



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>1 de 111</b>   |

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I M0085, UNA  
TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN VALLE DE LAS  
NAVAS (BURGOS)**

Cliente: Capital Energy  
Contacto: Pelayo Verdú  
Doc. Nº.: EER2023.I122.A.220131  
Rev.: A  
Estado: Final  
Fecha: 31/01/2022

Preparado:

Revisado:

Aceptado:

|   |   |
|---|---|
|   | COLEGIO OFICIAL DE<br>INGENIEROS INDUSTRIALES<br>COIIM - MADRID |
| Nº VISADO<br>202200553                  | FECHA DE VISADO<br>08/02/2022                                   |
| <b>VISADO</b><br>AQI                    |   |
| DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA  |   |
| COLEGIADO/A Nº:                         | NOMBRE  |
| 15970 COIIM FRANCISCO JOSE HUGGINS RUIZ |   |

\_\_\_\_\_  
FJH

\_\_\_\_\_  
FJH

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>2 de 111</b>   |

| <b><i>MODIFICACIONES DEL DOCUMENTO</i></b> |              |                  |                          |
|--|--------------|------------------|--------------------------|
| <u>REV.</u>                                | <u>FECHA</u> | <u>MOTIVO</u>    | <u>PÁGINAS AFECTADAS</u> |
| A  | 31/01/2022   | Versión Original | Todo el documento        |
|  |              |                  |                          |

**LISTA DE DISTRIBUCIÓN:**

Enviado a: Pelayo Verdú  
Enviado por: Francisco José Huggins  
En fecha: 01/02/2022

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>3 de 111</b>   |

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. OBJETO</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>2. DATOS DEL PROMOTOR</b>                    | <b>6</b>  |
| <b>3. DATOS DEL PROYECTISTA</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>4. LOCALIZACIÓN DE LA TORRE</b>              | <b>8</b>  |
| <b>5. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>                   | <b>9</b>  |
| 5.1. Estructura de la torre meteorológica       | 9         |
| 5.2. Fijaciones                                 | 10        |
| 5.3. Equipos de medición                        | 10        |
| 5.4. Sistema de adquisición de datos (SAD)      | 14        |
| 5.5. Sistema de telemetría                      | 14        |
| 5.6. Sistema de alimentación                    | 15        |
| 5.7. Protecciones                               | 15        |
| 5.8. Señalización                               | 16        |
| 5.9. Obra civil                                 | 16        |
| <b>6. INSTALACIÓN DE LA TORRE METEOROLÓGICA</b> | <b>17</b> |
| 6.1. Montaje de la placa base                   | 17        |
| 6.2. Instalación de anclajes                    | 17        |
| 6.3. Montaje de la torre                        | 18        |
| 6.4. Puesta en marcha                           | 18        |
| 6.5. Comprobaciones                             | 19        |
| <b>7. PLANOS Y REFERENCIAS</b>                  | <b>22</b> |
| <b>8. PRESUPUESTO</b>                           | <b>24</b> |
| <b>9. PLIEGO DE CONDICIONES</b>                 | <b>28</b> |
| <b>10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>  | <b>41</b> |
| 10.1. Memoria informativa                       | 41        |
| 10.2. Memoria descriptiva                       | 41        |
| 10.3. Riesgos generales                         | 43        |
| 10.4. Riesgos según la etapa de trabajo         | 59        |

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>4 de 111</b>   |

|   |            |
|---|------------|
| <b>10.5. Riesgos específicos</b>  | <b>63</b>  |
| <b>10.6. Riesgos asociados al uso de maquinaria</b>                                 | <b>64</b>  |
| <b>10.7. Riesgos asociados al uso máquinas-herramientas y herramientas manuales</b> | <b>73</b>  |
| <b>10.8. Medidas de emergencia y centros de asistencia</b>                          | <b>77</b>  |
| <b>10.9. Trabajos posteriores</b>   | <b>78</b>  |
| <br>  |            |
| <b>ANEXO I: DESMANTELAMIENTO DE LA TORRE</b>  | <b>80</b>  |
| <b>1. DESMANTELAMIENTO</b>  | <b>81</b>  |
| 1.1. Objeto   | 81         |
| 1.2. Metodología  | 81         |
| 1.3. Recomendaciones previas al desmantelamiento                                    | 82         |
| 1.4. Evaluación del estado de la torre meteorológica                                | 82         |
| 1.5. Desmontaje   | 83         |
| 1.6. Derribo controlado   | 84         |
| 1.7. Transporte de materiales   | 85         |
| <b>2. RECUPERACIÓN DEL SUELO</b>  | <b>87</b>  |
| 2.1. Restauración del suelo   | 87         |
| 2.2. Labores de revegetación e implantación vegetal                                 | 87         |
| <b>3. PRESUPUESTO</b>   | <b>89</b>  |
| <b>ANEXO II: GESTIÓN DE RESIDUOS</b>  | <b>91</b>  |
| <b>1. MEMORIA INFORMATIVA</b>   | <b>92</b>  |
| <b>2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS</b>  | <b>93</b>  |
| <b>3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>   | <b>94</b>  |
| <b>4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN</b>                  | <b>96</b>  |
| <b>5. MEDIDAS DE SEPARACIÓN</b>   | <b>97</b>  |
| <b>6. PLIEGO DE CONDICIONES</b>   | <b>98</b>  |
| <b>7. COSTES</b>  | <b>100</b> |
| <b>ANEXO III: MEMORIA URBANÍSTICA</b>   | <b>101</b> |
| <b>ANEXO IV: PLANOS</b>   | <b>111</b> |

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>5 de 111</b>   |

## **1. OBJETO**

El objeto de este documento es la descripción de las obras necesarias para la instalación provisional de una torre meteorológica en el término municipal de Valle de las Navas (Burgos) con el fin de obtener el título habilitante para el inicio de las obras por parte del Ayuntamiento de Valle de las Navas necesarias para ejecutar dicha instalación.

La torre meteorológica objeto de este documento formará parte de la red de campañas de medición eólica del promotor de la obra, destinada a evaluar el recurso eólico del área próxima a la torre y analizar la viabilidad futura de la instalación de un parque eólico.

La instalación de la torre meteorológica Cerevil I es de carácter temporal, (ver *Anexo III: Memoria Urbanística.*), por lo que, finalizado el periodo de mediciones eólicas, se procederá a la desinstalación de la torre y a la restitución del emplazamiento a las condiciones iniciales (ver *Anexo I: Desmantelamiento de la torre.*).



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>6 de 111</b>   |

## 2. DATOS DEL PROMOTOR

Los datos de la empresa promotora de la presente instalación son los siguientes:

TITULAR: GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.

C.I.F.: B-85945475

Domicilio social: Edificio Serrano, Calle Marqués de Villamagna 3, Planta 5ª, 28001, Madrid.

Tfno. Contacto +34 984 249 594



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>7 de 111</b>   |

---

### **3. DATOS DEL PROYECTISTA**

Los datos de la empresa proyectista de la presente instalación son los siguientes:

TITULAR: WINDTEC ENERGÍA, S.L.P.N.E.

C.I.F.: B84913870

Domicilio social: Américo Castro 92, 3ºA, 28050 Madrid.

Contacto: Francisco José Huggins Ruiz

Teléfono contacto: +34 630 359 042

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>8 de 11</b>    |

#### 4. LOCALIZACIÓN DE LA TORRE

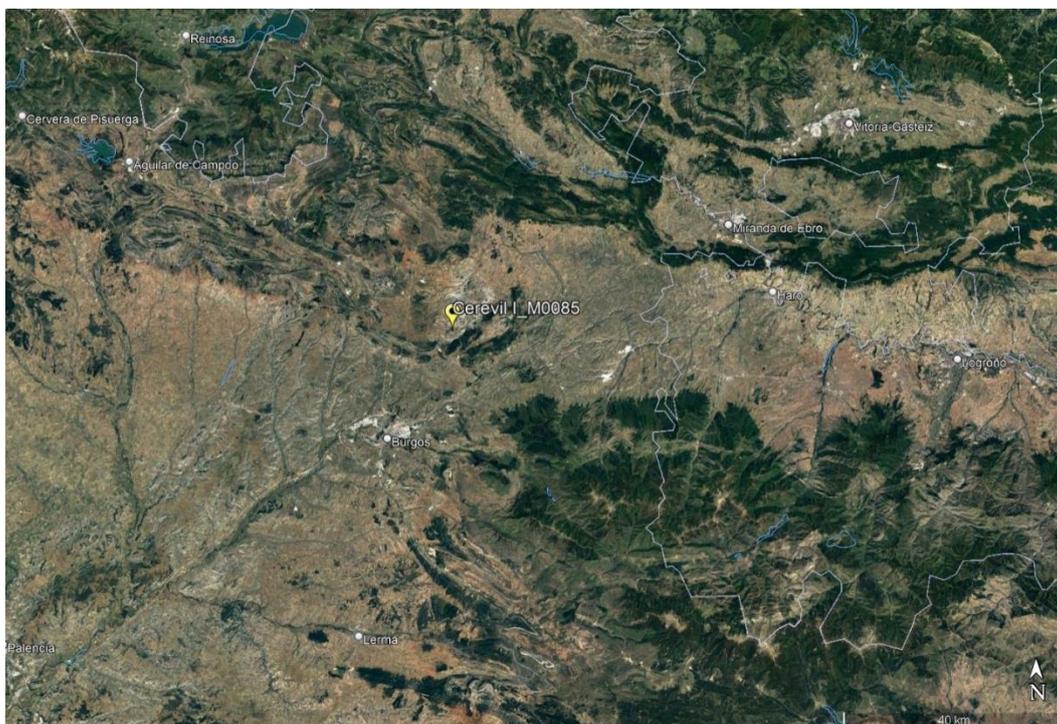
El punto de instalación propuesto para la torre se encuentra dentro del término municipal de Valle de las Navas (Burgos). En las tablas siguientes se detalla la localización del mismo:

| Torre     | Map Datum | Huso | UTMx (m) | UTMy (m) | Altitud (m) |
|-----------|-----------|------|----------|----------|-------------|
| Cerevil I | WGS84     | 30   | 455303   | 4707249  | 985.00      |

| Provincia | Termino Municipal  | Polígono | Parcela | Superficie (ha) | Referencia catastral |
|-----------|--------------------|----------|---------|-----------------|----------------------|
| Burgos    | Valle de las Navas | 505      | 5968    | 126.0143        | 09331D505059680000RA |

**Tabla 1:** Localización de la torre meteorológica a instalar.

La torre se encuentra a unos 21 km al norte de la ciudad de Burgos y a unos 2.5 km al noreste de la localidad de Tobes.



**Fig. 1:** Localización de la torre Cerevil I.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>9 de 111</b>   |

## 5. MEMORIA DESCRIPTIVA

En este apartado se describen los principales elementos que constituyen la torre de medición eólica destinada a la obtención de una campaña suficientemente extensa y representativa de mediciones de diferentes variables meteorológicas que permitan caracterizar el recurso eólico del emplazamiento y la viabilidad de la instalación a futuro de un parque eólico.

La instalación de la torre se hará siguiendo en todo momento las recomendaciones marcadas por los estándares MEASNET e IEC 61400-12-1.

### 5.1. Estructura de la torre meteorológica

Dado el carácter temporal de la instalación se ha elegido un modelo que permita un fácil montaje y desmontaje sin descuidar la robustez. En este sentido, se prevé el montaje de una torre triangular de celosía arriostrada del tipo 450 de 99 m de altura, formada por 33 secciones de acero reforzado de 3 m cada una. Cada sección presenta 3 tubos montantes verticales de acero con barras de arriostramiento horizontal e inclinado.

Se trata de una estructura optimizada para soportar las condiciones meteorológicas típicas de este tipo de emplazamientos, la cual será galvanizada en caliente (EN ISO 1461) y pintada por secciones con pintura lacada al horno con polvo electrostático de poliéster color rojo o blanco en función de la referencia de cada tramo.

