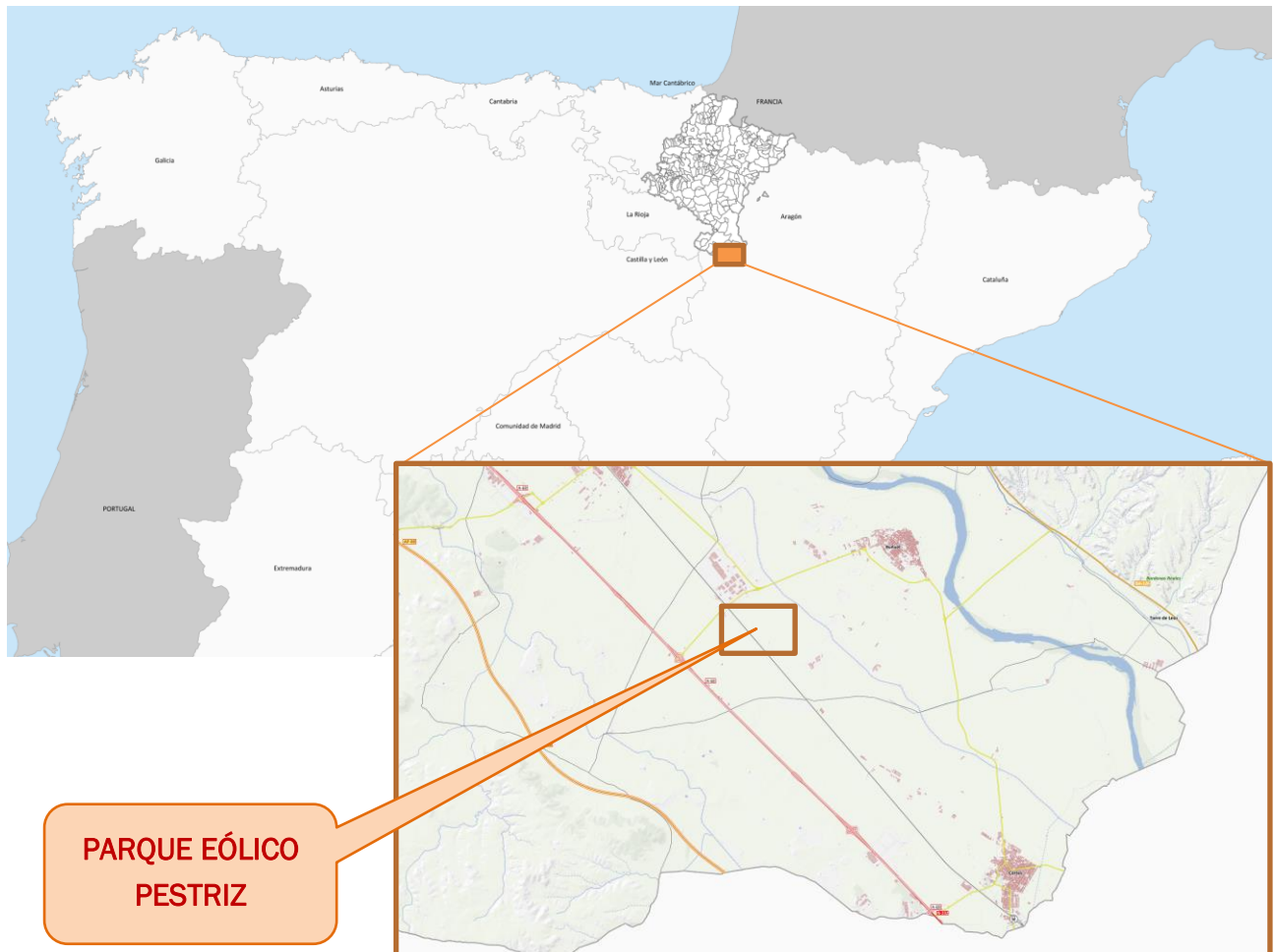
1. COTAS EN MILÍMETROS
2. LAS ZANJAS SE EJECUTARÁN SEGÚN PLANO 17-2277-01\_01-01-01-010 PLANTA GENERAL DE CANALIZACIONES.
3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA DE 12 FIBRAS MONOMODO.
4. LA PROTECCIÓN MECÁNICA (PLACA PVC 250x1000 MM O SIMILAR) SE UBICARÁ ENCIMA DE CADA CIRCUITO.
5. LA CAPA DE ARENA DE RECUBRIMIENTO DE LOS CABLES SERÁ ARENA CRIBADA SIN PRESENCIA EXCESIVA DE FINOS RECOMENDANDO UN DIÁMETRO DE GRANO DE ENTRE 2 Y 3 MM.
6. LA CAPA DE TIERRA DE RELLENO ESTARÁ LIMPIA DE PIEDRAS, RAMAS Y DE RAÍCES, Y PODRÁ PROCEDER DE LA PROPIA EXCAVACIÓN.
7. EN LAS ZANJAS DE CRUCE DE CAMINO EL MATERIAL DE RELLENO SE COMPACTARÁ MÍNIMO AL 90% DEL PM.
8. LOS HITOS IRÁN SITUADOS CADA 50 m EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LAS ZANJAS Y EN LOS EMPALMES DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN COMO DE FIBRA ÓPTICA.
9. LOS HITOS SERÁ DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO.
10. SE COLOCARÁN TRES TIPOS DE HITOS:
  - DE COLOR DE FÁBRICA CADA 50 m ,
  - DE COLOR ROJO EN LOS EMPALMES DE MEDIA TENSIÓN
  - DE COLOR AZUL EN LOS EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA
11. LOS COLORES SON PARA INDICAR EN OBRA.
12. LA SEPARACIÓN ENTRE LOS CABLES DE MEDIA TENSIÓN SERÁ MEDIDA DESDE LOS EXTREMOS.

00	16-10-2019	CREACIÓN	E.B.	E.P.	E.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	Preparado	Verificado	Aprobado



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



Doc.: P19A0-DOC3-PPTP-00

Fecha: 16/10/2019

Cliente: EÓLICA PESTRIZ

## **Índice general**

<b>1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES</b>	<b>4</b>
<b>1.1 ÁMBITO</b>	<b>4</b>
<b>1.2 MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL</b>	<b>4</b>
1.2.1 Condiciones Generales	4
1.2.2 Autorización previa del Director de la Obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación	4
1.2.3 Ensayos y pruebas	5
1.2.4 Marcas de fabricación	5
1.2.5 Acopios	5
<b>1.3 TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>6</b>
<b>1.4 MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA INCENDIOS EN LAS OBRAS</b>	<b>8</b>
<b>1.5 MARCO NORMATIVO</b>	<b>10</b>
<b>1.6 DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>10</b>
1.6.1 Plan de Calidad	10
1.6.2 Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra	10
1.6.3 Plan de Seguridad y Salud	12
1.6.4 Afecciones y reposiciones	12
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIALES BÁSICOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1 CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS</b>	<b>16</b>
<b>3.2 ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO</b>	<b>16</b>
<b>3.3 OTROS MATERIALES BÁSICOS</b>	<b>16</b>
<b>4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>	<b>17</b>
<b>4.1 OBRAS DE TIERRAS</b>	<b>17</b>
4.1.1 Despeje y desbroce del terreno	17
4.1.2 Excavación	18



---

4.1.3	Rellenos	25
<b>4.2</b>	<b>FIRMES</b>	<b>33</b>
4.2.1	Zahorra artificial	33
<b>4.3</b>	<b>CIMENTACIONES</b>	<b>35</b>
4.3.1	Generalidades	35
4.3.2	Procedimiento constructivo general	36
4.3.3	Inicio de tajo	36
4.3.4	Desbroce y excavación	36
4.3.5	Excavación de la cimentación	37
4.3.6	Hormigón en capas de limpieza	38
4.3.7	Acero en barras corrugadas para armaduras pasivas	39
4.3.8	Hormigón estructural	43
4.3.9	Encofrados	50
4.3.10	Laboratorios de control	51
4.3.11	Rellenos	51
4.3.12	Sellados	52
<b>4.4</b>	<b>DRENAJE</b>	<b>52</b>
4.4.1	Tubos para obras de drenaje	52

## **1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **1.1 ÁMBITO**

El presente PPTP es aplicable a las obras definidas en el Proyecto Técnico Administrativo de obra civil del parque eólico Pestriz, situado en el término municipal de Buñuel (Navarra). Siendo objeto de este documento definir las prescripciones técnicas particulares de las actuaciones a realizar en las obras definidas en el proyecto mencionado.

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos y demás documentos del Proyecto.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

### **1.2 MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL**

#### **1.2.1 Condiciones Generales**

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la instalación, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego. En consecuencia, el Contratista no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización del Director de la Obra. Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de la Obra podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, equipos y productos el Contratista queda obligado a presentar al Director de la Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

#### **1.2.2 Autorización previa del Director de la Obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación**

El Contratista sólo puede emplear en la instalación los materiales, piezas y equipos autorizados por el Director de la Obra.

La autorización de empleo de los Materiales, piezas o equipos por el Director de la Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los materiales, piezas o equipos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

### **1.2.3 Ensayos y pruebas**

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, piezas y equipos que se van a utilizar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego se verificarán bajo la dirección del Director de la Obra, quien la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, salvo que ya fueran especificadas en el presente Pliego.

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen. A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado, será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

### **1.2.4 Marcas de fabricación**

Todas las piezas y equipos estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Tipo o clase de la pieza o equipos.
- Material de que están fabricados.
- Nº de fabricación.
- Fecha de fabricación.

Todos los equipos empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como las preceptivas especificaciones para su utilización, deberán cumplir con la normativa específica vigente. Los materiales suministrados a las obras para su incorporación a la construcción deberán ostentar el marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en aquellos casos en que sea de aplicación. Pueden consultarse dichos materiales en la publicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en su versión más actualizada denominada: Entrada en Vigor Marcado CE. Productos de Construcción. Normas Armonizadas y Guías DITE.

### **1.2.5 Acopios**

Los materiales, piezas o equipos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección. El Director de la Obra podrá ordenar, si lo considera necesario el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

### 1.3 TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido previsto en el artículo 4 del RD 105/2008:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Por otro lado, el contratista presentará al promotor un Plan de Gestión de RCD que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos del proyecto y deberá ser aprobado por el Director de obra y aceptado por el promotor, Una vez aceptado pasará a formar parte de los documentos contractuales de obra.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los RCD no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.



La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en 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.

De acuerdo con el artículo 8 del Decreto 112/2012 los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 10 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 10 t.
- Metal: en todos los casos.
- Madera: en todos los casos.
- Vidrio: 0,25 t.
- Plástico: en todos los casos.
- Papel y cartón: 0,25 t.
- Yeso de falsos techos, molduras y paneles: en todos los casos.

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

La Clasificación, carga, transporte y gestión de los productos de las demoliciones y de las excavaciones está recogida en la medición de las unidades de gestión de residuos.

El total de Kg de acero correspondiente a la carga, clasificación y gestión de las armaduras pasivas y de las virolas de las cimentaciones demolidas están también incluidas en las unidades de gestión de residuos.

#### **1.4 MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA INCENDIOS EN LAS OBRAS**

Cuando se aplicable la elaboración de un Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción:

- Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras (p.e. controlar y limitar explosiones y voladuras).
- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.e. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).
- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la obra (p.e. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p. e. disponiendo de un camión-cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El contratista deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor, pudiendo incluso aplicar medidas adicionales para aquellos tramos clasificados de "alta prioridad de prevención" en aquellas zonas que están catalogadas como "montes" por las Comunidades Autónomas en su Normativa, fundamentalmente en tiempos de sequía y períodos estivales. Se señalizarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m las zonas de "alta prioridad de prevención".