La sección horizontal de la torre define un triángulo equilátero de 45 cm de lado (a ejes de tubos montantes). Los planos horizontales de arriostramiento están a 40 cm. El apoyo del tramo inferior de la torre se proyecta articulado. La torre está arriostrada con 3 órdenes de vientos a 120° y de 8 mm de diámetro con una carga de rotura desde los 25750 N hasta los 31013 N, en función de la distancia de anclaje respecto de la base.

Los vientos se sujetarán a la estructura mediante tensores y seis sujetacables por viento, tres en cada uno de los extremos, unidos a las pletinas suministradas por el fabricante para este fin. La fijación de los vientos al terreno se realizará mediante guardacabos y sujetacables amarrados a un tensor, que a su vez se unirán mediante un grillete a las piezas de anclaje suministradas por el fabricante.

Se disponen en conjuntos de 11, formando entre sí 120° (ver Plano 5, *Anexo IV: Planos*). De cada conjunto de 11, cuatro de ellos se anclan a 25.0 m de la base de la torre y se fijan a la misma a 9.5 m, 18.5 m, 27.5 m y 36.5 m sobre el nivel del suelo, respectivamente. Otros cuatro se anclan a 45.0 m de la base y se fijan a la torre a 45.5 m, 54.5 m, 63.5 m y 72.5 m de altura,

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>10 de 111</b>  |

respectivamente. Los tres restantes se anclan a 60.0 m de la base y se fijan a la torre a 81.5 m, 90.5 m y 96.5 m de altura, respectivamente.

La torre meteorológica y los aparatos de medición están protegidos ante las descargas eléctricas atmosféricas mediante un sistema pararrayos compuesto por una punta franklin cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y dos picas de tierra de 1,5 m.

Resumiendo, las principales características de la instalación son:

- 33 tramos intermedios de sección triangular.
- Número de tirantes (vientos):  $11 \times 3 = 33$ .
- Base pendular de acero galvanizado de 45×45 cm.
- Número de anclajes:  $3 \times 3 = 9$ .
- Distancia a la base de los anclajes: 25 m, 45 m y 60 m.

Sobre la estructura de acero reforzado que constituye la torre descrita se instalará el equipamiento descrito en los apartados 5.3 a 5.8.

## 5.2. Fijaciones

No se empleará hormigón en la instalación de la torre, ni ningún material externo a parte de los propios de ésta. Para la fijación de los vientos se realizarán excavaciones de 1x1x1,5 m, donde se insertarán unas chapas metálicas de 1x1 m, las cuales son inmediatamente cubiertas con la tierra levantada, reponiendo así el manto vegetal.

El terreno se compone de arcillas y arenas graníticas de granulometría variable, con rocas dispersas en superficie de tamaños variables por lo que es posible la existencia de rocas a escasa profundidad.

En caso de encontrar dificultades en las excavaciones por la morfología y/o características del terreno o por la presencia de rocas de tamaño y dureza considerable, se optará por una metodología de fijaciones con taco químico.

## 5.3. Equipos de medición

Las mediciones se realizarán mediante un conjunto de equipos específicos. Los sensores se instalarán sobre herrajes metálicos sujetos a la estructura de la torre de modo que permitan mantener una separación suficiente de la misma para reducir posibles afecciones de la estructura en las mediciones.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>11 de 111</b>  |

En las siguientes figuras se especifican los equipos seleccionados (si bien puede optarse por instalar otros de similares prestaciones), sus parámetros de medición, las alturas a las que deben instalarse (y cuántos) y las consideraciones oportunas para el correcto funcionamiento y servicio de los mismos.

| <b>SENSOR DE VELOCIDAD</b>   |                 |
|--|-----------------|
| <b>Nombre</b>  |                 |
| Anemómetro   |                 |
| <b>Tipo</b>  |                 |
| Anemómetro de cazoletas  |                 |
| <b>Marca</b>   |                 |
| Thies  |                 |
| <b>Modelo</b>  |                 |
| First Class Advanced   |                 |
| <b>Parámetro(s) medido(s)</b>  |                 |
| Velocidad horizontal del viento  |                 |
| <b>Altura (m)</b>  | <b>Cantidad</b> |
| 99   | 2               |
| 60   | 2               |
| 40   | 2               |
| <b>Total</b>   | <b>6</b>        |
| <b>Observaciones</b>   |                 |
| En cada nivel de medición se identificará un anemómetro como principal y otro como redundante, encontrándose posicionados diametralmente opuestos respecto del eje de la torre y siempre perpendiculares (su soporte) a la dirección predominante del viento con el fin de reducir afecciones turbulentas de la torre. Imprescindible calibración MEASNET. |                 |



**Fig. 2:** Sensores de velocidad. (I)

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>12 de 111</b>  |

| SENSOR DE VELOCIDAD  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Nombre</b>  |                 |
| Anemómetro vertical  |                 |
| <b>Tipo</b>  |                 |
| Anemómetro de hélice helicoidal  |                 |
| <b>Marca</b>   |                 |
| RM Young   |                 |
| <b>Modelo</b>  |                 |
| YG-27106-FT  |                 |
| <b>Parámetro(s) medido(s)</b>  |                 |
| Velocidad vertical del viento  |                 |
| <b>Altura (m)</b>  | <b>Cantidad</b> |
| 95   | 1               |
| <b>Total</b>   | <b>1</b>        |
| <b>Observaciones</b>   |                 |
| Se instalarán con buena exposición al viento y en los 10 metros superiores de la torre |                 |



**Fig. 2:** Sensores de velocidad. (II)

| SENSOR DE DIRECCIÓN  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Nombre</b>  |                 |
| Veleta   |                 |
| <b>Tipo</b>  |                 |
| Veleta potenciométrica   |                 |
| <b>Marca</b>   |                 |
| Thies  |                 |
| <b>Modelo</b>  |                 |
| First Class  |                 |
| <b>Parámetro(s) medido(s)</b>  |                 |
| Dirección del viento   |                 |
| <b>Altura (m)</b>  | <b>Cantidad</b> |
| 98   | 1               |
| 78   | 1               |
| 58   | 1               |
| <b>Total</b>   | <b>3</b>        |
| <b>Observaciones</b>   |                 |
| Se instalarán sobre herrajes perpendiculares a la dirección predominante del viento. |                 |



**Fig. 3:** Sensor de dirección.

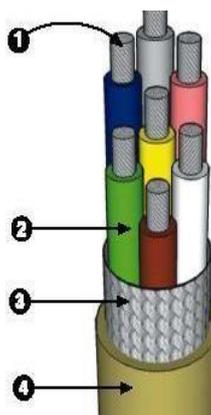
|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>13 de 111</b>  |

| <b>SENSOR DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y PRESIÓN</b>                                |                 |
|---|-----------------|
| <b>Nombre</b>   |                 |
| Estación meteorológica  |                 |
| <b>Tipo</b>   |                 |
| Termistor NTC / Higrómetro Capacitivo /<br>Barómetro Capacitivo                         |                 |
| <b>Marca</b>  |                 |
| Lufft   |                 |
| <b>Modelo</b>   |                 |
| WS300-UMB   |                 |
| <b>Parámetro(s) medido(s)</b>   |                 |
| Temperatura, Humedad Relativa y Presión   |                 |
| <b>Altura (m)</b>   | <b>Cantidad</b> |
| 97.5  | 1               |
| <b>Total</b>  | <b>1</b>        |
| <b>Observaciones</b>  |                 |
| Se instalarán con buena exposición al viento y en los 10 metros superiores de la torre. |                 |



**Fig. 4:** Sensor de temperatura, humedad relativa y presión.

| <b>CABLEADO</b>   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>Nombre</b>   |                       |
| Cable sensor-datalogger   |                       |
| <b>Tipo</b>   |                       |
| LiYCY<br>(1) Li: Conductor flexible de cobre<br>(2) Y: Aislamiento PVC<br>(3) C: Plantalla<br>(4) Y: Cubierta PVC   |                       |
| <b>Conductores</b>  |                       |
| <b>Nº</b>   | <b>Color aislante</b> |
| 1   | Blanco                |
| 2   | Marrón                |
| 3   | Verde                 |
| 4   | Amarillo              |
| 5   | Gris                  |
| <b>Observaciones</b>  |                       |
| Es muy importante asignar un color de cable a cada señal para evitar errores cuando se ejecuta la instalación.<br>Los colores de los cables serán según norma DIN47100. |                       |



**Fig. 5:** Cableado.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.1122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>14 de 111</b>  |

#### 5.4. Sistema de adquisición de datos (SAD)

En la siguiente figura se especifica el equipo seleccionado (si bien puede optarse por instalar otros de similares prestaciones), sus parámetros de medición, la altura a la que debe instalarse y las consideraciones oportunas para el correcto funcionamiento y servicio. El SAD cuenta con la electrónica necesaria y está provisto con canales contadores para señales de frecuencia (i.e. anemómetros), así como con canales para señales analógicas (i.e. veletas, termómetros, barómetros).

| SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS   |                 |
|---|-----------------|
| <i>Nombre</i>   |                 |
| Datalogger  |                 |
| <i>Marca</i>  |                 |
| Ammonit   |                 |
| <i>Modelo</i>   |                 |
| Meteo 40  |                 |
| <i>Parámetro(s) medido(s)</i>   |                 |
| Almacenamiento de datos   |                 |
| <i>Altura (m)</i>   | <i>Cantidad</i> |
| 10  | 1               |
| <b>Total</b>  | <b>1</b>        |
| <i>Observaciones</i>  |                 |
| Se instalarán con carcasa de protección de acero inoxidable, protección Himel IP65 o similar de intemperie de 20x30 cm. |                 |



**Fig. 6:** Sistema de adquisición de datos.

#### 5.5. Sistema de telemetría

Existen varios modos para la gestión telemática de los datos almacenados en el SAD. Los principales sistemas de comunicación remota utilizados son mediante módem GSM, GPRS, CDMA, 3G o Satélite. El modo de comunicación elegido dependerá de la ubicación de la torre de medición. El orden técnico-económico más razonable es el siguiente:

1. Mediante módem GSM/GPRS (CDMA en otros países donde no existe GSM/GPRS).
2. 3G (si la señal es estable).
3. La comunicación vía Satélite está indicada solo en los emplazamientos donde no hay ningún tipo de señal de telefonía móvil, ya que el módem y el tráfico de datos tienen unos costes elevados.

En este caso, se opta por un modem GSM/GPRS para para descarga remota descarga remota, vía telefónica o vía Internet.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>15 de 111</b>  |

### 5.6. Sistema de alimentación

| SISTEMA DE ALIMENTACIÓN  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Equipamiento</b>  |                 |
| <i>Módulo fotovoltaico 15-25 W</i>   |                 |
| <i>Batería 100 Ah</i>  |                 |
| <i>Regulador de carga</i>  |                 |
| <i>Cableado</i>  |                 |
| <b>Altura (m)</b>  | <b>Cantidad</b> |
| 10   | 1               |
| <b>Total</b>   | <b>1</b>        |
| <b>Observaciones</b>   |                 |
| <p>Sistema aislado de la red capaz de mantener activos los equipos de medición de forma continua. En caso de fallo en la carga de baterías, estas deben tener la capacidad suficiente para mantener todo en funcionamiento un mínimo de 3 o 4 semanas, consumiendo exclusivamente la carga almacenada.</p> |                 |



**Fig. 7:** Sistema de alimentación.

### 5.7. Protecciones

| PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ELÉCTRICAS  |                 |
|---|-----------------|
| <b>Equipamiento</b>   |                 |
| <i>Pararrayos tipo punta Franklin múltiple con aislamiento</i>  |                 |
| <i>Herraje específico 2-3 m</i>   |                 |
| <i>Cableado de cobre aislado</i>  |                 |
| <i>Kit de puesta a tierra</i>   |                 |
| <b>Altura (m)</b>   | <b>Cantidad</b> |
| 99  | 1               |
| <b>Total</b>  | <b>1</b>        |
| <b>Observaciones</b>  |                 |
| <p>Se debe tener en cuenta que el pararrayos de protección tiene un ángulo de 60° con la vertical de manera que el anemómetro situado en el nivel superior y los sensores en niveles inferiores queden protegidos.</p> <p>Se deberá tener especial cuidado en escoger la dirección de la ubicación del pararrayos para no crear turbulencias al anemómetro superior, sobre todo en la dirección predominante del viento.</p> <p>La bajante del pararrayos se conectará a una red de tierras diseñada para que la resistencia a tierra del conjunto sea inferior a 10 Ω.</p> |                 |



**Fig. 8:** Protecciones.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>16 de 111</b>  |

### 5.8. Señalización

| SEÑALIZACIÓN  |                 |
|---|-----------------|
| <i>Equipamiento</i>   |                 |
| <i>Balizamiento nocturno</i>  |                 |
| <i>Secciones de la torre blanco-rojo</i>  |                 |
| <i>Altura (m)</i>   | <i>Cantidad</i> |
| 96  | 1               |
| 45  | 1               |
| <i>Total</i>  | <i>2</i>        |
| <i>Observaciones</i>  |                 |
| <p>Primer y último tramo de la torre debe ser de color rojo. Los tramos pueden estar formados por más de un elemento seguido del mismo color, manteniendo siempre la misma proporción entre los colores.</p> <p>Debe procurarse que existan balizas en el tramo central de la torre y en el extremo superior de la misma.</p> |                 |



**Fig. 9:** Señalización.

### 5.9. Obra civil

El transporte de materiales se realizará en camión por carreteras oficiales, hasta la carretera más próxima al acceso al emplazamiento. Desde dicho acceso hasta la ubicación final, se utilizarán vehículos 4x4 con remolque para facilitar la subida del material.

Al emplear el modelo de vehículo mencionado, no será necesario realizar ninguna modificación en los accesos al emplazamiento. Como condicionantes generales se ha considerado una pendiente máxima del terreno del 20%.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>17 de 111</b>  |

## 6. INSTALACIÓN DE LA TORRE METEOROLÓGICA

En el proceso de instalación de la torre se extremarán las medidas de seguridad en todo momento. Asimismo, se cumplirá con las medidas a seguir recomendadas por el fabricante de la torre. Los accesos al punto de instalación cumplen con los mínimos recomendados para el adecuado tránsito de los vehículos o maquinaria implicada en los trabajos de instalación por lo que, a priori, no es necesaria la adecuación del terreno ni la apertura de nuevos viales hasta el punto de acceso.

Previo al comienzo de los trabajos de instalación serán revisados de nuevo in situ el estado de los accesos. Si eventualmente se encontraran en mal estado o los mínimos recomendados para el adecuado tránsito de vehículos o maquinaria con todas las garantías de seguridad, sería preciso un reacondicionamiento de todos los caminos o viales implicados que procediera.

El procedimiento de montaje sigue una serie de pasos o etapas tal y como se describe a continuación:

### 6.1. Montaje de la placa base

La placa base debe quedar centrada respecto a los anclajes principales. Para ello, la base basculante de la torre debe ensamblarse a un terreno compacto mediante 4 barras de acero corrugado B400 M 32x500 mm.

### 6.2. Instalación de anclajes

Las posiciones de los anclajes se disponen manteniendo las distancias requeridas entre ellos (120°) y respecto a la placa base (25, 45 y 60 m) tal y como se muestra en el *Anexo IV: Planos*.

A la hora de instalar los anclajes en un terreno compacto, se realiza una excavación de 100 x 100 centímetros y una profundidad de 150 centímetros, a continuación, se introduce el anclaje orientando la barra articulada hacia la base de la torre. Si eventualmente las diferentes características del terreno dificultan la colocación, se puede variar la distancia del centro indicada tanto como sea necesario o como máximo un 5%. Sin embargo, se deberá evitar a toda costa que los anclajes queden mal alineados, vistos desde la posición de la base.

Como se ha indicado anteriormente, en caso de encontrar dificultades en las excavaciones por la morfología y/o características del terreno o por la presencia de rocas de tamaño y dureza considerable, se optará por una metodología de fijaciones con taco químico.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>18 de 111</b>  |

La metodología del taco químico consiste en la perforación del punto rocoso mediante taladro para introducir una varilla metálica y una resina, que actuará como pegamento de unión entre la roca y la varilla. Estos anclajes químicos soportan altas cargas y el tipo empleado será seleccionado en base a la morfología del terreno.

### **6.3. Montaje de la torre**

Comprobado el estado de las fijaciones, los elementos de la estructura y arriostamiento de la misma se procederá a la instalación de la torre.

Para facilitar el montaje de la torre, se fabrica por conjuntos de 3 metros de longitud cada uno y se unen mediante un bulón cerrado y una pletina circular atornillada entre los elementos. La parte superior de la base basculante se ensambla al tramo inicial de la torre mediante uniones macho-hembradas.

Los primeros tramos se encastrarán en el suelo, se levantarán y se arriostarán. Se nivelará la estructura y se comprobará la tensión del primer nivel de vientos. Se realizará levantando por medio de un tractel u otra máquina similar según disponibilidad.

Finalizada esta primera etapa se procederá al ensamblado en altura del resto de la estructura. Los tramos se izarán uno a uno y se irán uniendo a la parte ya instalada de la torre. No se permitirá que haya más de dos tramos sin arriostar en punta de torre y para evitarlo se emplearán vientos auxiliares.

Después de cada fijación de vientos definitivos se procederá a la nivelación de la estructura y comprobación de tensiones en los vientos.

Posteriormente, se instalarán todos los equipos de medición y sistemas auxiliares descritos anteriormente. Por último, se procederá a la fijación del armario que contiene el Sistema de Adquisición de Datos (SAD) y al conexionado de la instrumentación al *datalogger* alojado en dicho armario.

### **6.4. Puesta en marcha**

Finalizada la conexión de la instrumentación meteorológica al SAD se realizará un protocolo de puesta en marcha en el que se comprobará el correcto funcionamiento de todos y cada uno de los equipos meteorológicos, así como el correcto funcionamiento del sistema de comunicaciones GSM/GPRS.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>19 de 111</b>  |

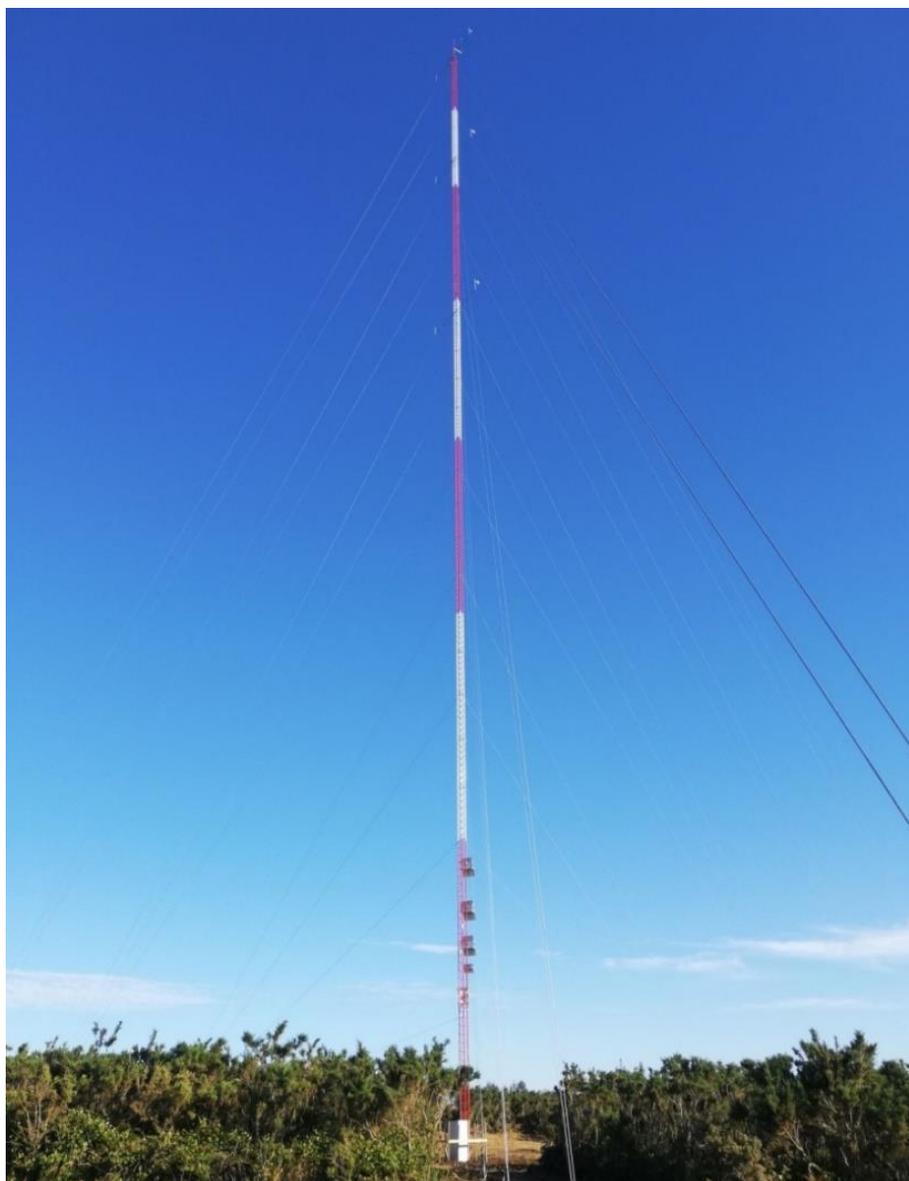
## 6.5. Comprobaciones

A lo largo de todo el proceso de instalación es preciso comprobar para cada uno de los tramos:

- Que al menos tres sujetacables unan los tirantes laterales con los anclajes y la tensión de los mismos sea la correcta.
- Que la posición final de la torre sea óptima, alcanzando la máxima verticalidad.
- Que las fijaciones y uniones tengan una correcta presión y tensión.
- Que la estructura queda correctamente fijada a la pértiga de izado durante todo el proceso.
- Que el primer tramo de la estructura tiene correctamente fijado y bien posicionado el cabestrante.
- Que la unión y fijación del cable del cabestrante a la polea de la pértiga de izado es correcta cumpliendo con los requisitos de seguridad en la unión al punto de tiro de la cabria.
- Que toda persona en las inmediaciones de la torre viste casco protector durante el proceso de izado. En la medida de lo posible debe evitarse ubicarse bajo la torre.
- Que la verticalidad de la torre es óptima y la tensión de los tirantes de amarre de la torre (vientos) mantienen las especificaciones en los cálculos del fabricante.

Con el fin de ilustrar el resultado de la instalación que se pretende realizar en el emplazamiento de Cerevil I, a continuación, se muestra una torre de características similares a la que se pretende instalar.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>20 de 111</b>  |



**Fig. 10:** Vista de torre similar a la que se instalará.

Por último, cabe indicar que la instalación es técnicamente sencilla y no precisa de labores de construcción/demolición. No existe alteración del relieve del terreno ya que tras las excavaciones realizadas para introducir las planchas metálicas es inmediatamente repuesto el manto vegetal. Además, no se trata de una edificación y la instalación no es de carácter residencial o público. Por último, es una instalación provisional y sin cimentaciones por lo que no tiene objeto la realización de un estudio geotécnico del terreno.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>21 de 111</b>  |

---

---

Madrid, 3 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM N° 15970

Francisco José Huggins Ruiz

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>22 de 111</b>  |

## 7. PLANOS Y REFERENCIAS

La normativa empleada para el cálculo de la estructura de la torre a instalar ha sido la siguiente:

- **Norma TIA/EIA(1)-222-G.**
- **Eurocode 0: Bases de diseño estructural.**
- **Eurocode 1: Acciones en estructuras.**
  - UNE-EN 1991 Part 1.4: Acciones generales. Acciones de viento. NF EN 1991-1-4/NA
  - UNE-EN 1991-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
- **Eurocode 3: Diseño de estructuras de acero.**
  - UNE-EN 1993-1-1 Part 1.1: Reglas generales y reglas para edificios.
  - UNE-EN 1993-1-11 Part 1.11: Diseño de estructuras con componentes de tensión.
  - UNE-EN 1993-3-1 Part 3.1: Torres, mástiles y chimeneas: torres y mástiles. NF EN 1993-3-1/NA.
- **ISO 12494:** Formación de hielo en estructuras.
- **EN ISO 1461:** Recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente en artículos fabricados de hierro y acero.