El contratista tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de la Obra el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

El Plan de Prevención y Extinción de Incendios se desarrollará en detalle por el adjudicatario de las obras, planificando las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción:

***Medidas en Fase de obra***

Deberán aplicarse, con carácter general, las siguientes normas de seguridad durante las obras de construcción de la plataforma:

- Quedará prohibido encender fuegos, quemar cualquier tipo de residuos o combustibles, tirar objetos encendidos y verter basuras o restos vegetales de cualquier clase que puedan ser causa del inicio de un fuego.
- En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, explosivos, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.
- Se evitará la circulación de vehículos y maquinaria pesada por zonas con herbazales secos. En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.
- Los emplazamientos de aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos, estos últimos siempre y cuando no formen parte de la red general de distribución de energía, así como cualquier otra instalación de similares características, deberá realizarse en una zona desprovista de vegetación con un radio mínimo de 5 metros o, en su caso, rodearse de un cortafuegos perimetral desprovisto de vegetación de una anchura mínima de 5 metros.
- Todos los vehículos y la maquinaria autoportante deberán ir equipados con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, norma europea (EN 3 1996).
- Toda la maquinaria autopropulsada dispondrá de matachispas en los tubos de escape.
- El número de herramientas o maquinarias a controlar por cada operario controlador se establecerá en función del tipo de herramientas o maquinaria y del riesgo estacional de incendios.

***Actuaciones en caso de emergencia***

En el caso de que se produjera un incendio deberá ser comunicado inmediatamente al Director de, el cual deberá organizar los medios, el personal y las actuaciones pertinentes para sofocarlo, siempre y cuando sus dimensiones permitan un ataque y control rápido. Se dará parte a las autoridades competentes.

Si se considera que el incendio no se puede controlar con los medios disponibles, se dará aviso inmediato a los servicios de extinción, procediéndose a la evacuación del personal que se encuentre en la zona.

Cualquier operario está obligado a comunicar de forma inmediata la aparición de fuego, aunque éste sea de pequeñas dimensiones o escasa magnitud.

El aviso de fuego deberá comunicarse al encargado, jefe de obra, técnico o cualquier persona con posibilidad de utilizar cualquier sistema de comunicación con el exterior de la obra. El aviso de incendio se comunicará al Teléfono de Emergencia 112.

## **1.5 MARCO NORMATIVO**

Con carácter general será de obligado cumplimiento toda Normativa Legal vigente sobre Medio Ambiente, Residuos, Aguas y Prevención de Riesgos Laborales.

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En caso de no existir Norma Española aplicable, serán aplicables las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indiquen en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra. En particular, se observarán los Pliegos, Normas e Instrucciones que figuran, con carácter no limitativo, en la siguiente relación, entendiéndose incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan a partir de la mencionada fecha:

- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. B.O.E.: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores.
- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).

## **1.6 DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.6.1 Plan de Calidad**

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta. Así, antes del comienzo de las mismas, elaborará un Plan de Calidad (PC), para su aprobación por parte de la Dirección de las Obras, con especificación detallada de las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades que se compromete a desarrollar durante las obras tanto para obtener la calidad requerida, como para verificar que la misma se ha obtenido.

### **1.6.2 Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra**

Dentro del PC redactado, el Contratista incluirá el "Plan de ensayos" correspondiente a la obra conforma a la normativa aplicable.

Asimismo, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean de traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego.

El mismo nivel de intensidad deberá ser contemplado en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.



En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá a incluir en el Plan la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Además de esos ensayos, la Dirección de las obras puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni el presente PPTP establezca tales datos.

El laboratorio del Contratista debe permitir como mínimo la realización de los ensayos definidos a continuación:

- Suelos: Ensayos de determinación de materia orgánica, granulometría, límites de Atterberg, equivalentes de arena, peso específico, contenido de sulfatos y cloruros solubles, Proctor Normal y modificado, CBR de laboratorio, humedad y densidad in situ y placa de carga.
- Áridos: Ensayos de granulometría, equivalentes de arena, caras fracturadas, coeficiente forma, peso específico y absorción de agua, coeficiente de desgaste de Los Ángeles y Micro Deval, estabilidad al sulfato y reactividad a los álcalis del cemento.
- Cementos: Recepción, transporte y ensacado, ensayos de fraguado y estabilidad de volumen.
- Aceros: Recepción, identificación e inspección de las barras de acero.
- Hormigones: Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación, conservación y ensayos de rotura de probetas a compresión y tracción indirecta, consistencia mediante cono de Abrams y análisis del agua para hormigones.

Los ensayos se realizan según las prescripciones del articulado del presente Pliego y según los métodos normalizados en vigor.

En caso de insuficiencia o de mal funcionamiento del laboratorio de obra, el Director de Obra puede exigir que los ensayos se realicen en un laboratorio escogido por él, a cargo del Contratista, sin que éste pueda presentar reclamaciones en razón de los retrasos o de las interrupciones de las obras resultantes de esta obligación.

Los ensayos se efectuarán en presencia de vigilantes designados por el Director de Obra; el Contratista tiene la obligación de poner a la disposición de los representantes de la Administración unos locales de obra correctamente equipados (electricidad, calefacción, aire acondicionado, teléfono, agua, sanitario, superficie indicada en las cláusulas administrativas de los contratos y mobiliario funcional...).

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el PC.

### **1.6.3 Plan de Seguridad y Salud**

De acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma, contenido y medios de trabajo, sin cuya previa aprobación no podrá iniciarse la obra.

El Contratista se obliga a adecuar mediante anexos el Plan de Seguridad y Salud cuando por la evolución de la obra haya quedado ineficaz o incompleto, no pudiendo comenzar ninguna actividad que no haya sido planificada preventivamente en el citado Plan o cuyo sistema de ejecución difiera del previsto en el mismo.

### **1.6.4 Afecciones y reposiciones**

Antes del comienzo de cualquier trabajo, el Contratista tendrá la obligación de realizar catas para la localización de posibles afecciones.

Se entiende por reposiciones a las reconstrucciones de aquellas fábricas e instalaciones que hayan sido necesario demoler para la ejecución de las obras, y deben de quedar en iguales condiciones que antes de la obra. Las características de estas obras serán iguales a las demolidas debiendo quedar con el mismo grado de calidad y funcionalidad.

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios, siéndole únicamente de abono y a los precios que figuran en el Cuadro del presupuesto, aquellas reposiciones que, a juicio del Director de la Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del proyecto contratado.

Todas las reparaciones de roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá, asimismo, que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

Se prevé reponer parte de la red de riego existente compuesta fundamentalmente por acequias y las tajaderas correspondientes.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las características generales de la instalación son las siguientes:

- Emplazamiento: Buñuel (Navarra).
- Potencia total nominal: 49,5 MW.
- Número de aerogeneradores: 11 aerogeneradores de 4,5 MW de potencia unitaria. (Acciona/Nordex N155 4.5MW HH 120m o modelo similar de otro fabricante).

En la tabla siguiente se muestran las coordenadas de la ubicación de cada uno de los aerogeneradores.

Nº AEROGENERADOR	UTM ETRS89 HUSO 30	
	X [m]	Y [m]
101	626.060,3380	4.647366,6660
102	626.587,7746	4.647.642,8031
201	625.281,8901	4.646.360,1626
202	625.735,4435	4.646.641,5473
301	626.713,6002	4.646.605,2233
302	627.041,9823	4.646.750,7723
303	627.420,2439	4.646.904,5495
401	627.354,3700	4.645.830,5600
402	627.786,1700	4.645.873,1400
403	628.303,5400	4.645.873,9700
404	628.763,7111	4.645.916,0134

El área de estudio se encuentra en el término municipal de Buñuel, a unos tres kilómetros al oeste de la villa de Buñuel en la Comunidad Foral de Navarra, dentro de la comarca de la Ribera Navarra del Ebro, región que se extiende a lo largo de las márgenes del Ebro constituyendo una unidad fisiográfica deprimida. La zona de implantación está formada por terrenos llanos de cultivo de regadío, más concretamente entre el canal de Lodosa y el canal Imperial de Aragón, que abastecen de agua a los predios de la zona.

Según la información geotécnica disponible, el área de estudio se ubica en el dominio de la Cuenca del Ebro, en la que aparecen materiales del Terciario continental y depósitos cuaternarios. Estos últimos son predominantes en todo el sector y tapizan la llanura aluvial del río Ebro que presenta rastros morfológicos eminentemente planos.

La zona de estudio se corresponde con una orografía llana y una altitud no superior a los 400 m.s.n.m. El clima es Bsk o clima estepario frío con temperatura media anual inferior a 18 °C y precipitaciones escasas durante todo el año.

Las obras proyectadas se corresponden con la red de caminos internos del parque y sus accesos, las plataformas de montaje de los aerogeneradores, la red de drenaje necesaria para dotar de permeabilidad a la zona de actuación, la cimentación de los aerogeneradores, la canalización para la red de media tensión y la reposición de las acequias afectadas por las actuaciones descritas.

El parque eólico Pestriz consta de 11 aerogeneradores a los que se da acceso por una serie de caminos internos. A efectos de los accesos al parque se pueden distinguir dos zonas, separadas entre sí por la línea de ferrocarril Zaragoza-Alsásua.

El Acceso 1 se sitúa aproximadamente en el PK 1+000 de la carretera NA 5210 Buñuel (Accesos A-68) que pertenece a la Red local de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra. A través de él, se da acceso a los aerogeneradores 201 y 202. Los caminos internos discurren sobre caminos

existentes, siendo necesario ampliar el ancho de estos para conseguir los requerimientos geométricos necesarios para el transporte de los componentes de los aerogeneradores.

El acceso 2 se sitúa aproximadamente en el PK 5+000 de la carretera NA-5200 Riboforada-Cortes también perteneciente a la Red Local de carreteras de la Comunidad Foral de Navarra, coincidiendo con la rotonda que sirve de intersección entre las carreteras NA-5200 y NA-5210. Este acceso se realiza a través de la salida hacia el sur existente en la mencionada rotonda.

A través del acceso 2 y mediante un camino central que vertebra la zona, se permite la accesibilidad al resto de aerogeneradores del parque.

De igual modo que en el Acceso 1, en esta zona los caminos internos discurren sobre caminos existentes, siendo necesario ampliar el ancho de estos para conseguir los requerimientos geométricos necesarios para el transporte de los componentes de los aerogeneradores.

La longitud total de caminos internos del parque es de 8.255,91 m, distribuidos en 8 ejes:

Nº Eje	Descripción	Longitud (m)
1	Eje 01. Aerogenerador 202 y 201	1.742,87
2	Eje 02. Aerogenerador 302, 402, 403 y 404	3.725,76
3	Eje 03. Aerogenerador 101	390,13
4	Eje 04. Aerogenerador 102	288,10
5	Eje 05. Aerogenerador 301	366,91
6	Eje 06. Aerogenerador 303	1.087,48
7	Eje 07. Aerogenerador 401	524,73
8	Eje 08.	129,94
		<b>8.255,91</b>

Para los caminos se ha adoptado una plataforma de 6,0 m de anchura, con cunetas de 1,00 m ancho y profundidad 0,5 m.

Los caminos se diseñan con un bombeo a ambos lados del 2%.

Tanto en caminos como en plataformas se considera que el talud de terraplén y/o de desmonte es 3H:2V.

Se proyecta una capa de firme de 20 cm de espesor compuesta por ZA con CBR  $\geq$  80 %.

Se proyectan 11 plataformas de montaje de aerogeneradores cuyas dimensiones son las indicadas en los planos.

Las plataformas se han diseñado con una pendiente del 0,5%, estando el aerogenerador en la parte superior de la misma.

Las zonas de trabajo de las grúas y zonas de acopio de torre, nacelle y hub se han diseñado con una capa de firme de 20 cm de espesor compuesta por ZA con CBR  $\geq$  80 %. En la zona de acopio



de palas se considera que actúa como rodadura la coronación del terraplén o el fonde excavación según sea el caso.

Se proyecta una plataforma para instalaciones auxiliares de obra en las proximidades del Acceso 2. Esta plataforma tiene una superficie de 69.118 m<sup>2</sup>.

Las Obras de Drenaje Transversal se diseñan mediante tubos de PVC corrugado con embocaduras y aletas de hormigón

A continuación, se incluye una tabla con las obras de drenaje transversal proyectadas.

ODT		CUENCA	AREA (km2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)
EJE 2	0-013	1+2	3.49	T50	5.64	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 1	0+600	2	1.64	T50	3.18	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 2	1+020	3+4	2.11	T50	3.62	2 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 5	0+045	4	0.22	T10	0.37	2 x PVC500	7,00	1,00%
				T50	0.67	Badén	6,00	0,50%
EJE 6	0+970	3+4+5	2.41	T50	3.81	3 x PVC 1200	8,00	1,50%
EJE 7	0+240	6	0.39	T50	1.01	1 x PVC 1200	8,00	0,50%

El drenaje longitudinal se compone, básicamente, de cunetas con las siguientes características:

- Tipología: Profunda
- Sección: Triangular
- Profundidad: 0,50 m
- Ancho: 1,00 m
- Taludes: 1/1
- Pendiente mínima: 0,50%
- Revestimiento: Sin revestimiento, dado que en ningún tramo se alcanza un 7% de pendiente, no se prevé revestimiento.

La pendiente de las cunetas será solidaria con la rasante, excepto en aquellos tramos en los que se indique como "contrapendiente", en los cuales tendrá una pendiente de 0,5% contraria a la pendiente de la rasante.

Se prevén pasos salvacunetas y OTDL compuestos por un tubo de PVC corrugado de doble pared, diámetro 500mm, SN8, embebido en un dado de hormigón.

Previo y posterior al paso salvacunetas, las cunetas se revestirán de hormigón en una distancia no inferior a los 10 metros de longitud.

OTDL		AREA (m2)	Periodo de retorno	QT (m3/s)	Pre diseño	Longitud (m)	Pendiente (%)	Calado (m)	Velocidad (m/s)
EJE 7	0+075	5175	T10	0,026	1 x PVC 500	7,00	0,50%	0,10	0,98

Como cimentación de los aerogeneradores se propone una cimentación superficial circular con un diámetro exterior de 20,50 m. El espesor de la losa de la cimentación varía desde los 0,50 m en el perímetro exterior hasta los 1,60 m en el centro. La parte central se eleva por medio de un pedestal con una altura de 0,65 m y un diámetro de 10,40 m. De esta forma, el máximo espesor de la cimentación es 2,25 m.

La red de media tensión se compone de tres circuitos como máximo. En los planos de proyecto pueden consultarse las secciones tipo de zanjas contempladas.

La zona de implantación del parque eólico se corresponde con terrenos de cultivo en regadío. Las actuaciones previstas afectan a la red de acequias existente. Estas acequias afectadas se repondrán de acuerdo a los requerimientos de la Red de Regantes.

### **3. MATERIALES BÁSICOS**

#### **3.1 CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS**

El cemento a emplear en los distintos tipos de hormigones será el definido en los artículos correspondientes del presente pliego, y sus características y condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos R.C./16. En la prefabricación de elementos de hormigón será de total aplicación la homologación de los cementos utilizados, con arreglo a lo estipulado en la correspondiente Orden PRE/3796/2006.

#### **3.2 ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO**

Las barras de acero corrugado a emplear en las estructuras de hormigón armado serán de los tipos definidos en los planos del presente proyecto, y sus características y condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fijan la Instrucción EHE vigente.

#### **3.3 OTROS MATERIALES BÁSICOS**

Otros materiales básicos que deban incorporarse a las unidades de obra definidas en el Pliego y Planos del presente proyecto se ajustarán a las especificaciones que fijan las normas específicas, dentro de la Normativa Técnica General relacionada en el Capítulo I Prescripciones y disposiciones generales.

## **4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **4.1 OBRAS DE TIERRAS**

Se incluyen en este apartado las prescripciones técnicas aplicables a las las excavaciones y rellenos tipo terraplén necesarios para la construcción de los caminos y plataformas del parque eólico de Pestriz.

#### **4.1.1 Despeje y desbroce del terreno**

##### **4.1.1.1 Definición y condiciones generales**

###### ***Definición***

Esta unidad de obra consiste en la limpieza y desbroce del terreno en la zona de actuación. La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de la capa superficial de tierras hasta conseguir una superficie de trabajo lisa.
- Eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.
- Permisos necesarios.

Siempre que, a juicio de la D.O., sea conveniente incluir la capa superficial del terreno, junto con la vegetación existente, en la excavación de la capa de tierra vegetal, no se ejecutará la unidad de desbroce como unidad independiente de esta última.

###### ***Condiciones generales***

- No han de quedar cepas ni raíces mayores a 10 cm en una profundidad menor o igual a 1 m.
- La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.
- Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.
- Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. no haya aceptado como útiles.
- El recorrido que se haya de realizar debe cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.
- Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la D.O.

##### **4.1.1.2 Condiciones del proceso de ejecución**

- Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

- Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.
- Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la D.O.
- Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la D.O. considere como sobrantes.
- El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

#### **4.1.2 Excavación**

##### **4.1.2.1 Definición y condiciones generales**

###### ***Definición***

Conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la obra definida. Entre esas operaciones hay que distinguir:

###### ***Excavación de tierra vegetal***

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego.
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización.
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización.
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.
- Pago de los cánones de ocupación si fuera necesario.

###### ***Excavación con medios mecánicos***

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Regularización del fondo de excavación y saneamiento de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.



*Excavación en zanjas, pozos y cimientos por medios mecánicos*

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Excavación del terreno por pequeña maquinaria cuando sea necesario.
- Entibación cuando se requiera.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Clasificación y Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero a cualquier distancia o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de la zanja y formación de desagües.
- Regularización del fondo y saneamiento de las paredes de la zanja.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon gestión en vertedero.
- Permisos necesarios.

**Condiciones generales**

- Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
- Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.
- Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.
- No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.
- El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.
- La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.
- El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.
- Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.
- Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

- Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.
- La ejecución del vertedero se ajustará a las prescripciones del presente Pliego en el artículo relativo a Rellenos en formación de vertederos.
- La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.
- Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.
- La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.
- Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.
- Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.
- La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

#### **4.1.2.2 Condiciones del proceso de ejecución**

##### Excavación de tierra vegetal

- No se han de empezar los trabajos hasta que la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.
- La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.
- Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.
- El acopio de la tierra vegetal se realizará evitando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de. Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

- El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:
- Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en caballeros de más de metro y medio (1,50 m) de altura, podrá permitirse, previa autorización de la Dirección de Obra, siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.
- Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:
  - Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
  - Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.
- Se consideran materiales asimilables a la tierra vegetal, a los efectos de su acopio separado y aprovechamiento en las labores de revegetación, todos aquellos suelos que no sean rechazables según las siguientes condiciones:

<b>Parámetro</b>	<b>Rechazar si</b>
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO <sub>3</sub> Na) > 1 % (sin CO <sub>3</sub> Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 mS/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60 % arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2 mm)	> 30 % en volumen

### Excavación con medios mecánicos

- Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de excavación.

- Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación.
- Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes.
- Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra.
- En caso de encontrar niveles acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.
- Se ha evitar que arroye por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.
- Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.
- En la coronación de los taludes de la excavación debe ejecutarse la cuneta de guarda antes de que se produzcan daños por las aguas superficiales que penetren en la excavación.
- Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.
- Todos los materiales que se obtengan de la excavación deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.
- Los excedentes de tierra, si los hubiera, y los materiales no aceptables serán llevados a los vertederos marcados en el Proyecto o indicados por la Dirección de Obra. En caso contrario el Contratista propondrá otros vertederos acompañando un estudio medio ambiental que someterá a aprobación escrita por la Dirección de Obra previo informe favorable de los técnicos competentes.
- Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.
- No se debe desmontar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte.
- El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.



- El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución.
- El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.
- El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.
- El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones: zanjas, cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.
- El Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes.
- Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.
- Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.
- El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.
- En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.
- El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.

- Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

#### Excavación en zanjas y pozos por medios mecánicos

- La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas.
- Si el terreno es roca, se regularizarán las crestas y los picos existentes en el fondo de la excavación. Se realizará o no precorte de los taludes, según las instrucciones de la Dirección de Obra.
- La calidad de terreno del fondo de la excavación requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.
- Si hay material inadecuado en el fondo de la excavación fijada en el proyecto, el contratista excavará y eliminará estos materiales y los substituirá por otros adecuados.
- En las excavaciones en roca no se ha de dañar la roca de sustentación situada bajo el fondo de zanja realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.
- El Contratista notificará con la antelación suficiente el comienzo de la excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente a la excavación no se removerá ni modificará sin la autorización de la Dirección de Obra.
- La excavación se realizará con los taludes indicados en los Planos del Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.
- La excavación se realizará hasta la cota que figure en los Planos del Proyecto y se obtenga una superficie firme y limpia. Se podrá modificar la profundidad si a la vista de las condiciones del terreno éste se considera inadecuado a juicio de la Dirección de Obra.
- No se procederá a modificar la profundidad sin haber informado al Director de Obra.
- Cuando aparezca agua en la excavación, se agotará la misma con los medios e instalaciones auxiliares necesarios a costa del Contratista cualquiera que sea el caudal, requiriéndose la autorización de la Dirección de Obra para detener la labor de agotamiento.
- En el caso que los taludes de las excavaciones ejecutadas de acuerdo con el Proyecto u órdenes de la Dirección de Obra den origen a desprendimientos, el Contratista eliminará los materiales desprendidos y adoptará las medidas de entibación que deberá someter a la Dirección de Obra. La entibación seguirá a las labores de excavación con una diferencia en profundidad inferior al doble de la distancia entre dos carreras horizontales de la entibación.
- Los materiales extraídos tendrán tratamiento similar a los de excavación en desmonte.

- En ningún caso se podrán acopiar los materiales procedentes de la excavación a una distancia del borde superior de la misma inferior a la profundidad excavada. Se dispondrán medidas de protección y señalización alrededor de la excavación para evitar accidentes durante el tiempo que permanezca abierta la excavación.
- La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.
- Los materiales extraídos en la excavación podrán emplearse en el posterior relleno de la misma, en el caso de que cumplan los requerimientos necesarios para dicho relleno.
- Cuando la excavación en zanja se realice para localizar conductos enterrados, se realizarán con las precauciones necesarias para no dañar el conducto, apeando dichos conductos a medida que queden al descubierto. Si se considerase necesarios la excavación se realizará por medios manuales.
- El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar que el paso de vehículos produzca desmoronamiento de las paredes de las zanjas.
- El fondo y paredes laterales de las excavaciones terminadas tendrán la forma y dimensiones exigidas en el Proyecto y deberán refinarse hasta conseguir una tolerancia inferior a diez centímetros (10 cm) en más o menos sobre las dimensiones previstas.

### **4.1.3 Rellenos**

#### **4.1.3.1 Definición y condiciones generales**

##### ***Definiciones***

El presente artículo se refiere a los rellenos artificiales que sirven de soporte a los caminos de acceso a los aerogeneradores, plataformas de montaje y relleno de la cimentación. A efectos de este PPTP se denomina indistintamente terraplén o relleno. El terreno de apoyo es el que sirve de asiento a los rellenos, una vez eliminada la tierra vegetal o en algunos casos los suelos susceptibles de crear problemas de capacidad portante o compresibilidad. La parte del relleno que sustituye al terreno eliminado se denomina, a su vez, cimientado del relleno.

##### ***Relleno tipo terraplén***

La unidad de relleno o terraplén comprende el extendido y compactación de suelos y de material "todo-uno" procedentes de las excavaciones de la traza o de préstamos aprobados por la Dirección de Obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos aprobados por la Dirección de Obra.

En principio podrá emplearse cualquier material, autorizado por la Dirección de Obra, que cumpla las correspondientes condiciones de puesta en obra, estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

*Materiales a emplear en cimiento de rellenos o terraplenes*

El material a colocar en la base o cimiento de terraplenes podrá ser:

- Análogo al del núcleo (con las restricciones que más adelante se exponen).
- Con características de refuerzo.
- Con características de drenaje.

En el primer caso deberá tenerse en cuenta si existen condiciones de posible saturación y si es así, el contenido de finos inferiores al tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE se limitará al quince por ciento (15%), prolongando esta exigencia en el núcleo hasta una altura de dos metros (2 m) por encima de la cota del terreno natural (o del relleno del saneo si lo hubo).