Los coeficientes de minoración y mayoración de la normativa española son los siguientes:

### Minoración:

- Acero: 1,15

### Mayoración:

- Estructuras de acero: 1.50
- Acciones variables con control reducido: 1,80
- Acciones permanentes con control reducido: 1,60

Además, se han considerado los coeficientes de la normativa norteamericana, entre otros:

- Coeficiente de ráfagas de viento: 1,095.
- Coeficiente de fuerza de la estructura: 1,78.
- Coeficiente de exposición: 1,818 en coronación.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>23 de 111</b>  |

En el *Anexo IV: Planos* se muestran los planos de referencias de los elementos que componen la estructura de la torre y sus fijaciones, así como los planos de localización de la misma, según el siguiente índice:

1. Localización general de la torre meteorológica.
2. Localización de detalle de la torre meteorológica.
3. Retranqueos a lindes parcelarios y viales.
4. Distribución vientos de la torre meteorológica.
5. Referencias de la torre meteorológica.
6. Plano de alzado de la torre meteorológica.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>24 de 111</b>  |

## 8. PRESUPUESTO

El presupuesto de los elementos e instalación de la torre arriostrada de celosía para medición eólica cuyas especificaciones han sido descritas en este documento, es el siguiente:

| Obra Civil e Instalación |  |   |            |                   |
|--------------------------|--|---|------------|-------------------|
| Cantidad                 | Nombre                                       | Descripción   | P/Unidad   | P.Total           |
| 1                        | Dirección de obra                            | Dirección   | 700.00 €   | 700.00 €          |
| 1                        | Plan de seguridad salud                      | Realización y aplicación  | 409.50 €   | 409.50 €          |
| 1                        | Apertura de centro de trabajo                | Organización de equipo de trabajo y reparto de tareas   | 45.50 €    | 45.50 €           |
| 1                        | Limpieza terreno                             | Limpieza superficial del terreno desarbolado por medios mecánicos y/o manuales  | 37.00 €    | 37.00 €           |
| 1                        | Excavación                                   | Excavación por medios mecánicos de 1.5 metros de profundidad para soterrar fijaciones (posterior recubrimiento del manto vegetal) | 1,722.00 € | 1,722.00 €        |
| 1                        | Red de tierras                               | Excavación por medios mecánicos y/o manuales de pequeña zanja en la base de la torre (posterior recubrimiento del manto vegetal)  | 28.00 €    | 28.00 €           |
| 1                        | Armado e instalación Torre Meteorológica     | Montaje e instalación de la estructura según lo descrito en el Capítulo 6 del presente documento                                  | 3,330.40 € | 3,330.40 €        |
| 1                        | Instalación de instrumentación meteorológica | Instalación de herrajes horizontales, instrumentación, conexionado y comprobaciones de finales de correcto funcionamiento         | 832.60 €   | 832.60 €          |
| <b>Total</b>             |  |   |            | <b>7,105.00 €</b> |

**Tabla 3:** Presupuesto de la obra civil e instalación de la torre meteorológica.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>25 de 111</b>  |

| Suministro de estructura de la torre |  |   |            |                    |
|--------------------------------------|--|---|------------|--------------------|
| Cantidad                             | Nombre                                       | Descripción   | P/Unidad   | P.Total            |
| 1                                    | Torre meteorológica de 99 m de altura        | 33 tramos normales incluido tramo base, tramo punta y base galvanizada y pintada al horno en colores aeronáuticos | 9,275.00 € | 9,275.00 €         |
| 2500                                 | Vientos                                      | Juego de cables metálicos galvanizados de 8 mm de diámetro  | 1.05 €     | 2,625.00 €         |
| 1                                    | Elementos de amarre, tensores y sujetacables | Tensores-horquilla y planchas de acero  | 525.00 €   | 525.00 €           |
| 1                                    | Antiescalado                                 | Sistema de antiescalado   | 105.00 €   | 105.00 €           |
| 10                                   | Soportes                                     | Brazos soporte para la instalación de la instrumentación meteorológica según especificaciones IEC 61400           | 105.00 €   | 1,050.00 €         |
| 2                                    | Balizamiento                                 | Sistema de balizamiento autónomo solar  | 417.76 €   | 835.52 €           |
| 1                                    | Pararrayos                                   | Sistema de pararrayos compuesto por herraje soporte, tubo de acero estructural y punta tipo Franklin              | 265.00 €   | 265.00 €           |
| 100                                  | Cableado y conductores                       | Cableado PVC RV 0.6/1KV. 1X16MMC  | 1.93 €     | 193.00 €           |
| 1                                    | Red de tierras                               | Conductores, pica de tierra, arqueta de registro toma de tierra y tubo de canalización eléctrica                  | 139.30 €   | 139.30 €           |
| <b>Total</b>                         |  |   |            | <b>15,012.82 €</b> |

**Tabla 4:** Presupuesto asociado al suministro de los elementos estructurales de la torre.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>26 de 111</b>  |

| Instrumentación |   |  |            |                   |
|-----------------|---|--|------------|-------------------|
| Cantidad        | Nombre  | Descripción  | P/Unidad   | P.Total           |
| 6               | Sensor de velocidad horizontal                    | Anemómetro de cazoletas Thies First Class Advance                | 490.00 €   | 2,940.00 €        |
| 3               | Sensor de dirección                               | Veleta potenciométrica Thies First Class                         | 655.00 €   | 1,965.00 €        |
| 1               | Sensor de temperatura, presión y humedad relativa | Estación Lufft WS300-UMB   | 966.00 €   | 966.00 €          |
| 1               | Sensor de velocidad vertical                      | Anemómetro de hélice helicoidal RM Young                         | 560.00 €   | 560.00 €          |
| 1               | Sistema de adquisición de datos                   | Datalogger Ammonit Meteo 40 con carcasa de protección Himel IP65 | 2,085.00 € | 2,085.00 €        |
| 1               | Sistema de alimentación                           | Módulo fotovoltaico, batería, regulador de carga y cableado      | 365.00 €   | 365.00 €          |
| <b>Total</b>    |   |  |            | <b>8,881.00 €</b> |

**Tabla 5:** Presupuesto de la instrumentación de la torre.

| Precio Final                         |                    |
|--------------------------------------|--------------------|
| Suministro de estructura de la torre | 15,012.82 €        |
| Obra civil                           | 7,105.00 €         |
| Instrumentación                      | 8,881.00 €         |
| <b>Precio Total Instalación</b>      | <b>30,998.82 €</b> |

**Tabla 6:** Precio total de la instalación.

El presupuesto total asciende a **TREINTA MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.**



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>27 de 111</b>  |

---

---

Madrid, 2 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM Nº 15970

Francisco José Huggins Ruiz

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>28 de 111</b>  |

## 9. PLIEGO DE CONDICIONES

### *Legislación aplicable a la obra*

#### a) Normas reglamentarias

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a trabajos con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>29 de 111</b>  |

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

***b) Inspección de trabajo y Seguridad Social***

- Ley 23/2015, de 21 de julio, Ordenadora del Sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

***c) Coordinación de actividades empresariales***

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>30 de 111</b>  |

**d) Servicios de prevención**

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

**e) Infracciones y sanciones**

- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

Adicionalmente, se deberán considerar todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

Por último, durante la situación de pandemia por COVID-19, el contratista se comprometerá a cumplir con las medidas sanitarias vigentes y/o a realizar el protocolo que sea necesario.

***Consideraciones de los equipos de protección colectiva***

Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto. Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>31 de 111</b>  |

### ***Consideraciones de los equipos de protección individual***

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

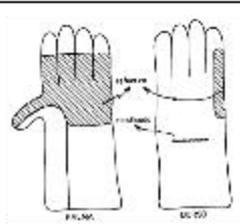
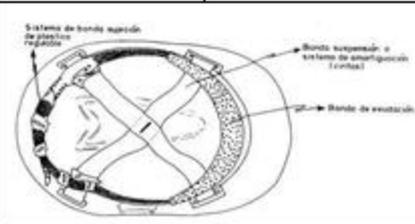
- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Se recuerda que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

### ***Equipos de protección individual***

La utilización de los equipos de protección individual dependerá del riesgo al cual el trabajador se vea expuesto y a la actividad que se realice. Se facilitarán las prendas y equipos necesarios para la realización de los trabajos por parte de la empresa, siendo obligatoria su utilización. Estos equipos serán revisados antes de su utilización y se comprobará que está en buen estado para su utilización.

Los principales equipos que se utilizarán serán:

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.1122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>32 de 111</b>  |

| Equipos de protección individual   |  |  |   |
|--|--|--|---|
|                 |   |      |    |
| Gafas de protección contra ambiente pulvígenos, impactos y proyección de fragmentos o partículas | Máscara contra ambientes pulvígenos  | Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero y suela antideslizante | Pantalla de protección  |
|                |  |     |   |
| Chaleco reflectante  | Guantes de protección  | Casco de seguridad contra choques e impactos   |   |
|               |  |    |  |
| Arnés de seguridad   |  | Cinturón de posicionamiento  | Casco con barbuquejo (para trabajos en altura)  |

**Figura 11:** Equipos de protección individual.

**Condiciones de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos**

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>33 de 111</b>  |

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

### ***Formación e información a los trabajadores***

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral,

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>34 de 111</b>  |

así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

#### ***Acciones a seguir en caso de accidente laboral***

Cuando un trabajador de una empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa de la obra

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>35 de 111</b>  |

accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

#### **Comunicaciones inmediatas en caso de accidente**

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

| Accidentes de tipo leve   |
|---|
| Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).<br>A la Mutua de Accidentes de Trabajo   |
| Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores   |
| Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).<br>A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo. |

**Tabla 7:** Tipos de accidentes.

#### **Plan de rescate**

La obligatoriedad de planificar la actuación ante una situación de emergencia en el ámbito laboral, ya sea en altura o no, es una obligación legal, contemplada tanto en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 20, como en reales decretos, notas técnicas de prevención y normas UNE.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>36 de 111</b>  |

En trabajos verticales esta obligación está claramente contemplada en el Real Decreto 2177/2004, el principal referente legislativo en trabajos verticales, que en su anexo 4.4.1.e específica claramente “el trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.” no dejando lugar a ningún tipo de duda.

### ***Seguridad en la obra***

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

Así mismo, y según la Ley 54/2004, será necesaria la presencia en obra por parte del contratista principal, de un recurso preventivo en los casos en que existan riesgos especiales, que será la persona designada de la empresa y que tendrá como mínimo una formación de nivel básico (60 horas) en materia de prevención de riesgos laborales.

El contratista principal, debe disponer de una correcta organización preventiva de la obra. Por la envergadura de este tipo de instalaciones, esta organización preventiva suele recaer en los encargados establecidos por la empresa contratista y en el Recurso Preventivo, quienes colaborarán en la planificación preventiva y, sobre todo, en la vigilancia y comprobación de la eficacia de las medidas previstas.