Para la función de refuerzo en zonas con problemas de inestabilidad (capacidad portante o compresibilidad) podrán emplearse materiales tratados con ligantes hidráulicos, interposición de geotextiles o materiales adecuados del tipo siguiente:

Tamaño máximo	80 - 400 mm (no mayor del 40% del espesor de la capa)
Cernido tamiz nº 4	20 - 50%
Cernido tamiz nº 40	< 30%
Finos < 0,080 UNE	< 8%

Cuando el cimiento deba ser permeable o drenante, se aplicarán las especificaciones indicadas para pedraplenes, hasta una cota de cincuenta centímetros (50 cm) por encima de la altura considerada inundable, con rocas no sensibles al agua, coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35) y contenido de finos menor de cinco por ciento (5%). En este caso se tendrá en cuenta la posible contaminación si el terreno de apoyo es limoso o arcilloso, dando un espesor amplio a la capa (no menos de sesenta centímetros (60 cm)) o colocando una transición o geotextil con funciones de filtro.

*Materiales a emplear en el núcleo y coronación de terraplenes o rellenos*

Los materiales a emplear en el **núcleo** de los terraplenes serán suelos o materiales todo uno, exentos de materia vegetal y cuyo contenido en materia orgánica degradable sea inferior al uno por ciento (1%).

El contenido de sulfatos será inferior al cinco por ciento (5%), si bien la Dirección de Obra podrá admitir suelos con un contenido de sulfatos de hasta el quince por ciento (15%), siempre que



se impida la entrada de agua tanto superficial como profunda mediante una coronación y espaldones impermeables.

El material empleado en el núcleo cumplirá, como mínimo, las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a cincuenta (50).
- Si el límite líquido es superior a treinta y cinco (35) e inferior a cincuenta (50), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del límite líquido menos veinte ( $IP > 0,73 (LL-20)$ ).
- Asiento en el ensayo de colapso (NLT 254) inferior al uno por ciento (1%).
- Densidad máxima en el ensayo Proctor Modificado superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $> 1,750 \text{ kg/dm}^3$ ).
- El índice CBR será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al uno por ciento (1%). Para valores de hinchamiento medio superiores al uno por ciento (1%) e inferiores al dos por ciento (2%), sin que ningún ensayo supere el tres por ciento (3%), la utilización del material podrá ser autorizada por la Dirección de Obra, siempre que el material se coloque a más de dos metros bajo la cota de coronación del terraplén y que su compactación hasta la densidad exigida se efectúe con un contenido de humedad superior al óptimo Proctor.

Cuando existan condiciones de posible saturación, se limitará el contenido de finos.

En la **coronación** del terraplén se dispondrá un material de mejor calidad cumpliendo las siguientes limitaciones:

- Límite líquido inferior a cuarenta (40).
- Tamaño máximo inferior a diez centímetros (10 cm).
- El cernido por el tamiz cero coma cero ochenta (0,080) UNE será inferior al cuarenta por ciento (40%) en peso en la fracción de material inferior a sesenta milímetros (60 mm) (tamiz 60 UNE). Al igual que se indicó anteriormente, este porcentaje no será superior al quince por ciento (15%) cuando existan condiciones de posible saturación. Estas condiciones se cumplirán en muestras tomadas en el material después de compactado.

El tamaño máximo no podrá superar los dos tercios (2/3) del espesor de tongada.

Cuando en el cimientado del terraplén haya de disponerse una capa drenante como la definida en el apartado anterior, se dispondrá entre esta capa y el núcleo del terraplén una zona de transición de al menos un metro (1 m) de espesor, con objeto de establecer un paso gradual entre ambos materiales, debiéndose verificar entre dos (2) tongadas sucesivas las siguientes condiciones de filtro:

$$(I15/S85) < 5; (I50/S50) < 25 ; (I15/S15) < 20$$

Siendo Ix la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso de material de la tongada inferior y Sx la abertura del tamiz por el que pasa el x% en peso del material de la tongada superior.

#### Rellenos localizados

Extendido y compactación de material procedente de las excavaciones o préstamos, en trasdós de muros, zanjas y pozos y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Se han considerado los rellenos siguientes:

- Relleno en zanjas y pozos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos de referencia.
- Extendido y compactación del relleno.

Las tongadas han de tener un espesor uniforme, no superior a veinte centímetros (20 cm) y han de ser sensiblemente paralelas a la rasante superior del relleno.

El material para los rellenos localizados deberá cumplir, al menos, las condiciones exigidas al material para coronación de los terraplenes.

En el caso de zanjas para tuberías, el relleno se efectuará compactándolo simultáneamente a ambos lados del tubo, en tongadas de espesor quince centímetros (15 cm) hasta una cota de sesenta centímetros (60 cm) por encima del tubo.

En toda la superficie de las tongadas se ha de llegar, como mínimo, al grado de compactación del noventa y cinco por ciento (95%) sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (NLT-108).

#### **4.1.3.2 Condiciones del proceso de ejecución**

##### Equipo

- Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

##### Preparación de la superficie de asiento del terraplén

- Previamente a la colocación de cualquier material se realizará el desbroce del terreno en las condiciones que se describen en el artículo correspondiente, así como la excavación y extracción de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o a juicio del Director de Obra. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos o señalada por el Director de Obra y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.
- En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos terraplenes se recortarán éstos en forma escalonada, a fin de conseguir su unión con el nuevo terraplén. Si el material

procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, será transportado a vertedero.

- Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución.
- Si en la zona de apoyo del relleno existiese terreno inestable, turba o arcillas blandas, limos colapsables, rellenos, escombreras, etc., se asegurará la eliminación completa de este material o en la profundidad que indique el Director de Obra. Cualquier reutilización, con las oportunas medidas de selección, estabilización, compactación, etc., requerirá la previa autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Para conocer el espesor y la densidad de los suelos en el área de apoyo del relleno, se efectuarán calicatas y ensayos cada mil metros cuadrados de superficie.
- Atendiendo a las circunstancias específicas de determinados rellenos, la Dirección de Obra podrá reconsiderar las limitaciones anteriores expuestas para los rellenos apoyados sobre suelos.
- En aquellos casos en que el relleno se asiente sobre una ladera natural con pendiente superior al veinte por ciento (20%) se excavarán bermas escalonadas para garantizar la estabilidad del relleno.
- Cuando el terraplén lleve espaldones, éstos se ejecutarán conjuntamente con el núcleo, llevándolos algo por debajo (unas dos (2) tongadas) respecto a éste.
- La situación de las bermas que figura en los Planos para cimiento de rellenos en las laderas es aproximada. Deben ser definidas en obra con el criterio de estar excavadas en roca o apoyadas en suelos firmes en el caso de que el espesor de los mismos sea superior a tres metros (3 m), a no ser que se indique en los Planos lo contrario. Las bermas no deben excavar con excesiva anticipación a la ejecución del relleno; el proceso constructivo debe ser tal que no exista más que una berna excavada con anticipación al tajo del relleno y compactación. En el caso de que al excavarlas se apreciara la existencia de manantiales fluyentes o potencialmente fluyentes en época de lluvias o zonas húmedas, debe disponerse el correspondiente drenaje (zanjas rellenas con material filtrante envuelto en geotextil).

#### Extensión de las tongadas

- Una vez preparado el cimiento del relleno, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

- El espesor de las tongadas no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), medidos después de compactar. El aumento de espesor hasta cincuenta centímetros (50 cm) requerirá autorización escrita de la Dirección de Obra, basada en tramos de ensayo con el mismo equipo de compactación de modo que se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.
- En el caso de que el porcentaje de finos sea mayor del veinticinco por ciento (25%) y el índice de plasticidad mayor de diez (10), la Dirección de Obra podrá exigir la reducción del espesor de tongada a veinte centímetros (20 cm).
- Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por la Dirección de Obra. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Director no autorizará la extensión de la siguiente.
- Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se podrá proceder a la mezcla en tajo de materiales de procedencias diferentes.
- Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.
- Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

#### Humectación o desecación

- Previamente al extendido, o inmediatamente después de realizado el mismo, se comprobará la humedad del material. La compactación se efectuará con una humedad dentro del rango del dos por ciento respecto a la humedad óptima (hópt+2%), determinándose ésta con ensayos Proctor Modificado o pruebas realizadas en obra con la maquinaria disponible.
- En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme. La humectación en tajo no podrá implicar correcciones de humedad superiores al dos por ciento (2%), salvo autorización de la Dirección de Obra.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos.

#### Compactación

- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada y no se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.



- En el cuerpo del terraplén se deberá alcanzar como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. En coronación del relleno se deberá alcanzar como mínimo el cien por cien (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado
- En el caso de material "todo-uno", la verificación del método de extendido y compactación se llevará a cabo en un tramo de ensayo, como más adelante se describe.
- La densidad especificada deberá alcanzarse en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma.
- Asimismo, el módulo de deformación  $E_{v2}$ , obtenido en el tramo de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98), será superior a treinta MegaPascales (30 MPa) en capas de cimiento y núcleo y a sesenta MegaPascales en capas de coronación (100 MPa), debiéndose verificar además que  $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$  siempre que el valor de  $E_{v1}$  hubiese resultado inferior al sesenta por ciento (60%) de  $E_{v2}$ .
- Se cuidará el cosido entre tongadas de los terraplenes, evitando extender nuevas tongadas sobre superficies lisas arcillosas que pueden resultar de la compactación de materiales con porcentajes de finos relativamente altos o pizarrosos. En tales casos, la Dirección de Obra podrá exigir un suave escarificado superficial de las tongadas.
- Asimismo, cuando existan materiales gruesos fragmentables o evolutivos, se procederá de modo que esta fragmentación se produzca durante la puesta en obra en la mayor medida posible: paso de las cadenas del tractor sobre el material en la zona de extracción o durante el extendido, empleo de rodillo estático dentado ("pata de cabra") en las primeras pasadas, etc.
- El Proyecto, o en su caso el Director de la Obra, podrá definir, en función de la altura e importancia de los terraplenes, el tipo de material a emplear, procedimientos de compactación y control, etc., tratando de cumplir similares objetivos a los perseguidos con las especificaciones de este Pliego.
- Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obra de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

#### Limitaciones de la ejecución

- Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C) debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.
- Si existe el temor de que vayan a producirse heladas, el Contratista deberá proteger todas aquellas zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán sin abono adicional alguno.

- Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, incluso de los equipos de construcción, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en la superficie.

#### Terminación

- Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico del terraplén.
- Las obras de terminación y refino de la coronación del terraplén, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino del terraplén se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción de la capa de forma.
- Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.
- No se extenderá ninguna tongada de la capa de forma sobre la explanada sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.
- Una vez terminado el terraplén deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa o hasta la recepción de la obra cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

#### Tolerancias de acabado

- En la superficie de coronación del terraplén se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.
- La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.
- Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista y a sus expensas.
- Los rellenos de saneos de fondo de desmonte y base de terraplén se ejecutarán según lo indicado en el Pliego para los de coronación de terraplén.

## 4.2 FIRMES

### 4.2.1 Zahorra artificial

Será de aplicación lo prescrito en el artículo 510 Orden FOM2523/2014, en todo lo que no es explícitamente modificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en cualquier caso, los criterios de aceptación y rechazo no podrán ser menos exigente que los indicados en dicho artículo. Las tablas y epígrafes que se indican en el presente apartado se refieren a dicha Orden.

Los materiales empleados como bases granulares de zahorra artificial, su puesta en obra y la obra resultante, verificarán lo especificado en el artículo 510 de la Orden FOM2523/2014, con las siguientes puntualizaciones:

- La granulometría estará contenida dentro del huso correspondiente al tipo ZA 0/32
- La preparación, incluida la humectación, se hará en central, empleando un mínimo de dos fracciones de áridos de machaqueo clasificados, que se homogeneizarán en mezclador de eje horizontal.
- Previamente a su utilización en obra, se procederá, en base a las granulometrías de los áridos componentes, a establecer un huso restringido de fabricación que deberá quedar dentro del huso especificado. Las amplitudes entre los porcentajes máximos y mínimos representativos del cernido ponderal acumulado en cada tamiz, en el huso restringido, serán las de la tabla siguiente:

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

- El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a treinta (<30) (Tabla 510.2).
- El equivalente de arena será superior a treinta y cinco (>35).
- Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.
- Los defectos o irregularidades en la superficie de asiento se corregirán como se ha indicado para el asiento de la zahorra en capas inferiores.

- Queda prohibido el tráfico de obra sobre la capa de zahorra artificial, con excepción del vehículo regador en imprimación, y de los aportadores de la mezcla asfáltica para capa de base, en el momento de su extendido sobre cada porción de aquélla. Si el Contratista decidiera pasar el tráfico de obra sobre algunas zonas específicas de la capa de zahorra artificial, las someterá a aprobación de la Dirección de Obra, y, contando con ella, les aplicará un riego de imprimación con árido de cobertura, conformes a las especificaciones de este Pliego, lo que no le eximirá de proceder al arreglo o reconstrucción de las partes dañadas.
- La compactación será tal que la densidad seca "in situ" iguale o supere a la máxima conseguida en el ensayo Proctor Modificado (100% PM).
- El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los siguientes valores:
  - o Camino de acceso Ev2  $\geq$  100
  - o Plataformas Ev2  $\geq$  100
  - o Debiéndose verificar además que  $Ev2 / Ev1 < 2,2$  siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior al sesenta por ciento (60%) de Ev2.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra, tal y como indica el apartado 510.5 de la Orden FOM2523/2014, será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra. La longitud del tramo de pruebas será fijada por el Director de la Obra, aunque en ningún caso podrá ser inferior a cien metros (100 m). A la vista de los resultados el Director de Obra determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

En base al artículo 510.7.3 de la citada Orden FOM, la rasante de la superficie terminada no podrá superar en ningún punto a la rasante teórica, ni quedar por debajo de ella en más de 15 cm., procediéndose en caso contrario al reperfilado del tramo o, si el Director de Obra lo considerase conveniente en base a la nivelación realizada, a escarificar el tramo problemático y volver a nivelarlo, compactarlo y refinarlo. En caso de que se detectase una importante irregularidad en las zonas entre perfiles, el Director de Obra podrá ordenar su comprobación topográfica con los mismos criterios que los utilizados en el artículo mencionado para los perfiles de proyecto.

El control de calidad se ejecutará de acuerdo a lo especificado en el apartado 510.9 del artículo 510 de la Orden FOM2523/2014.



## **4.3 CIMENTACIONES**

### **4.3.1 Generalidades**

Los trabajos definidos en el proyecto constructivo referente a esta cimentación deberán llevarse a cabo por personal cualificado y formado para este tipo de obra. Para ello:

- Antes de comenzar los trabajos de la cimentación, se deberá realizar una reunión explicativa en la que estén presentes todas las organizaciones involucradas en los trabajos. En el contenido de esta reunión deberán tratarse, entre otros, los planos que contempla el proyecto, normas de seguridad y programación de los trabajos. Es importante que todos los documentos para la construcción estén actualizados.
- La información dada deberá estar consensuada y en conocimiento de todas las partes involucradas antes del comienzo de la obra. Formando parte de la misma:
  - Permisos o licencias de construcción.
  - Informe geotécnico, en su caso.
  - Programación de los trabajos.
  - Plan de seguridad y salud.
  - Plan de Calidad y puntos de inspección.
  - Planos constructivos.
  - Medios necesarios para la correcta ejecución y vertido del hormigón de la cimentación.
- Sólo deberán emplearse los documentos realmente aprobados para la ejecución de los trabajos. Si existiesen ambigüedades se deberá consultar al Director de Obra para que tome las decisiones oportunas.
- Es obligatorio que exista en la obra al menos una colección de planos y documentos permanentemente actualizados.
- Deberá verificarse antes del inicio de los trabajos que las coordenadas de la cimentación son las realmente proyectadas.
- Las No conformidades detectadas y las reparaciones realizadas para cerrarlas deberán quedar registradas.
- Se realizará una reunión previa entre los representantes del comprador de hormigón y los representantes del productor con los siguientes objetivos:
  - Revisar las especificaciones sobre la calidad del hormigón, para comprobar que estén formuladas adecuadamente y hayan sido comprendidas e interpretadas de igual forma por los que participan en la contratación.

- Programar una visita de reconocimiento inicial y posteriores visitas periódicas a las instalaciones del laboratorio de verificación de calidad del hormigón, que deberá estar acreditado.
- Verificar y acordar que la información en general se haga llegar oportuna y eficientemente a todos los interesados involucrados en la contratación.

#### **4.3.2 Procedimiento constructivo general**

El orden de los trabajos para la ejecución de la cimentación será el que se relaciona a continuación:

- 1) Limpieza del terreno y excavación de tierra vegetal.
- 2) Replanteo de la excavación.
- 3) Excavación.
- 4) Preparación y limpieza del fondo de excavación.
- 5) Colocación del hormigón de nivelación
- 6) Replanteo, nivelación y colocación del sistema de conexión torre-cimentación.
- 7) Colocación de la armadura e instalación de los pasatubos para los cables de media tensión.
- 8) Colocación del encofrado.
- 9) Vertido del hormigón.
- 10) Sellado e impermeabilización
- 11) Relleno y compactación.

#### **4.3.3 Inicio de tajo**

Antes de comenzar las obras, el Contratista realizará la comprobación del replanteo. Marcando la ubicación de zapatas, entrada de cables y restos de elementos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El contratista hará constar las contradicciones, errores u omisiones que pudiese haber observado en los documentos del proyecto, de forma que puedan solucionarse antes de la consecución de los trabajos.

El Contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle necesarios para la ejecución de las obras.

#### **4.3.4 Desbroce y excavación**

Se procederá a realizar el replanteo de las cimentaciones, para posteriormente realizar la limpieza del terreno hasta una profundidad de 30 cm.

Si ésta fuese a ser utilizada para restauración de las zonas afectadas por las obras, se acopiará en las condiciones necesarias que permitan su adecuada conservación. En caso contrario se retirará según lo previsto en obra junto con los productos resultantes de la limpieza del terreno. Será de aplican lo dispuesto en el apartado 4.1.1 de este documento.

#### **4.3.5 Excavación de la cimentación**

Una vez realizada la limpieza del terreno y retirada la tierra vegetal, el Contratista realizará la excavación de tierras.

La excavación, se realizará con medios mecánicos en seco. Adaptándose los taludes de excavación en función de las condiciones locales del suelo con el objeto de que sean estables y requerirán la aprobación por parte del Director de la Obra. En este caso el Contratista señalará las pendientes de los taludes, para lo que tendrán presente las características del suelo, con la sequedad, filtraciones de agua, lluvia, etc., así como las cargas, tanto estáticas como dinámicas, en las proximidades.

Cualquier alteración que suponga una modificación de la excavación definida en proyecto, necesitará un documento justificativo donde se recoja la necesidad de la misma realizado por el contratista que presentará a la Dirección de Obra para su aprobación.

Los materiales resultantes de la excavación no se acopiarán o almacenarán en las inmediaciones de la excavación con el objeto de evitar derrumbes y accidentes.

En el caso de que se produjeran desprendimientos hacia el interior de la excavación, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación, se procederá a su limpieza y nivelación, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica en más o en menos, de cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) en el caso de tratarse de suelos, y en más cero y menos veinte (+0 y -10 cm) en el caso de tratarse de roca.

Una vez retiradas las tierras se realizará una inspección por el Geólogo o Especialista en Geotecnia de la obra para la aprobación de los fondos de excavación y/o sustituciones del terreno previstas, quedando constancia por escrito mediante el documento contemplado en el Plan de Calidad. En el caso de que el Director de Obra considere necesario realizar algún ensayo in situ para la comprobación de la calidad geotécnica del terreno asumida en Proyecto, ésta deberá proponer los ensayos apropiados para ello, teniendo en cuenta previamente los datos de partida disponibles y justificando debidamente su necesidad para la conveniente aprobación de la excavación. Estas decisiones se tomarán en obra de la forma más ágil que permita la entidad del problema detectado.

El Contratista informará inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como aparición de agua, movimiento del suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje de la excavación, sean estas provisionales o definitivas, procederá de inmediato al restablecimiento

de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora o en su caso las condiciones que marque el contrato.

Se tomarán las precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las excavaciones abiertas. En el caso de que las excavaciones queden inundadas se evacuará el agua a la mayor brevedad, siendo necesaria una nueva aprobación del fondo antes de colocar el hormigón de sello.

Una vez aprobado el fondo de excavación se procederá a su limpieza definitiva para la eliminación de los materiales sueltos o cualquier rastro de suelo que haya podido quedar en el estrato rocoso, empleando para ello si fuese necesario equipos de aire comprimido.

La Dirección de Obra podrá exigir la excavación de una capa de 50 cm. de profundidad, bajo el fondo de excavación indicado anteriormente, de manera que este nuevo fondo pasará a ser el nuevo fondo de excavación. De manera que este nivel será el lugar donde se van a alojar los cables para las conducciones eléctricas.

En todo aquello no indicado en los párrafos anteriores se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1.2 de este documento.

#### **4.3.6 Hormigón en capas de limpieza**

##### **4.3.6.1 Generalidades**

Se trata de una capa de hormigón no estructural, de pequeño espesor que tiene como objetivo, evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, así como una posible contaminación de éste durante las primeras horas de su colocación. También evita que la colocación de las armaduras se haga sobre el suelo que puede ser irregular, permitiendo trabajar en una superficie nivelada.

En planos se define el hormigón de nivelación como una capa de 10 cm de espesor de HL-150/L/20.

##### **4.3.6.2 Materiales**

El hormigón definido para capas de nivelación es HL-150/L/20. El tamaño máximo del árido será de 20 mm.

##### **4.3.6.3 Puesta en obra**

Con anterioridad a la puesta en obra del hormigón de nivelación se verificará que el fondo de excavación y la limpieza del mismo constan de la aprobación pertinente.

Se realizará el replanteo en planta y para su nivelación se colocarán estacas a las distancias necesarias para garantizar la correcta nivelación y planeidad de la superficie resultante. Esta superficie no presentará segregación o exceso de agua de sangrado. No se dejarán irregularidades en la superficie que superen los  $\pm 2$  cm con reglas de 2 m.



El hormigón de nivelación no será objeto de ensayos. Si se someterá a la inspección visual para la comprobación de su suministro cumple con lo establecido.

El constructor deberá tomar las medidas oportunas con el fin de mantener en la posición adecuada los conductos para las conducciones eléctricas durante el hormigonado, en caso de que estos se hubieran dispuesto.

### 4.3.7 Acero en barras corrugadas para armaduras pasivas

#### 4.3.7.1 Generalidades

Se entiende por suministro y colocación del acero en barras corrugadas al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar armaduras para la formación de hormigón armado.

A efectos de esta especificación el acero para armadura pasiva está formado por barras de acero corrugado.

#### 4.3.7.2 Materiales

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable B 500 S que sean conformes con UNE EN 10080.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. (EHE-08).

Tabla 32.2.a Tipos de acero corrugado

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>		400	500	400	500
Carga unitaria de rotura, $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(2)</sup>		440	550	480	575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{tR}$ (%)		14	12	20	16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{tRmax}$ (%)	acero suministrado en barra	5,0	5,0	7,5	7,5
	acero suministrado en rollo <sup>(3)</sup>	7,5	7,5	10,0	10,0
Relación $f_t/f_y$ <sup>(2)</sup>		1,05	1,05	1,20 $f_t/f_y$ 1,35	1,15 $f_t/f_y$ 1,35
Relación $f_{yk}/f_{yk,des}$		--	--	1,20	1,25

- (1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.  
 (2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.  
 (3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de  $\epsilon_{tRmax}$  que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Además, las barras deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles de la Tabla 32.2.b. (EHE-08).

Las barras de acero corrugado deben estar libres de defectos.

Los Suministradores entregarán al Constructor, quien los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Según indicado en art. 79.3.1 de la EHE-08.

Con la entrega de cualquier material o producto, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla de forma específica para cada uno de ellos.

- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE, o en su caso, indicación de autoconsumo.
- Número de identificación de certificado de homologación de adherencia, en su caso, contemplado en el apartado 32.2 de esta instrucción
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por diámetros y tipos de acero.
- Diámetros y coladas suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados
- Forma de suministro (barra o rollo).
- Identificación del lugar de suministro.