### ***Plan de seguridad y salud***

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>37 de 111</b>  |

modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

#### ***Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud***

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre., que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que éste pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva de los posibles imprevistos del

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>38 de 111</b>  |

proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

- Comprometerse a cumplir con las medidas sanitarias vigentes y/o realizar un protocolo debido al COVID-19 específico con el fin de evitar contagios entre operarios y exposición al virus.

### ***Coordinador de seguridad y salud***

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá ésta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>39 de 111</b>  |

### ***Libro de incidencias***

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, tal y como se recoge en el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, Inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

### ***Seguro de responsabilidad civil y patronal***

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria, el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a GREEN CAPITAL POWER, S.L.U. su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá de concertar el de Responsabilidad Civil Patronal que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de GREEN CAPITAL POWER, S.L.U. se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra. En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>40 de 111</b>  |

---

---

### ***Subcontratación***

Sin previa autorización escrita de GREEN CAPITAL POWER, S.L.U. el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, GREEN CAPITAL POWER, S.L.U. dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante GREEN CAPITAL POWER, S.L.U. de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>41 de 111</b>  |

## **10. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **10.1. Memoria informativa**

#### **a) Objeto**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; considerando que el proyecto se encuentra en la relación no exhaustiva del Anexo I del Real Decreto.

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV de Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, y los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Además, se deberán tener en cuenta todas las disposiciones listadas en el Capítulo 9 del presente documento: Pliego de condiciones.

Por otro lado, el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiará, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

#### **b) Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud**

Denominación del Proyecto: Proyecto de instalación de Cerevil I\_M0085, una torre de medición eólica de 99 m en Valle de las Navas (Burgos).

La redacción del proyecto corresponde a WINDTEC ENERGÍA S.L.P.N.E.

#### **c) Datos de la instalación**

La instalación tendrá una duración aproximada de 8-10 horas.

Se considera una punta máxima de 6 trabajadores, con una media de 4 trabajadores en obra.

### **10.2. Memoria descriptiva**

#### **a) Descripción técnica del proyecto**

Se extraerá y copiará del Documento 1 del Proyecto: Memoria del Proyecto.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>42 de 111</b>  |

***b) Emplazamiento***

El proyecto se va a desarrollar en la provincia de Burgos, en el municipio de Valle de las Navas. El punto de instalación se sitúa a unos 20 km al norte de la ciudad de Burgos y a unos 2.5 km al noreste de la localidad de Tobes.

***c) Accesos***

Al emplazamiento se llega desde la ciudad de Burgos recorriendo unos 20 km por la N-627 en sentido norte hasta Quintanaortuño, donde debe incorporarse a la BU-V-5008 hacia Rioseras. Tras recorrer otros 8 km en sentido este, debe tomarse la salida en dirección a Tobes. Al llegar a allí, se debe tomar un camino no asfaltado que llevará hasta las proximidades del emplazamiento.

Se procurará en la medida de lo posible que los accesos al punto concreto de instalación se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellas torres que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todoterreno. En este caso la instalación de una torre de 99 m no precisa de la apertura de ningún vial.

***d) Interferencias y servicios afectados***

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia. En este caso, se ha comprobado que la instalación no afecta a líneas de alta tensión.

En caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, proteger con medios adecuados y, si fuese necesario, ponerse en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar; y en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>43 de 111</b>  |

### 10.3. Riesgos generales

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser modificado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se divide trabajos por especialidades o unidades constructivas, así como en equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

#### a) Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorso-lumbares, para los trabajadores.

#### Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                          |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Caídas al mismo nivel            | Choque contra objetos inmóviles     |
| Caídas a distinto nivel          | Golpes por objetos o herramientas   |
| Caída de objetos en manipulación | Golpes contra salientes de la carga |
| Pisadas sobre objetos            | Sobreesfuerzos                      |

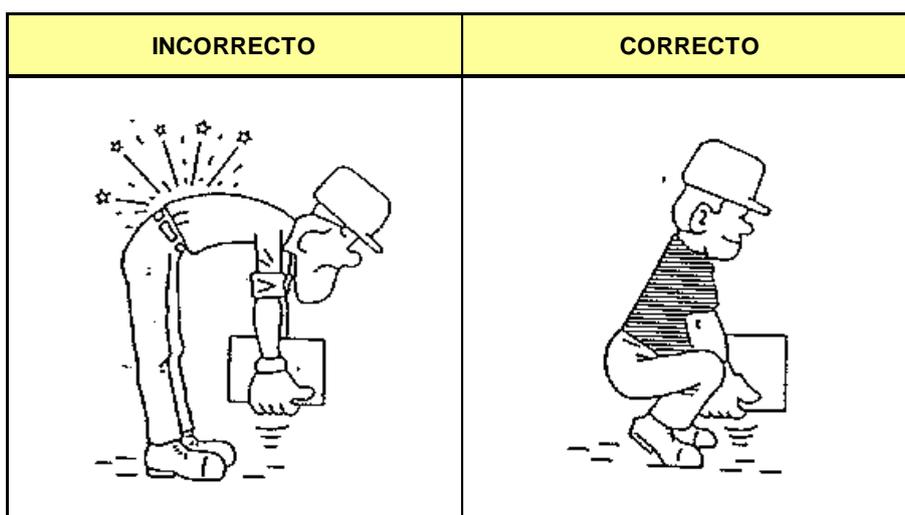
**Tabla 8:** Riesgos asociados a la manipulación manual de cargas.

#### Medidas de prevención a aplicar

- Aproximación a la carga. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio es imprescindible para levantar una carga correctamente, el cual se consigue si los pies están:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.1122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>44 de 111</b>  |

- Situar el peso cerca del cuerpo.
- Mantener la espalda recta. No doblar la espalda mientras se levanta la carga.
- Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.



**Figura 12:** Infografía técnica de levantamiento (I).

- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea y situar las manos correctamente.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza. El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada. La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- Por otro lado, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. Igualmente, antes de elevar la carga, es adecuado orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga r. Para ello, se deben flexionar las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarse en los talones (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc. En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>45 de 111</b>  |

- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados. Este proceder evitará la fatiga por contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- Por otra parte, la utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado para:
  - Empujar para desplazar un móvil (p.e. una carretilla) con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirar de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
  - Proporcionar resistencia para frenar el descenso de una carga, sirviendo el cuerpo como contrapeso.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista. Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, la caja se deslizaría hacia adelante.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso limitándose a frenar su caída.
- Para levantar una carga que va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse los movimientos indicados en la siguiente figura; sin pararse y aprovechando el impulso dado a la carga para despegarla del suelo.



**Figura 13:** Infografía técnica de levantamiento (II).

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>46 de 111</b>  |

- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y deberá atender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos que compondrán la maniobra.
  - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.).
  - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los de menor talla delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el portador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Por último, se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel. Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles y nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de proceder a levantarla. Si los paquetes o cargas pesan más de 50 kg, aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

*Equipos de protección personal a utilizar*

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso-lumbares

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
|           |  | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | HOJA:  | <b>47 de 111</b>  |

***b) Izado de cargas***

*Riesgos asociados a esta actividad*

| RIESGOS                                  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Caída de objetos en manipulación         | Atrapamiento por o entre objetos |
| Golpes/cortes por objetos y herramientas | Sobreesfuerzos                   |

**Tabla 9:** Riesgos asociados al izado de cargas.

*Medidas de prevención a aplicar*

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a los que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no se empleen en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante.
- En este sentido, deberán tenerse en cuenta los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste y que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas. Sus materiales deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- **Cuerdas:**
  - Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma. Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad igual a diez.
  - Toda cuerda que vaya a ser reutilizada después de concluir y antes de comenzar un trabajo deberá ser examinada. En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después, se buscarán posibles cortes, acñamientos, ataques de ácidos, etc. Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como exposiciones a la luz.
  - Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
  - Las cuerdas que deban soportar cargas trabajando a tracción, no podrán presentar nudos ya que disminuyen la resistencia de la cuerda.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>48 de 111</b>  |

- Las cuerdas no se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes salvo que vayan protegidas. Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire.
- Por último, se deberán proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas. La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo, se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.
- **Cables:**
  - Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma. Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas.
  - Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados, siendo el factor de seguridad para los mismos no inferior a seis.
  - Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes. Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
  - Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechando aquellos cables con más del 10% de los mismos rotos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
  - Los cables utilizados directamente para levantar o soportar cargas no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos, los cuales estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
  - El diámetro de los tambores de izado no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
  - Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar su desgaste prematuro o su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
  - Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
  - Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>49 de 111</b>  |

- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina. Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente, los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo. El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcance el 10% para los cables de cordones (3% para los cables cerrados).
  - Rotura de alambres visibles superior al 10% del número total de hilos del cable.
  - Disminución de la sección de un cordón, medida en un paso de cableado, alcanzando el 40% de la sección total del cordón.
- **Cadenas**
  - Las cadenas serán de hierro forjado o acero y el factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
  - Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que vayan fijados.
  - Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio. Si los eslabones sufren un desgaste excesivo o se doblan o agrietan, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
  - Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras. Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>50 de 111</b>  |

- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo. No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo. Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta, estirada y sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas. Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.
- Los motivos de retirada de una cadena serán:
  - Reducción del diámetro en más de un 5% por efecto del desgaste.
  - Presencia de eslabones doblado, aplastados, estirados o abiertos.
- **Ganchos**
  - Los ganchos serán de acero o hierro forjado y estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse. No deberá construirse un gancho de manutención con acero que pueda encontrarse en la obra o taller, sea cual sea su calidad.
  - Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas. Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
  - Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, el cual está provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena. Solamente deberán utilizarse este tipo de ganchos contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
  - No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable ni calentarse nunca para fijar una pieza por soldadura.
  - Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
    - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
    - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione correctamente.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>51 de 111</b>  |

- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos. En caso de deformación o apertura del gancho deberá ser sustituido.
- **Argollas y anillos**
  - Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
  - No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad del mismo.
  - Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, ya que es el de mayor resistencia, y deberá conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.
- **Grilletes**
  - Los grilletes no se deberán sobrecargar ni golpear.
  - Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
  - Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón. De igual forma, los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
  - Los grilletes no podrán ser usados como ganchos.
  - El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
  - Por último, no se calentará ni soldará sobre los grilletes.
- **Eslingas**
  - Se deberá prestar especial atención al estado de las eslingas, las cuales disminuyen su resistencia por:
    - Desgaste por el trabajo.
    - Nudos (disminuyen la resistencia un 30% - 50%).
    - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales producen una disminución de la resistencia un 15% - 20%).
    - La presencia de sujetacables. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>52 de 111</b>  |

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- **Poleas**
  - En primer lugar, se debe comprobar que las poleas son apropiadas a la carga que van a soportar y en ningún caso sobrecargarlas. Adicionalmente, se debe comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia haya disminuido.
  - Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas. Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
  - Se deberán revisar y engrasar periódicamente. Se sustituirá en caso de presentar desgaste, o de observar que los engrasadores no toman grasa. En este sentido, cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
  - Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
  - Se prohíbe utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente y soldar sobre las mismas.
- Con todo ello y de forma resumida, para enganchar e izar una carga con seguridad, es necesario tomar las siguientes precauciones:
  - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ningún tipo.
  - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
  - Comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
  - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
  - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
  - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>53 de 111</b>  |

- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura. Si se desconoce, se puede calcular mediante:  $F$  (en kg) =  $8 \times 2d$  (diámetro del cable en mm).
- Las eslingas de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado. Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada. No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni se deberá nunca soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas y no deberán presentar eslabones corroídos, torcidos, aplastados, abiertos o golpeados. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si se desconoce, se puede calcular mediante:  $F$  (en Kg.) =  $6 \times 2d$  (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas. También se debe procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad.
- Se debe evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos. Para ello, se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos tales como madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, se deberán colocar sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se pondrán en el gancho de elevación y se subirá hasta el máximo.
- Por último, como mantenimiento preventivo, se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas y se verificarán todos los elementos tras su uso. Todo elemento deformado, corroído o roto, se deberá desechar.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>54 de 111</b>  |

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

c) Transporte de materiales

El transporte de materiales se realizará en camión por carreteras oficiales, hasta la carretera más próxima al acceso al emplazamiento. El medio de transporte para suministrar los tramos de torre hasta el mismo emplazamiento de la torre, así como cualquier otro material debería dejarse abierto al criterio del contratista, que deberá elegir el modo de realizarlo, dejándolo evaluado en su PSS.