El acero en barras corrugadas deberá protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento. No deberá ser acopiado o almacenado directamente sobre el suelo. Si se prevé que el almacenaje en obra va a ser prolongado, es recomendable que no se haga directamente a la intemperie, o en caso contrario que se dispongan de las protecciones adecuadas contra oxidaciones o cualquier otro deterioro.

#### **4.3.7.3 uestreo, métodos de prueba y criterios de aceptación y rechazo**

##### Número

Para todos los diámetros de barra corrugada, deben efectuarse las siguientes pruebas:

**TABLA 6.- Muestreo**

Tamaño del lote en toneladas		Tamaño de la muestra		
		Análisis químico	Prueba de tensión	Prueba de doblado
Más de	Hasta			
	50	1	2	1
50	75	1	3	2
75	100	1		
100	125	1		
	125	1	4	3
150	----	1, más 1 por cada 50 toneladas adicionales	1 por cada 50 t	1 por cada 50 t

No se mezclarán aceros de diferentes fabricantes en un mismo lote.

Métodos de prueba y criterios de aceptación o rechazo

Se seguirán los métodos de prueba y los criterios de aceptación o rechazo establecidos en la EHE-08.

Plan de Calidad

Todo el acero que sea suministrado en el proyecto deberá contar con sus respectivos certificados de calidad correspondientes a la colada y diámetro y serán conformes con las especificaciones contenidas en la normativa vigente.

Adicional a la certificación de calidad del fabricante, y para comprobar la calidad del acero, en la obra se deberán tomar por el laboratorio de calidad, muestras al azar de cada diámetro de barra suministrada al inicio y cada vez que se rebasen las 40 toneladas de suministro, para determinar y comprobar la resistencia mínima a la tensión, la Resistencia de fluencia mínima del acero y el alargamiento y las dimensiones de la corruga.

Se lotificará el acero en barras corrugadas en función de los diámetros y de la cantidad necesaria para la ejecución de la obra, incorporándose la identificación de los diferentes lotes y las pruebas necesarias al Plan de Calidad de la Obra.

Cada lote debe quedar perfectamente identificado y no se utilizará en tanto que no se acepte su empleo en base a los resultados de las pruebas de ensayo.

**4.3.7.4 Colocación del acero en armaduras pasivas**

Con anterioridad a la colocación del acero en barras corrugadas se comprobará que este no ha sufrido ningún tipo de deterioro y que está exento de oxidación excesiva. Al efectuarse la puesta en obra del hormigón debe comprobarse que el acero está exento de grasas, aceites, pintura, polvo, tierra y cualquier otra sustancia que reduzca su adherencia con el hormigón.

Para poder conseguir el recubrimiento especificado en planos (50 mm), se utilizarán separadores mortero con objeto de mantener esta distancia entre los paramentos y las armaduras. La distancia entre dos separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un (1) metro, y para los situados en un plano vertical, no superior a dos (2) metros.

Las uniones se realizarán mediante solape, no estando permitidas las uniones mecánicas (barras mecanizadas para unión mediante manguitos) ni las uniones por soldaduras. Mientras sea posible, no se dispondrán más que aquellos empalmes o solapes que aparezcan indicados en los planos con el rigor, proporcionalidad y dimensiones dispuestas en los mismos. En caso de nuevas adaptaciones deberán cumplir con la normativa aplicable y código sísmico vigente y por tanto ser aprobados por el Director Responsable de Obra. Las longitudes de solape se realizarán siguiendo las indicaciones del artículo 69.5 (EHE-08).

Las dimensiones y radios de curvatura de las armaduras deben estar de acuerdo con el estándar de acero y los planos estructurales. Durante la instalación o construcción, los planos de la cimentación deben permanecer en el tajo.

Las barras corrugadas siempre se doblarán en frío, no estando permitido el doblado en caliente. El doblado se realizará con los mandriles adecuados para cada diámetro. No se permitirá el calentamiento de varillas torcidas para su enderezado.

La armadura debe ser colocada con la precisión y el grado de proporcionalidad que se define en planos, admitiéndose diferencias de hasta un (1) diámetro en la separación vertical entre armaduras y de hasta tres (3) diámetros en repartos horizontales, sobre la teórica. La armadura se fijará usando el alambre de atar recocado blando, de forma que se mantenga en la posición correcta y firme durante la puesta en obra del hormigón. La armadura de montaje o pates auxiliares de montaje deberá ser tal que garantice la suficiente rigidez y evite deformaciones de la armadura montada.

Por razones de seguridad, las barras que sobresalen verticalmente deben colocarse protectores de plástico. Estos tapones de plástico se deben retirar antes del vertido del hormigón.

Una vez finalizado el armado de la cimentación, éste debe ser revisado y aceptado por una persona cualificada o por el Director de obra, y este proceso tiene que ser documentado. Si como consecuencia de esta inspección, fuese necesaria la corrección del acero montado, y una vez realizada está, se deberá volver a realizar la inspección y se procederá a la aprobación por escrito antes de proceder al vertido del hormigón.

Se recuerda que antes y durante el vertido del hormigón, el armado debe mantenerse libre de toda contaminación para asegurar la adherencia entre el acero y el hormigón.

Si fuera necesario, además, se deberá habilitar huecos o espacios suficientes en la jaula de armado para permitir la inserción de la manguera de la bomba y vibradores, y asegurar una compactación adecuada del hormigón especialmente en las zonas donde hay gran densidad de armado.

No está permitido realizar soldaduras en el acero para armaduras pasivas.

Se comprobará visualmente que el cable de tierra está conectado a todos los elementos, terminales y barras de acero previstas.



### **4.3.8 Hormigón estructural**

#### **4.3.8.1 Generalidades**

Se prevé la utilización de un solo tipo de hormigón en la ejecución de la cimentación:

- Losa de cimentación: HA-30/L/20/IIa.
- Pedestal: HA-40/L/20/IIa.

Todo el hormigón utilizado será fabricado en central y dosificado en masa.

#### **4.3.8.2 Materiales**

##### ***Cemento***

El cemento empleado en la elaboración de hormigón hidráulico para su uso en la construcción debe cumplir las características y especificaciones incluidas en el Capítulo 6 de la EHE-08 y en la RC-16.

Los tipos de cemento que podrán utilizarse son los indicados en el artículo 26 EHE-08. Se recomienda que los cementos empleados tengan la característica especial de bajo calor de hidratación (BCH). No se requiere que el cemento tenga alta resistencia inicial.

En el caso de que se usarán cementos que no posean la característica especial de BCH se extremarán especialmente las condiciones de curado y vertido del hormigón

Se deben utilizar los métodos de prueba definidos en la EHE-08

##### ***Áridos***

Los áridos empleados en la fabricación de hormigón armado para su uso en la construcción deben cumplir las características y especificaciones incluidas en el Capítulo 6 de la EHE-08. Empleándose así mismo los métodos de prueba definidos en la EHE-08.

##### ***Agua de amasado***

El agua de amasado utilizada en la fabricación de hormigón hidráulico para su uso en la construcción debe cumplir las características y especificaciones incluidas en el Capítulo 6 de la EHE-08.

El Director de Obra o equivalente debe constatar que el agua empleada para el amasado del hormigón se encuentra almacenada en depósitos limpios y cubiertos.

Se deben utilizar los métodos de prueba definidos en la EHE-08.

##### ***Aditivos***

Los aditivos utilizados en la elaboración de hormigón hidráulico para su uso en la construcción deben cumplir las características y especificaciones incluidas en el Capítulo 6 de la EHE-08.

Se recomienda no utilizar aditivos en obra, salvo excepciones y siempre bajo la autorización expresa del Director de Obra.

#### **4.3.8.3 Dosificación del Hormigón**

Con anterioridad al comienzo de la ejecución de las cimentaciones se realizarán las pruebas necesarias con el fin de obtener la dosificación adecuada. Esta será la que garantice la resistencia a compresión de diseño del hormigón a los 28 días, pero además también deberá permitir la puesta en obra o vertido del hormigón con garantías de calidad y garantizar los requisitos de durabilidad del hormigón.

La relación agua/cemento (a/c) será la mínima que garantice las condiciones de resistencia a compresión exigidas al hormigón, así como las condiciones de trabajabilidad para su puesta en obra, no pudiendo ser mayor que 0,50 para satisfacer los requisitos de durabilidad, según tabla 37.3.2.a (EHE-08).

Si se dispone de planta de hormigón en obra, con el objeto de validar las dosificaciones de hormigón a utilizar, el contratista realizará los ensayos previos necesarios para cada tipo de hormigón. Se obtendrán resultados de consistencia y de resistencia a compresión para cada tipo de hormigón a 7d/14d/21d y 28d.

No se pondrá en obra ningún tipo de hormigón cuya dosificación no esté validada previamente.

#### **4.3.8.4 Fabricación y transporte del Hormigón**

##### ***Central suministradora de hormigón***

La central suministradora de hormigón tendrá las acreditaciones y homologaciones necesarias para la fabricación de hormigón estructural.

De acuerdo con el productor se realizará una inspección inicial para la inspección y comprobación de las instalaciones. Inicialmente y antes de que comience la fabricación se comprobará que los equipos de medición están calibrados por el organismo competente y que existe un plan de Calibración. Dependiendo de la duración de la obra podrán establecerse inspecciones periódicas. Independientemente de los ensayos que se realicen a los componentes del hormigón se podrá solicitar al productor los ensayos internos realizados en la central.

##### ***Tolerancia en la dosificación***

Las tolerancias en la dosificación del hormigón cumplirán lo establecido en el artículo 37.3.1 de la EHE-08.

##### ***Transporte y entrega del hormigón***

El transporte del hormigón cumplirá lo indicado en el artículo 71.4 de la EHE-08.

Resaltando que para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la puesta en obra del hormigón, no debe ser mayor de una hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón,

aumenten el tiempo de fraguado. Está totalmente prohibido añadir agua durante el transporte del hormigón.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Así mismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas amasadoras o en su interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

Cada camión de hormigón suministrado deberá ir acompañado de una nota de remisión de entrega del hormigón que deberá contener los datos indicados en el artículo 79.3.11 y que se complementan con los indicados en el anejo 21 de la EHE-08.

#### **4.3.8.5 Requisitos del hormigón en estado fresco**

##### ***Docilidad***

Se denomina docilidad del hormigón al grado de trabajabilidad o facilidad de manejo del mismo. A continuación se incluye una tabla con los valores nominales de asentamiento permitidos, medidos en el Cono de Abrams, del hormigón de las cimentaciones.

TIPO DE HORMIGÓN	ELEMENTO	ASENTAMIENTO (cm)	Tolerancia (cm)
HA-30/L/20/IIa	LOSA	16-20	± 2
HA-40/L/20/IIa	PEDESTAL	16-20	± 2

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. Las tolerancias serán las definidas en la EHE-08

Queda completamente prohibido añadir agua al hormigón para conseguir el asentamiento demandado.

##### ***Temperatura del hormigón. Precauciones en climas extremos***

###### ***Hormigonado en Tiempo frio***

Las condiciones climáticas de la zona son un condicionante a tener en cuenta a la hora de realizar los trabajos de hormigonado por ello.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información, véase Artículo 86º (EHE-08) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos aceleradores de fraguado o aceleradores de endurecimiento o, en general, de cualquier producto anticongelante específico para el hormigón, requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra.

Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

#### Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40ºC o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

#### **4.3.8.6 Vertido del Hormigón**

Con anterioridad al inicio del vertido del hormigón, el responsable de esta operación deberá tener constancia de que existe la aprobación de la colocación de la armadura, que debe haber sido revisado y aceptado por una persona cualificada o el Director de Obra.

Se debe comprobar antes y durante el vertido del hormigón, que la armadura montada se mantendrá libre de toda contaminación para asegurar la adherencia entre el acero y el hormigón. Debe comprobarse también que la colocación de los encofrados, los separadores y la virola es la correcta.

Una vez realizadas estas comprobaciones iniciales con resultado satisfactorio puede comenzar el proceso de vertido.

En las superficies con pendientes se deberá garantizar la compactación y acabado del mismo, por lo que se recomienda el empleo de reglas vibrantes que compacten y/o vibren el hormigón en las superficies de acabado y faciliten su planeidad.