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                                 |   |
|---|---|
| Caídas al mismo nivel                   | Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos |
| Caídas a distinto nivel                 | Contactos eléctricos                            |
| Caída de objetos en manipulación        | Exposición a ambientes pulvígenos               |
| Choque contra objetos móviles/inmóviles | Atropellos o golpes con vehículos               |

**Tabla 10:** Riesgos asociados al transporte de materiales.

Medidas de prevención a aplicar

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado y no se transportarán pasajeros fuera de la cabina, subiendo y bajando del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado (en caso de tenerlo) antes de subir al vehículo de transporte para evitar que resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- De ser necesario parar en pendiente, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>55 de 111</b>  |

- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Equipos de protección individual a utilizar

- Mascarilla de protección
- Gafas de protección
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo
- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso-lumbares.

**d) Trabajos próximos a elementos de tensión**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                       |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Caídas al mismo nivel         | Contactos eléctricos indirectos |
| Caídas a distinto nivel       | Electrocuciones                 |
| Contactos eléctricos directos | Incendios                       |

**Tabla 11:** Riesgos asociados a trabajos próximos a elementos de tensión.

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define como trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>56 de 111</b>  |

- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen trácteles o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc.... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a líneas eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

| <b>Distancias límite de las zonas de trabajo (cm)</b> |                          |                          |                           |                           |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>U<sub>n</sub></b>                                  | <b>D<sub>PEL-1</sub></b> | <b>D<sub>PEL-2</sub></b> | <b>D<sub>PROX-1</sub></b> | <b>D<sub>PROX-2</sub></b> |
| ≤ 1   | 50                       | 50                       | 70                        | 300                       |
| 3   | 62                       | 52                       | 112                       | 300                       |
| 6   | 62                       | 53                       | 112                       | 300                       |
| 10  | 65                       | 55                       | 115                       | 300                       |
| 15  | 66                       | 57                       | 116                       | 300                       |
| 20  | 72                       | 60                       | 122                       | 300                       |
| 30  | 82                       | 66                       | 132                       | 300                       |
| 45  | 98                       | 73                       | 148                       | 300                       |
| 66  | 120                      | 85                       | 170                       | 300                       |
| 110   | 160                      | 100                      | 210                       | 500                       |
| 132   | 180                      | 110                      | 330                       | 500                       |
| 220   | 260                      | 160                      | 410                       | 500                       |
| 380   | 390                      | 250                      | 540                       | 700                       |

**Tabla 12:** Distancias limite.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>57 de 111</b>  |

- $U_n$ : Tensión nominal de la instalación (kV).
- $D_{PEL-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- $D_{PEL-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- $D_{PROX-1}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- $D_{PROX-2}$ : distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- NOTA: las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

• **Riesgo eléctrico**

- La zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.
- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Adicionalmente, se deberá informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptarse para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>58 de 111</b>  |

**e) Trabajos en altura**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                           |   |
|-----------------------------------|---|
| Caídas al mismo nivel             | Golpes contra objetos o herramientas    |
| Caídas a distinto nivel           | Choque contra objetos móviles/inmóviles |
| Caídas de objetos en manipulación | Riesgo por meteorología en altura       |

**Tabla 13:** Riesgos asociados a los trabajos en altura

Medidas de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no se llevarán a cabo por personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares adecuados para realizar este tipo de trabajos.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso. Posteriormente, de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- En caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- No se deberá trabajar en altura en condiciones meteorológicas adversas (ver apartado 2.5 *Riesgos específicos*).

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>59 de 111</b>  |

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

**10.4. Riesgos según la etapa de trabajo**

El proceso constructivo que se debe seguir para desarrollo de los trabajos de montaje de torres para instalación de equipos para medición eólica, es el siguiente:

**a) Obra Civil: Excavaciones y fijaciones**

Para instalar los anclajes en un terreno compacto, se realiza una excavación de 1.0 x 1.0 metros y una profundidad de 1.5 metros y, a continuación, se introduce el anclaje orientando la barra articulada hacia la base de la torre.

Riesgos asociados a la actividad

| RIESGOS   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Caídas al mismo nivel                           | Atrapamiento por o entre objetos      |
| Caídas a distinto nivel                         | Atrapamiento por vuelco de máquinas   |
| Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | Colisión y vuelcos de maquinaria      |
| Caída de objetos en manipulación                | Sobreesfuerzos                        |
| Caída de objetos desprendidos                   | Atropellos o golpes con vehículos     |
| Pisadas sobre objetos                           | Contactos eléctricos                  |
| Golpes por objetos o herramientas               | Proyección de fragmentos o partículas |
| Desprendimiento o deslizamiento de tierras      | Choque contra objetos inmóviles       |
| Polvo ambiental                                 | Exposición al ruido                   |

**Tabla 14:** Riesgos asociados a excavaciones y fijaciones.

Medidas de prevención a aplicar

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la zona de excavación con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>60 de 111</b>  |

- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- En los trabajos de excavación se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos según la naturaleza y condiciones del terreno y la forma de realizar los trabajos. Si existiera peligro real de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido comenzar cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previamente. Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno. Asimismo, la circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Los pozos de fijación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar la caída de personal a su interior. Además, si se diera el caso, por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

*Equipos de protección individual a utilizar*

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad
- Ropa de protección para el mal tiempo

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>61 de 111</b>  |

**b) Montaje: Armado e izado de torre meteorológica**

Los primeros tramos de la torre se encastrarán en el suelo, se levantarán y se arriostrarán. Se nivelará la estructura y se comprobará la tensión del primer nivel de vientos. Se realizará levantando por medio de un tráctel u otra máquina similar según disponibilidad.

Finalizada esta primera etapa se procederá al ensamblado en altura del resto de la estructura. Los tramos se izarán uno a uno y se irán uniendo a la parte ya instalada de la torre. No se permitirá que haya más de dos tramos sin arriostrar en punta de torre y para evitarlo se emplearán vientos auxiliares. Después de cada fijación de vientos definitivos se procederá a la nivelación de la estructura y comprobación de tensiones en los vientos.

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS  |  |
|--|--|
| Caídas al mismo nivel                          | Caída de objetos en manipulación         |
| Caídas a distinto nivel                        | Pisadas sobre objetos                    |
| Caída de objetos por desplome o derrumbamiento | Golpes/cortes por objetos o herramientas |
| Choque contra objetos móviles/inmóviles        | Riesgo por meteorología en altura        |
| Atrapamiento por o entre objetos               | Sobreesfuerzos                           |

**Tabla 15:** Riesgos asociados al armado e izado de la torre meteorológica.

Medidas de prevención a aplicar

- Dependiendo del tipo de torre a izar, se aplicarán las medidas preventivas adaptadas a los procedimientos de trabajo, que serán especificadas en los planes de seguridad y salud elaborados por las empresas contratistas.
- El izado de la torre meteorológica se realizará, siempre que resulte posible, mediante tráctel. Este sistema sistema de izado ofrece mayor seguridad al reducir el tiempo de trabajos en altura.
- Se nivelará la estructura y se comprobará la tensión del primer nivel de vientos para proceder al izado de los tramos. El tráctel se emplazará en lugar seguro para que los gatos del tráctel no puedan fallar en evitación del vuelco. . Después de cada fijación de vientos definitivos se procederá de nuevo a la nivelación de la estructura y comprobación de tensiones en los vientos.
- Durante el armado e izado de torres, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas en la misma vertical.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>62 de 111</b>  |

- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que puedan originar un accidente.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Arnés para trabajos en altura, con doble cabo y absorbedor
- Línea de vida
- Elemento de amarre regulable (posicionador)
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

c) Montaje de los equipos de medida

Como fase final de las operaciones de instalación, se realizará el montaje de los equipos de medición, que se instalarán sobre soportes a sus alturas correspondientes (anemómetros, veletas, etc).

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS  |  |
|--|--|
| Caídas al mismo nivel                          | Caída de objetos en manipulación         |
| Caídas a distinto nivel                        | Pisadas sobre objetos                    |
| Caída de objetos por desplome o derrumbamiento | Golpes/cortes por objetos o herramientas |
| Choque contra objetos móviles/inmóviles        | Riesgo por meteorología en altura        |
| Atrapamiento por o entre objetos               | Sobreesfuerzos                           |

**Tabla 16:** Riesgos asociados al montaje de equipos de medida.

Medidas de prevención a aplicar

- Se aplicará lo contemplado en los apartados 2.3.a) *Manipulación manual de cargas*, 2.3.b) *Izado de cargas* y 2.3.e) *Trabajos en altura* en materia de medidas de prevención con el fin de evitar cualquier tipo de accidente.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>63 de 111</b>  |

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Línea de vida
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Arnés para trabajos en altura, con doble cabo y absorbedor
- Elemento de amarre regulable (posicionador)
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

## 10.5. Riesgos específicos

### a) Condiciones meteorológicas

Ante condiciones meteorológicas adversas, se deben tomar precauciones específicas para no poner en riesgo la operación o a los operarios. Las condiciones meteorológicas con riesgo consideradas son las siguientes:

- **Precipitaciones:** Incluida la lluvia, granizo, nieve, llovizna, rocío y escarcha. El principal riesgo que representa la precipitación es la reducción de la visibilidad y el riesgo de resbalar en la estructura metálica de la torre. Los trabajos deben suspenderse considerando el nivel de tensión con el cual se trabaja, tipo de instalación y método de trabajo.
- **Niebla:** La niebla espesa reduce la visibilidad notablemente, suponiendo un riesgo si el trabajador es incapaz de ver a otros miembros de su equipo, sus proximidades y/o los elementos que se están izando con los cuales se está trabajando.
- **Tormenta eléctrica:** Las tormentas eléctricas suponen un riesgo especial al trabajar en altura y con elementos en tensión desnudos, o en cualquier estación conectada a éstos. Los trabajos deben suspenderse ante la aproximación de una tormenta eléctrica, cuando se haya visto algún relámpago o visto algún trueno.
- **Vientos fuertes:** Se interrumpirá el trabajo cuando el viento impida llevar a cabo los trabajos con la seguridad necesaria. En función de los elementos a manipular y la altura a trabajar, el contratista evaluará este riesgo y establecerá unos límites de velocidad de viento para trabajar, así como el medio para medir y conocer esta velocidad en todo momento durante la instalación de la torre, como son los anemómetros de mano.
- **Bajas temperaturas:** Los trabajos deben interrumpirse cuando las temperaturas sean demasiado bajas para trabajar con herramientas o si disminuye la vida útil de las mismas o de otros materiales.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>64 de 111</b>  |

- **Altas temperaturas:** Los trabajos deben interrumpirse cuando las temperaturas sean demasiado altas para trabajar con herramientas o si pone en riesgo a los operarios. Se debe evitar trabajar en las horas centrales del día, fundamentalmente en días de verano o de calor intenso para evitar golpes de calor o riesgo de incendio.
- **Presencia de hielo:** En el caso de encontrarse presencia de hielo en los elementos de la torre a instalar, o en tramos ya instalados, se extremarán las precauciones por el riesgo de caída de trozos de hielo, además de suspender los trabajos que necesiten acceder a través de estas secciones de torre con hielo.

Cuando se interrumpen los trabajos, debe dejarse la instalación y todos los dispositivos en una posición segura. Los trabajadores se retirarán de la zona de forma segura. Cuando se retome el trabajo, se comprobará previamente que todas las partes aislantes estén limpias.

#### 10.6. Riesgos asociados al uso de maquinaria

##### a) Retroexcavadora

##### Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS   |   |
|---|---|
| Caídas al mismo nivel                           | Exposición a ambientes pulvigenos       |
| Caídas a distinto nivel                         | Atropellos o golpes con vehículos       |
| Caída de objetos en manipulación                | Contactos eléctricos                    |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos | Choque contra objetos móviles/inmóviles |

**Tabla 17:** Riesgos asociados al uso de la retroexcavadora

##### Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>65 de 111</b>  |

- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina. No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará antes de reanudar el trabajo.
- No se deben liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se han instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se debe comprobar que funcionan todos los mandos correctamente. No debe olvidarse tampoco ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito. La cabina deberá estar dotada de extintor de incendios.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, fijaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica y/o luminosa cuando se desplace en este sentido. El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

*Equipos de protección individual a utilizar*

- Casco de seguridad (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad
- Guantes de trabajo

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>66 de 111</b>  |

- Gafas y mascarilla de protección (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

**b) Camión-pluma**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS   |   |
|---|---|
| Caídas al mismo nivel                           | Choque contra objetos inmóviles         |
| Caídas a distinto nivel                         | Atropellos o golpes con vehículos       |
| Caída de objetos en manipulación                | Contactos eléctricos                    |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos | Choque contra objetos móviles/inmóviles |

**Tabla 18:** Riesgos asociados al uso del camión-pluma.

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>67 de 111</b>  |

- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina. No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento. Antes de utilizar el tráctel, se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles. Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Si se topa con cables eléctricos, no se debe salir del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Entonces, se debe saltar del mismo sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, debe asegurarse que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco. Para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar el tráctel.
- Por último, no se abandonará nunca el tráctel con una carga suspendida ni se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción del tráctel.

*Equipos de protección individual a utilizar*

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>68 de 111</b>  |

**c) Grúa autopropulsada**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS   |   |
|---|---|
| Caídas al mismo nivel                           | Contactos térmicos                      |
| Caídas a distinto nivel                         | Atropellos o golpes con vehículos       |
| Exposición a ambientes pulvígenos               | Contactos eléctricos                    |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos | Choque contra objetos móviles/inmóviles |

**Tabla 19:** Riesgos asociados al uso de la grúa autopropulsada.

Medidas de prevención a aplicar

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
  - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
  - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
  - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
  - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
  - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>69 de 111</b>  |

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, se debe comprobar que funcionan todos los mandos correctamente. No debe olvidarse tampoco ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- Se deben utilizar estabilizadores para instalar la grúa, y se debe hacer en terreno que haya sido compactado. Los accesos, asideros y escaleras se deben mantener libres y limpios.
- Se debe comprobar la altura de la grúa autopropulsada para evitar daños o interferencias con líneas eléctricas u otros elementos. Se debe subir y bajar de la grúa autopropulsada por la escalera designada para ello, con calzado limpio y la cabina estará dotada de extintor de incendios.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

**d) Tráctel**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                          |   |
|----------------------------------|---|
| Caidas al mismo nivel            | Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos |
| Caidas a distinto nivel          | Atropellos o golpes con vehículos               |
| Caída de objetos en manipulación | Contactos eléctricos                            |

**Tabla 20:** Riesgos asociados al uso del tráctel.

Medidas de prevención a aplicar

- El tráctel deberán estar perfectamente engrasados y se prohíbe engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - La dirección del eje longitudinal del aparato (que no forme ángulo con la del cable).

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>70 de 111</b>  |

- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción y se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro y longitud.
- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características del tráctel: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. Para tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- El sistema de anclaje del tráctel deberá estar conectado a tierra.
- En caso de elevación de palés, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palé para colocar en él el gancho del tráctel.
- Estará prohibido totalmente el transporte de personas en el tráctel, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio del tráctel necesita, además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y señalizar para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
  - **Maquinista:** no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas de su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de comenzar los trabajos, el maquinista verificará los siguientes puntos:
    - El correcto funcionamiento de los frenos.
    - Las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
    - El correcto funcionamiento de limitadores y contactores.
    - Los topes, gancho y trinquetes.
    - Los lastres y contrapesos.
    - La tensión de los cables cuando este arriestrada.
    - El estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
    - Los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
    - El estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
  - **Enganchador:** es el operario que realiza el enganchado de la carga y se encargará de:

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>71 de 111</b>  |

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidar que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedir el acceso de personas al radio de acción del tráctel.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizar cuerdas para guiarlas en su traslado.
- **Señalista:** cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se realicen con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
  - Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
  - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga y, al mismo tiempo, que el maquinista pueda verle a él y advertir sus señales.
  - Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
  - Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad (cuando se abandone la cabina)
- Gafas y mascarilla de protección (si la cabina no es hermética)
- Botas de seguridad
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

e) Cabestrante

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                                  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Golpes/cortes por objetos y herramientas | Exposición a ruido                |
| Proyección de fragmentos o partículas    | Exposición a ambientes pulvigenos |
| Atrapamiento por o entre objetos         | Caída de objetos en manipulación  |
| Contactos eléctricos                     | Incendios                         |

**Tabla 21:** Riesgos asociados al uso del cabestrante.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>72 de 111</b>  |

Medidas de prevención a aplicar

- Se trata de una máquina impulsada por un motor que puede ser eléctrico o de combustión interna y que actúa sobre un cable acerado, destinados al transporte vertical de pequeñas cargas dentro de la obra. Son transportables y por lo tanto pueden ubicarse en diferentes partes de la obra mientras dure esta. Están diseñados para descargar en el mismo forjado donde ha sido instalado.
- En materia de seguridad y salud, tras el montaje y previo al inicio de su uso se realizarán las pruebas de carga indicadas por el fabricante, se deberá expedir un certificado de montaje.
- No se deberán arrastrar las cargas ni realizar movimientos oblicuos con estas en suspensión. Las cargas se deberán manipular sin realizar sobreesfuerzos, solicitando la ayuda de un compañero o por medios auxiliares mecánicos.
- El maquinista deberá colocarse de manera que la carga suspendida permanezca dentro de su campo visual durante todo su recorrido.
- No se deberán acercar las manos al paso de la cuerda por el tambor de reenvío, por riesgo de atrapamiento de las mismas
- Por último, se deberán instalar resguardos para el viento, para evitar el balanceo de la carga y las bajas temperaturas.

**f) Grupo electrógeno portátil**

Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                                  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Golpes/cortes por objetos y herramientas | Exposición a ruido                |
| Proyección de fragmentos o partículas    | Exposición a ambientes pulvígenos |
| Atrapamiento por o entre objetos         | Caída de objetos en manipulación  |
| Contactos eléctricos                     | Incendios                         |

**Tabla 22:** Riesgos asociados al uso del tráctel.

Medidas de prevención a aplicar

- Se deberá situar la máquina en una superficie firme, nivelada y lo más limpia y seca posible. Mantener libre de obstáculos el espacio situado alrededor de la máquina. No situar la máquina cerca de los bordes de estructuras, taludes o cortes del terreno, a no

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>73 de 111</b>  |

ser que éstos dispongan de protecciones colectivas efectivas (barandillas, etc.). En caso necesario, se deberán utilizar abrazaderas o elementos similares para asegurarla.

- No situar la máquina bajo zonas de circulación de cargas suspendidas ni en zonas de paso de vehículos. En caso necesario, situar las protecciones adecuadas respecto a la zona de circulación de peatones, trabajadores o vehículos (vallas, señales, etc.).
- Los dispositivos de seguridad no se deben manipular, solo el personal cualificado llevará a cabo el mantenimiento y revisión general. Se debe comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos, pulsadores, y elementos de desconexión y parada inmediata, magnetotérmicos y diferenciales contra contactos indirectos. Todo mantenimiento y limpieza se debe hacer con los equipos apagados y la máquina parada completamente.
- Se deberá verificar que la máquina no posea daños estructurales evidentes, ni presente fugas de líquidos. Además. Se deberá comprobar que se mantiene la estanqueidad en el alternador y en las bases de salida.
- Todos los dispositivos de seguridad y protección deberán estar en buen estado y se encontrarán colocados correctamente (tapón del depósito de combustible, etc.).
- Se deberá verificar que los niveles de combustible y aceite motor sean los adecuados. Rellenar en caso necesario. El repostaje de combustible se debe hacer con el equipo parado estando prohibido fumar durante el repostaje. Se debe comprobar la existencia de fugas en el combustible.
- Se deberá verificar que las aberturas de ventilación del motor permanecen limpias y que el filtro de admisión de aire no está obstruido y no se harán operaciones de mantenimiento en presencia de tensión eléctrica.

## 10.7. Riesgos asociados al uso máquinas-herramientas y herramientas manuales

### Riesgos asociados a esta actividad

| RIESGOS                                  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Golpes/cortes por objetos y herramientas | Exposición a ruido                |
| Proyección de fragmentos o partículas    | Exposición a ambientes pulvigenos |
| Atrapamiento por o entre objetos         | Caída de objetos en manipulación  |
| Contactos eléctricos                     | Incendios                         |

**Tabla 23:** Riesgos asociados al uso de máquinas-herramientas y herramientas manuales.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>74 de 111</b>  |

Medidas de prevención a aplicar

- En los equipos de corte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas. Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse:
  - La purga de las condiciones de aire.
  - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
  - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina. Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos. Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera. No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas. Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Se deben verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos. Aun cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática ya que puede deslizarse y caer contra la superficie sobre la que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
  - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
  - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
  - Desconectar la máquina.
- Las máquinas-herramientas hidráulicas se fijarán mediante una pequeña cadena al extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable y su entorno estará libre de obstáculos.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>75 de 111</b>  |

- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Las máquinas-herramientas eléctricas se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente ni se arrastrarán sus cables eléctricos por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado. La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas. Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso. No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Si se trabaja en ambientes húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad y los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- **Radial**
  - Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
  - Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
  - Se prohíbe su uso en altura a menos que se use un cinturón de posicionamiento de alma de acero.
  - Se comprobará la velocidad máxima de utilización, que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
  - El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>76 de 111</b>  |

- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.
- **Martillos neumáticos**
  - El buen estado de los sistemas percutores antirretroceso debe de ser vigilado constantemente, ya que si llegar a deteriorarse o romperse, pueden producirse proyecciones de trozos de metal sobre el personal que se encuentra próximo.
  - Se prohíbe utilizar el martillo en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas.
  - Se recomienda no hacer funcionar nunca una máquina de percusión en vacío sin que lleve adaptada su correspondiente herramienta y sin que ésta esté apoyada firmemente sobre material resistente.
  - Los operarios que manejan esta clase de máquinas deben estar protegidos mediante casco, guantes y gafas de seguridad, y si es necesario, protección auditiva.
  - En atmósferas explosivas o inflamables, se utilizarán útiles o herramientas que eliminen el riesgo de que se produzcan chispas.
  - Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo puesto, en evitación de lesiones de órganos internos.
  - Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador. Las personas encargadas en el manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.
  - Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y rocas por las vibraciones que se transmiten al terreno.
  - Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.
  - Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo para evitar recibir vibraciones indeseables.

*Equipos de protección individual a utilizar*

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Gafas de protección
- Mascarilla de protección
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>77 de 111</b>  |

### **10.8. Medidas de emergencia y centros de asistencia**

Dado las características de la obra, no se prevé disponer de instalaciones de higiene y bienestar, en la misma, pero la empresa contratista en función de sus medios humanos y materiales establecerá sus necesidades de este tipo de instalaciones, así como suministro de agua potable, agua para higiene personal, lugares de descanso, etc.

#### **a) Medicina preventiva y asistencial**

##### **• Reconocimientos médicos**

- Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.
- Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.
- El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:
  - Apto para todo tipo de trabajo.
  - Apto con ciertas limitaciones.