El personal responsable de recibir el hormigón en la obra será personal cualificado para tal fin y deberá llevar a cabo la verificación de los albaranes de las entregas conforme a lo indicado en apartados anteriores. En cada uno de los albaranes de entrega del hormigón anotará la hora de la llegada del camión a la obra, la hora de comienzo de la descarga y la hora de finalización de la descarga.

No se deberá descargar ningún camión de hormigón si se ha superado el tiempo de consumo indicado en la nota de entrega.

La docilidad de los hormigones será la establecida en los apartados anteriores de tal manera que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten no se produzcan coqueas y no refluya la pasta hasta el final de la operación. Se deberá comprobar que la temperatura del hormigón cumpla los valores establecidos en este pliego.

El vertido del hormigón se realizará en capas o tongadas horizontales. Se elaborará un plan particularizado de vertido del hormigón en función de la capacidad de suministro, de la capacidad del bombeo, de los tiempos de trabajabilidad del hormigón y de las temperaturas existentes durante el vertido.

Las capas o tongadas tendrán un espesor aproximadamente de 30 cm, en cualquier caso el espesor de la capa será tal que el vibrador pueda penetrar en la capa inferior durante la compactación del hormigón.

Es muy importante asegurar que la superficie inclinada exterior esté bien compactada y unida por la vibración con el interior del hormigón. Este plano inclinado se ejecuta durante el vertido por capas.

La unión del pedestal con la losa de cimentación se puede ejecutar generando una junta de construcción o bien sin generar dicha junta.

En el caso de que la ejecución del pedestal se realice con posterioridad a la ejecución de la losa de cimentación se generará una junta de construcción entre ambos elementos. La junta entre la losa de cimentación y el pedestal será rugosa. Después del vertido y vibrando la superficie de esa junta fría deberá ser tratada en superficie para obtener un acabado rugoso. Antes del inicio de la segunda fase del vertido (la ejecución del pedestal), el área de superficie se debe limpiarse de lechada, de suciedad, de árido suelto o arena. Es conveniente aplicar un riego a presión y cepillado.

En el caso de que el proceso de ejecución sea continuo y no se genere la junta de construcción mencionada, se debe tener especial precaución para que esta superficie quede perfectamente ligada y monolítica.

Para la puesta en obra del hormigón de la cimentación, será necesario disponer de una bomba de hormigón de repuesto en el lugar, excepto si puede asegurarse la disponibilidad de otra bomba de modo que no se vea interrumpido el vertido del hormigón. Del mismo modo, habrá una doble serie de vibradores y suficiente combustible para el suministro de electricidad por los generadores que los alimentan.

La caída libre del hormigón no deberá ser mayor de 1,5 m ó 2 m, en el caso que no exista en esa altura interferencia importante de armadura o elementos que provoque dispersión o segregación de los áridos del hormigón.

Se tendrá especial precaución de proteger la cimentación con los medios adecuados si se prevé que pueda haber precipitaciones en las 10h posteriores al vertido del hormigón.

#### Tolerancias de acabado

De forma general la máxima flecha de irregularidad admisible en los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud, aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: cinco (5) milímetros
- Superficies ocultas: diez (10) milímetros

#### **4.3.8.7 Compactación del hormigón**

La compactación del hormigón se realizará mediante vibración, con vibradores mecánicos de frecuencias medias. La terminación de los planos inclinados de la cimentación se hará con reglas vibrantes para conseguir un acabado adecuado.

Se prestará especial atención en la vibración del hormigón alrededor de la brida inferior y bajo brida superior. La armadura dispondrá del acceso necesario para que el personal pueda acceder a la zona de la brida inferior.

Es de suma importancia para evitar cualquier tipo de bolsa de aire o coquera en esta zona. El hormigón de la parte inferior del pedestal debe ser introducido con una vibración meticulosa, por lo tanto, un trabajador tiene que estar dentro de la jaula (abrir la jaula de barras de forma temporal para el acceso).

El espesor de las capas o tongadas de hormigón será el adecuado para que el vibrador penetre en la capa inferior a la que se está vibrando.

#### **4.3.8.8 Curado**

El curado del hormigón se realizará mediante un sistema de humectación permanente a base de geotextiles o esterillas húmedas que garanticen la hidratación continua y homogénea de toda la superficie.

De forma general se debe cubrir la superficie superior de la cimentación con el geotextil mojado lo antes posible, siempre y cuando el endurecimiento del hormigón lo permita (durante la noche siempre deberá quedar cubierta). En función de las condiciones climáticas se establecerá la cantidad de días a aplicar el sistema de humectación, pero nunca menos de tres días. A lo largo del día se deberá mantener el geotextil húmedo revisando su estado de humedad y regando las veces necesarias para mantener dicho estado. Siempre dos o más veces y regando la primera vez en el momento de colocación del geotextil.

El curado con agua no se ha de ejecutar con riegos esporádicos del hormigón, sino que se ha de garantizar la constante humedad del elemento con recintos que mantengan una lámina de agua, materiales tipo arpillera o geotextil permanentemente empapados con agua, sistema de riego continuo o cubrición completa mediante plásticos.

En el caso de utilizar cementos que no posean la característica especial de BCH adquiere especial importancia el curado del mismo. El periodo de curado se alargará de modo que se tenga la certeza de que los efectos negativos derivados de su mayor calor de hidratación y su mayor retracción no se producen. Se realizarán las pruebas necesarias para establecer el periodo de curado adecuado.

Sólo se podrán utilizar productos filmógenos para el curado del hormigón, cuando sean autorizados expresamente por el Director de Obra. Para su uso se han de cumplir las especificaciones e instrucciones dadas por el fabricante y previamente se debe establecer la idoneidad y efectividad de los mismos.

Durante el fraguado se han de evitar sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

En cuanto a los tiempos y temperatura de curado será de aplicación lo indicado en el artículo 71.6 EHE-08

#### **4.3.8.9 Requisitos del hormigón en estado endurecido**

Una vez comprobado que el hormigón suministrado a la obra cumple con los requisitos descritos anteriormente y que su vertido y colocación es satisfactoria, la comprobación de la resistencia a compresión del hormigón es la base de aceptación del mismo.

El hormigón suministrado a la obra debe tener la resistencia a compresión de diseño. La determinación de la resistencia a compresión se realizará conforme al siguiente apartado y seguirá las especificaciones contenidas en la EHE-08.

#### **4.3.8.10 Frecuencia de muestreo y ensayos**

La frecuencia de muestreo y pruebas se realizarán conforme a lo descrito en la EHE-08.

##### **4.3.9.10.1 Hormigón en estado fresco**

Se realizará una prueba de docilidad y de temperatura por cada amasada suministrada a la obra. Las pruebas de docilidad se realizan conforme a la norma EHE-08.

El hormigón que no cumpla los valores nominales de asentamiento establecidos en esta especificación será rechazado.

#### ***Hormigón endurecido***

La calidad del hormigón endurecido se verifica mediante pruebas de resistencias a la compresión en cilindros elaborados, curados y probados de acuerdo con el artículo 86.3 de la norma EHE-08.

Se designa como unidad de control la unidad de cimentación. Para cada tipo de hormigón, se tomará: un mínimo de cuatro (4) series por cada 100 m<sup>3</sup> o fracción, para la elaboración de cinco (5) probetas. Se realizará el curado y la rotura a compresión a 7 días y 28 días. Cada tipo de hormigón se evaluará por separado.

El hormigón se considera admisible cuando se cumpla que la resistencia de diseño  $f'c$  cumplan con los criterios establecidos en la EHE-08.

(\*) El valor de la resistencia de proyecto definida en planos y en esta especificación para el hormigón es el determinado en probetas cilíndricas, esto se deberá tener en cuenta en el caso de realizar el control de la resistencia en probetas cúbicas y aplicar los valores de correlación establecidos para obtener su equivalencia con las probetas cilíndricas de 150mm x 300mm.

En el caso de que exista duda de la calidad del hormigón, ya sea porque el resultado del ensayo de las probetas estándar indique que no se ha alcanzado la resistencia requerida, o porque existan evidencias de incumplimiento sobre los procedimientos de colocación, acomodo o curado del hormigón el Contratista informará a la Dirección de Obra sin demora. Y la Dirección de Obra podrá exigir la comprobación de dicha calidad mediante ensayos de testigos de la estructura en la que se colocó el hormigón cuya calidad se cuestiona. Por cada incumplimiento con la calidad especificada se deben probar como mínimo tres (3) testigos tomados de la zona en duda.

La interpretación de los resultados se hará conforme a las normas vigentes.

#### **4.3.8.11 Durabilidad**

La clasificación de exposición ambiental definida es tipo.

El contenido mínimo en cemento será 300 Kg/m<sup>3</sup>, la máxima relación a/c=0,55, se recomienda que el cemento tenga característica especial de bajo calor de hidratación (BCH).

#### **4.3.8.12 Recubrimientos**

El recubrimiento definido es 50 mm. Se establece una tolerancia de  $\pm 10$  mm. Se recomienda que en las primeras unidades de cimentación ejecutadas se realice un control de recubrimientos exhaustivo para comprobar que se están cumpliendo con los valores establecidos. Este control se podrá realizar con pachómetros.

En el caso de que los resultados no sean satisfactorios se tomarán las medidas correctoras necesarias para su corrección, actuando sobre la separación o las dimensiones de los separadores, y revisando los métodos de colocación de la armadura y del vertido del hormigón.

Una vez realizado el control inicial, si los resultados de este son los esperados se podrá disminuir el número de medidas tomadas.

#### **4.3.9 Encofrados**

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, productos de aglomerados, etc. En el caso de encofrado de madera las juntas de este no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm)



para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar hueco necesario para evitar que, por efecto de la humedad durante la puesta en obra, se compriman y deformen los tableros.

Todos los encofrados estarán en perfectas condiciones antes de cada utilización y se limpiarán y repararán en lo que sea necesario, reponiendo los elementos deteriorados.

Los encofrados, con sus ensambles o soportes, tendrán la rigidez y resistencia necesarias para soportar el vertido sin movimientos de conjunto. Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado deben ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

El producto desencofrante no deberá dejar ninguna mancha en la superficie del hormigón visto.

#### **4.3.10 Laboratorios de control**

El laboratorio utilizado para la realización de ensayos deberá estar acreditado por la entidad competente y contar con las homologaciones pertinentes.

#### **4.3.11 Rellenos**

El relleno localizado de tierras sobre la zapata se hará por tongadas asegurando en todo momento una correcta compactación. Los materiales utilizados en el relleno deberán tener una densidad  $> 18 \text{ kN/m}^3$ . La compactación se realizará al 95 % del próctor de referencia.

Como material de relleno se utilizará el propio terreno de excavación si este tiene la densidad requerida. En el caso de que los materiales de la excavación no cumplan el requisito de densidad, el relleno se deberá realizar con materiales procedentes de préstamos. Los materiales de la excavación podrán ser mezclados con materiales de aporte o préstamos para su mejora y consecución de la densidad requerida.

La capa de coronación deberá tener una inclinación mínima de un 2% para un buen drenaje. En cada caso se estudiará la necesidad de implementar un sistema drenante más complejo (zanja, tubos drenante, etc.) si se considerara que es necesario.

El relleno no podrá realizarse hasta comprobar que el hormigón de la cimentación tiene una resistencia a compresión de 30 MPa. En cualquier caso, nunca antes de los cinco (5) días después de haberse producido el vertido del hormigón.

En general se utilizará un compactador de 10 T, con excepción de las zonas próximas al resguardo de 50 cm, entre la cimentación y el talud de la excavación, en las que la compactación se realizará con un compactador tipo "rana".

En todo aquello no contenido en los párrafos anteriores se cumplirá lo establecido en el Apartado 4.1.3 de este documento

### 4.3.12 Sellados

Se prevé el tratamiento de juntas y superficial del hormigón en el proyecto, según detalles incluidos en planos. Para cualquier otro producto a proponer, será necesaria la aprobación de la Dirección de Obra.

Los productos para sellado e impermeabilización deberán ostentar el marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en aquellos casos en que sea de aplicación.

## 4.4 DRENAJE

### 4.4.1 Tubos para obras de drenaje

#### 4.4.1.1 Definición y condiciones generales

##### **Definición**

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos como ranurados.

##### **Condiciones generales**

Generalmente se utiliza PVC, no plastificado como materia prima para su fabricación.

Se entiende como PVC, no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1%) de impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96%), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	VALORES	MÉTODO DE ENSAYO	OBSERVACIONES
Densidad	De 1,35 a 1,46	UNE-EN ISO 1183-2 :2005	
Temperatura de reblandecimiento	75 ° C	UNE-EN ISO 306:1997	Carga de ensayo de 1 kg
Resistencia a tracción simple	500 kg/cm <sup>2</sup>	UNE-EN 1452-1:2000	El valor menor de las cinco probetas
Alargamiento a la rotura	80 por 100	UNE 53112/1981	El valor menor de las cinco probetas

La Dirección de Obra podrá solicitar los Certificados del fabricante sobre las características de los tubos suministrados, así como realizar los correspondientes ensayos de comprobación.

El tubo debe fabricarse a partir de una banda nervada del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados. La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo del diámetro que se desee, mediante una máquina especial, que además de fijar el diámetro, efectúa

el encaje de los dos bordes de la banda y aplica sobre estos un polimerizador que actúa como soldadura química.

#### **4.4.1.2 Condiciones del proceso de ejecución**

Los tubos se instalarán en una zanja cuyo ancho será el indicado en los planos.

Los tramos de tubo irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de diez (10) cm y recubiertos con veinte (20) cm de hormigón HM-20.

El entronque de los tubos con pozos y arquetas y conexiones a redes existentes se realizará recibiendo el tubo con mortero, quedando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta, pozo o boquilla.

Madrid, Octubre 2019

EL AUTOR DEL PROYECTO

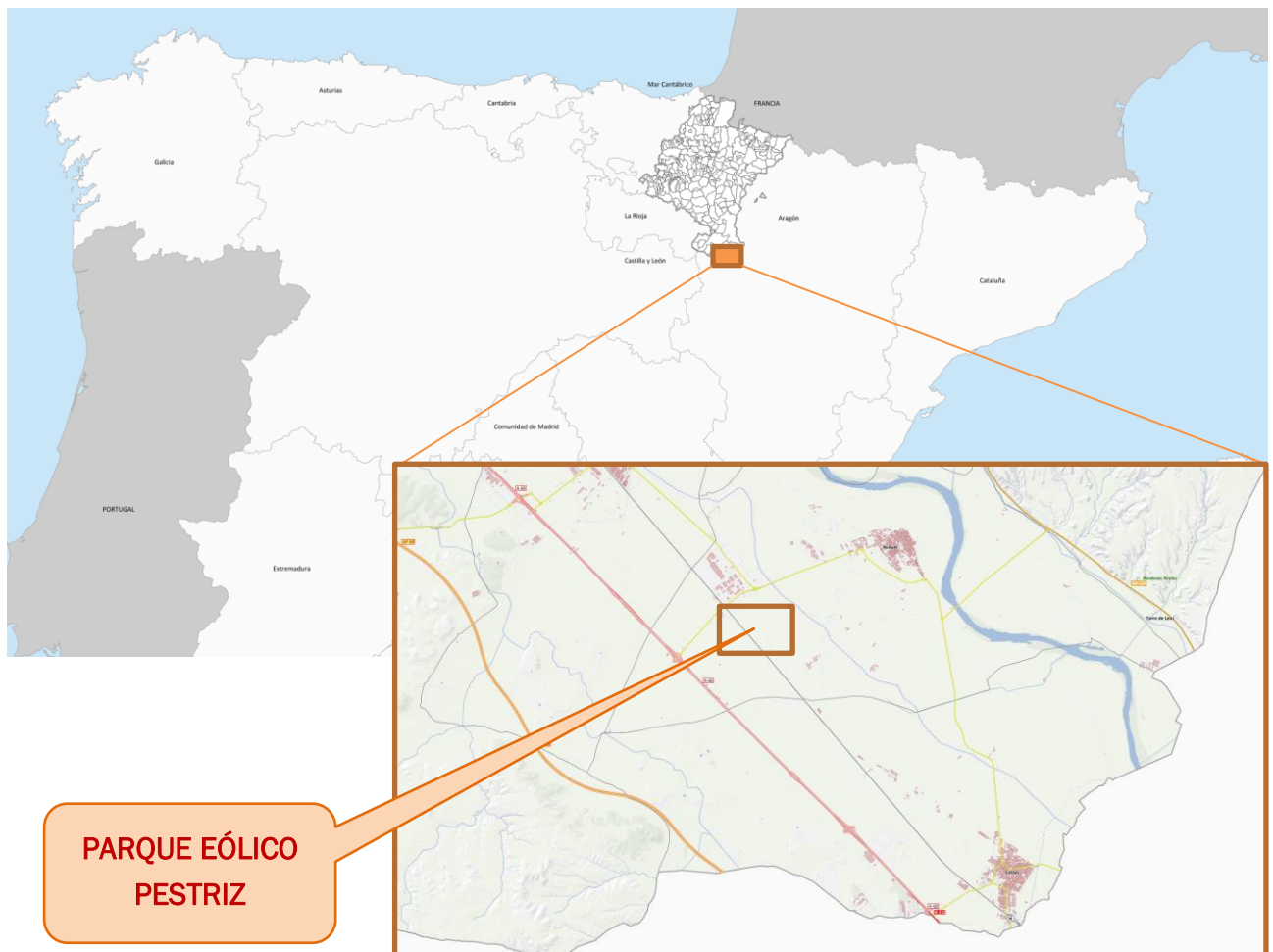


Fdo: Jon Arana García

INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 4790 COIBB

# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EÓLICO PESTRIZ (NAVARRA, ESPAÑA)

## DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO



Doc.: P19A0-DOC4-PRE-00

Fecha: 16/10/2019

Cliente: EÓLICA PESTRIZ







PE PESTRIZ  
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
PRESUPUESTOS PARCIALES

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL
<b>CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
1.1	m2	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluye todos los equipos y medios necesarios para su completa ejecución, incluyendo carga y transporte a vertedero o gestor autorizado.	139.732,67	0,58	81.044,95
1.2	m3	Excavación de tierra vegetal incluso carga y acopio dentro de la obra, deposito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios.	41.653,51	7,14	297.406,06
1.3	m3	Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos incluso agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, refino de taludes, carga y transporte a vertedero o al lugar de utilización dentro de la obra.	11.599,84	6,30	73.078,99
1.4	m3	Terraplén con materiales procedentes de la excavación o de préstamos, incluso transporte, extendido, humectación, nivelación, compactación al 95% PM en nucleo y 98%PM en coronación, terminación y refino de taludes totalmente terminado.	74.861,19	5,50	411.736,55
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>863.266,55</b>
<b>CAPÍTULO 2. FIRMES</b>					
2.1	m3	Suministro, extendido y compactación de material granular para capas de pavimento con CBR ≥ 80%.	12.158,3	25,25	306.996,07
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 FIRMES</b>					<b>306.996,07</b>
<b>CAPÍTULO 3. DRENAJE</b>					
3.1	m	Perfilado de cuneta sin revestimiento en V de 0,50 m de profundidad y 1,00 m de ancho conforme a la definición de planos. Totalmente ejecutada.	3.146,39	1,70	5.348,85
3.2	m	Tubería de PVC diámetro 1200 mm. Incluye excavación y relleno, el suministro, transporte, descarga, colocación en zanja, uniones, y cualquier otra actividad para su completa ejecución.	88,00	250,00	22.000,00
3.3	m	Tubería de PVC diámetro 500 mm. Incluye excavación y relleno, el suministro, transporte, descarga, colocación en zanja, uniones, y cualquier otra actividad para su completa ejecución.	21,00	110,00	2.310,00
3.4	ud	Boquilla para colector	7,00	482,60	3.378,20
3.5	ud	Badén de hormigón armado de 10 m de longitud y 6 m de ancho, incluye excavación, relleno, hormigón y acero para armar, totalmente terminado.	1,00	5.180,00	5.180,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 DRENAJE</b>					<b>38.217,05</b>
<b>CAPÍTULO 4. CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES</b>					
4.1	m2	Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluye todos los equipos y medios necesarios para su completa ejecución, incluyendo carga y transporte a vertedero o gestor autorizado.	5.841,00	0,58	3.387,78
4.2	m3	Excavación de tierra vegetal incluso carga y acopio dentro de la obra, deposito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios.	1.752,30	7,14	12.511,42
4.3	m3	Excavación para cimentación de estructuras, incluida el riego o la pulverización del fondo de excavación con agua y su compactación.	8.554,70	7,00	59.882,90
4.4	m3	Relleno compactado sobre cimentación hasta la cota definida en planos.	5.478,00	6,00	32.868,00
4.5	m3	Suministro y colocación de hormigón de limpieza HL-150/F/20, en capas de nivelación y limpieza	396,00	69,50	27.522,00



PE PESTRIZ  
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
PRESUPUESTOS PARCIALES

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (€)	SUBTOTAL
4.6	m3	Suministro y colocación en losa de cimentación HA-30/L/20/IIa , en losa	4.158,00	120,73	501.995,34
4.7	m3	Suministro y colocación en pedestal HA-40/L/20/IIa, en pedestal	605,00	150,89	91.288,45
4.8	m3	Suministro y colocación de acero para armaduras B 500 S en barras corrugadas	484.000,00	1,20	580.800,00
TOTAL CAPÍTULO 4 CIMENTACIÓN DE AEROGENERADORES					1.310.255,89
<b>CAPÍTULO 5. CANALIZACIÓN PARA ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN</b>					
5.1	m	Canalización para red de media tensión, de hasta 3 circuitos. Incluye la excavación y el relleno de zanjas conforme a la definición dada en planos. Incluso la parte proporcional de canalización reforzada en cruces de caminos, acequias y obras de drenaje.	6.542,00	36,15	236.493,30
TOTAL CAPÍTULO 5 CANALIZACIÓN PARA ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN					236.493,30
<b>CAPÍTULO 6. RED DE MEDIA TENSIÓN</b>					
6.1	ud	Red de media tensión conforme a valoración incluida en el Anejo Nº 5 de la Memoria	1,00	342.555,68	342.555,68
TOTAL CAPÍTULO 6 RED DE MEDIA TENSIÓN					342.555,68
<b>CAPÍTULO 7. SUMINISTRO DE AEROGENERADORES Y DE TORRE DE MEDICIÓN</b>					
7.1	ud	Suministro de aerogeneradores y torre de medición conforme a presupuesto incluido en el Anejo Nº 6 de la Memoria	1,00	27.980.000,00	27.980.000,00
TOTAL CAPÍTULO 6 RED DE MEDIA TENSIÓN					27.980.000,00
<b>CAPÍTULO 8. AFECCIONES</b>					
8.1	m	Reposición de acequia, completamente terminada, incluida la parte proporcional de tajaderas	1.500,00	115,00	172.500,00
TOTAL CAPÍTULO 7 AFECCIONES					172.500,00



PE PESTRIZ  
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
  
PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS
CAPÍTULO 1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	863.266,55
CAPÍTULO 2	FIRMES	306.996,07
CAPÍTULO 3	DRENAJE	38.217,05
CAPÍTULO 4	CIMENTACIONES DE AEROGENERADORES	1.310.255,89
CAPÍTULO 5	CANALIZACIÓN PARA RED DE MEDIA TENSIÓN	236.493,30
CAPÍTULO 6	RED DE MEDIA TENSIÓN (Según valoración incluida en el Anejo nº 5)	342.555,68
CAPÍTULO 7	SUMINISTRO DE AEROGENERADORES Y TORRE DE MEDICIÓN (Según presupuesto incluido en el Anejo Nº 6)	27.980.000,00
CAPÍTULO 8	AFECCIONES	172.500,00
CAPÍTULO 9	GESTIÓN DE RESIDUOS	156.251,42
CAPÍTULO 10	SEGURIDAD Y SALUD	628.130,72
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>32.034.666,68</b>

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MILLONES TREINTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS euros con SESENTA Y OCHO céntimos.

Madrid, Octubre 2019  
EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo: Jon Arana García  
INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 4790 COIBB