#### **b) COVID-19**

Para la prevención del contagio del COVID-19 en la obra, se deberán adoptar las medidas necesarias siguiendo las recomendaciones dictadas por el Ministerio de Sanidad y las medidas de contención adecuadas para garantizar la protección de la salud de los trabajadores frente a la exposición al virus.

Asimismo, se atenderá a cualquier otra instrucción o recomendación que puedan dictar las autoridades competentes a nivel nacional o territorial en relación con esta materia.

#### **c) Asistencia accidentados**

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, más próximos al lugar donde se esté ejecutando la obra. Los centros más cercanos al emplazamiento son:

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.1122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>78 de 111</b>  |

- Hospital Universitario de Burgos: Avda. Islas Baleares, 3, 09006 Burgos (Burgos). Tlf.: 947281800.
- Emergencias: 112 / 061
- Plan de rescate: Se debe garantizar un rápido rescate combinando el conocimiento de las técnicas con la formación y entrenamiento, preparar de antemano los medios necesarios para efectuar una posible operación de rescate de un compañero o persona suspendida en altura. El trabajo con el empleo de cuerdas y sus técnicas debe ser planificado, para que en caso de emergencia la víctima pueda ser rescatada inmediatamente.

**d) Botiquín de primeros auxilios**

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

### **10.9. Trabajos posteriores**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación de la torre meteorológica en condiciones de seguridad y salud. Las actividades específicas, entre otras, que podrían llevarse a cabo son las siguientes:

- Sustitución de equipos.
- Configuración de sistema de adquisición de datos.
- Retensado de cables.
- Refuerzo de la estructura.
- Limpieza de óxido.
- Desbroce de la zona.
- Inspecciones visuales.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>79 de 111</b>  |

En este sentido, en función de las acciones que precisa cada actividad se aplicará lo contemplado en los apartados *10.3.a) Manipulación manual de cargas, 10.3.b) Izado de cargas, 10.3.c) Transporte de materiales, 10.3.e) Trabajos en altura y 10.4.c) Montaje de equipos de medida* en materia de medidas de prevención con el fin de evitar cualquier tipo de accidente.

Adicionalmente, deberá contemplarse toda medida de prevención prevista en los apartados *10.6. Riesgos asociados al uso de maquinaria y 10.7. Riesgos asociados al uso de máquinas-herramientas y herramientas manuales*

Por último, si bien no se prevé disponer de instalaciones de higiene y bienestar para actividades de reparación y/o mantenimiento será preciso tener en cuenta las medidas en caso de emergencia y conocer los centros asistenciales más cercanos indicados en el apartado *10.8. Medidas de emergencia y centros de asistencia.*

Madrid, 2 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM Nº 15970

Francisco José Huggins Ruiz



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>80 de 111</b>  |

---

---

**ANEXO I: DESMANTELAMIENTO DE LA TORRE**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>81 de 111</b>  |

## **1. DESMANTELAMIENTO**

### **1.1. Objeto**

El presente anexo tiene como objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia, la torre meteorológica Cerevil I, una vez que ésta finalice su vida útil, así como el desglose de las diferentes partidas económicas.

Este anexo, además, pretende informar al Ayuntamiento de Valle de las Navas, acerca del correcto desarrollo del desmantelamiento de torres arriostradas de celosía de cualquier altura y el proceso de recuperación y restauración del terreno.

### **1.2. Metodología**

La metodología seguida para la elaboración del Plan de Desmantelamiento es la siguiente:

- Evaluación del estado de la torre meteorológica.
- Elección de opción de desmontaje o derribo controlado de la torre meteorológica en base al punto anterior.
- Identificación de las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- Especificación de las recomendaciones a seguir a la hora de llevar a cabo el desmontaje o derribo controlado y de todos los elementos que están asociados.
- Definición y designación de las labores específicas del equipo de trabajo.
- Elaboración de un resumen de los materiales generados que deben ser transportados con motivo del desmantelamiento.
- Desarrollo del Plan de Restauración y Revegetación.

Es importante tener en cuenta una serie de recomendaciones previas al inicio del desmantelamiento y durante el mismo, entre ellas destacan:

- Disponer previamente de toda documentación necesaria para poder desarrollar los trabajos sin complicaciones legales o administrativas.
- Señalar adecuadamente la zona con el fin de evitar accidentes y reducir riesgos.
- No realizar trabajos en condiciones climatológicas adversas, quedando bajo el criterio del responsable del desmantelamiento, el comienzo de los trabajos en campo.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>82 de 111</b>  |

- Únicamente aquellas personas con formación específica y siempre haciendo uso de los medios de protección individual y colectiva oportunos, podrán llevar a cabo trabajos en altura.
- Desempeñar los trabajos siempre dentro del marco de normas de seguridad tanto de carácter general como otras de carácter específico y, en caso de duda, revisar y consultar el plan de seguridad y las normas a seguir.

### **1.3. Recomendaciones previas al desmantelamiento**

El equipo que lleve a cabo los trabajos verificará que se disponga de todos los elementos y materiales necesarios para llevar a cabo el desmantelamiento, y que dichos equipos estén en perfecto estado para su utilización.

El responsable del equipo, previamente al comienzo de los trabajos, se encargará de la revisión del estado de los materiales, equipos y otros elementos necesarios. En el caso de que algún material o equipo presente fallos o tenga algún defecto, se notificará inmediatamente y se sustituirá con algún recambio.

Tras la verificación del material y los equipos, siendo las condiciones climáticas apropiadas, se procederá a la planificación de la ejecución de los trabajos.

Previo al comienzo los trabajos, tras la evaluación del estado de la torre meteorológica (apartado 1.4.), el responsable del equipo expondrá al grupo las tareas específicas a realizar por cada uno de ellos. Deberá indicar las normas y la metodología para que todas las personas presentes sean conscientes de las pautas y directrices a seguir en cada momento.

### **1.4. Evaluación del estado de la torre meteorológica**

Existirán dos opciones de desmantelamiento en función del estado de la torre meteorológica:

En aquellas estructuras que presenten unas características desfavorables para el desmontaje y los trabajos en altura se procederá al derribo controlado (apartado 1.6.) de las mismas. Características desfavorables pueden considerarse la falta de verticalidad, oxidación de la estructura o cualquier otro derivado que impida el desmontaje de la torre en condiciones de seguridad.

En caso de optar por el desmontaje de la torre (apartado 1.5.), quedando bajo el criterio del responsable del desmantelamiento, se deberá valorar la necesidad de llevar a cabo mantenimientos específicos sobre la estructura previamente al ascenso, como puede ser el tensado de los vientos, el cual se realizará según la normativa establecida.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>83 de 111</b>  |

### 1.5. Desmontaje

Durante el proceso de desinstalación se tendrá en cuenta las medidas de seguridad y salud pertinentes, así como la indicación de dejar el emplazamiento en idénticas condiciones a las iniciales.

El procedimiento de desmontaje abarcará:

- Desinstalación de los equipos de medición.
- Desarmado del mástil.
- Retirada de placas metálicas de fijación.

El proceso de desmontaje será el mismo que el de instalación, pero en orden inverso.

Tras revisar el estado de la torre y sus equipos y habiendo realizado las tareas previas de mantenimiento oportunas y siguiendo las normas de seguridad establecidas, el jefe del equipo designará a una persona para que trabaje en altura, mientras el resto del equipo trabajara desde el suelo.

Antes de comenzar la subida a la torre, la persona que sea designada para trabajar en altura enganchará a su arnés la cuerda que se utilizará para el descenso de los tramos mediante el sistema de pértiga y polea. Se asegurará de llevar un equipo intercomunicador para poder comunicarse con los trabajadores que estarán en suelo, una herramienta que permita cortar las bridas de PVC y otra para desenganchar las tuercas de la torre y una polea para el descenso de sensores y otros equipos. Es de vital importancia que las herramientas vayan sujetas al propio arnés mediante una cuerda o similar de forma que no puedan caerse y provocar un accidente.

La persona que ascienda a la torre deberá llevar consigo el equipo individual de seguridad adecuado, que consta de:

- Arnés
- Sistemas anticaídas propio (en caso de que la torre no disponga de línea de vida)
- Cinturón de posicionamiento
- Casco, guantes y botas de trabajo

No es necesario el uso de sistema anticaídas, en el caso de que la torre disponga de la instalación de línea de vida, donde únicamente se utilizará el arnés y el sistema anticaídas de la propia línea de vida, además del resto de equipos de seguridad individual.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>84 de 111</b>  |

En primer lugar, se desmontarán todos los equipos de medición (anemómetros, veletas, termohigrómetros y barómetros), así como los soportes de dichos equipos (brazos soporte), comenzando siempre por los equipos instalados a menor altura respecto del suelo.

Para el descenso de todos los equipos se seguirá el mismo procedimiento. En primer lugar, se enganchará a la estructura la polea por la que se pasará la cuerda. Seguidamente, mediante la guía de los operarios que se encuentran trabajando desde el suelo, se procederá al descenso de los equipos desinstalados.

Completada la desinstalación de los equipos, se comenzará el proceso de desarmado del mástil, el cual se realizará tramo a tramo.

Mediante el trabajo conjunto del trabajador en altura y los trabajadores situados en el suelo, se elevará la pértiga, haciendo pasar la cuerda por ella y se enganchará con la adaptación propia a la estructura de la torre, siempre en el tramo inferior al que se vaya a desmontar.

Seguidamente, el trabajador en altura aflojará las tuercas o los elementos que unen un tramo con otro y una vez aflojados y antes de su descenso se comunicará al equipo de trabajadores del suelo que proceda a tensar la cuerda para que el tramo se eleve lo suficiente como para poder desencajarlo del tramo inferior. Tras haber desencajado el tramo, mediante una cuerda adicional manejada por un miembro del equipo desde el suelo, se comenzará a hacer descender el tramo correspondiente de manera que no golpee la estructura de la torre.

Este mismo procedimiento se repetirá con el resto de tramos del mástil, con la particularidad de que a medida que se van desmontando tramos, se deberán desinstalar a su vez las sujeciones de vientos. Para ello, se soltarán en primera instancia las fijaciones del suelo y un miembro del equipo las guiará hasta el lateral de la torre por donde descenderá el tramo posteriormente. A su vez, el trabajador en altura guiará de igual forma las sirgas enganchadas a cada tramo y las unirá mediante brida de PVC con el objetivo de que bajen unidas y no se enreden con los vientos inferiores que todavía no han sido desmontados.

Para terminar, todos los cables de acero que se hayan empleado se enrollarán y se clasificarán según su longitud. Las etiquetas serán de un material lo suficientemente resistente contra roces y agua.

## **1.6. Derribo controlado**

El procedimiento de derribo controlado abarcará:

- Señalización y aseguramiento de la zona.
- Desarmado de la base basculante.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>85 de 111</b>  |

- Desarmado de fijaciones de los vientos.
- Recogida de todos elementos y limpieza de la zona

En primer lugar, para asegurar la zona se debe adoptar un radio desde la base de la torre equivalente a la altura de la torre más un 40% como límite de seguridad, impidiendo el acceso a personal ajeno a los trabajos.

Seguidamente, se desarmará en primera instancia la base basculante retirando el bulón (o bulones) de sujeción para permitir la caída de la torre, observando cuál es la mejor dirección de caída. Adicionalmente, se utilizarán puntos de apoyo o anclajes para que la torre se derribe en la dirección deseada.

Seguidamente, se deben ir aflojando los vientos de la torre de manera controlada. En primer lugar, cortando o aflojado las sirgas primeras y últimas dejando sin cortar las centrales.

En este punto, se debe decidir el arrioste siguiente a cortar teniendo en cuenta que la caída será en el sentido opuesto al mismo. Además, se debe adoptar especial atención con las dos últimas sirgas a cortar, ya que habitualmente se producirá el colapso y caída de la estructura metálica antes (tras haber cortado la primera mencionada en este párrafo).

Por último, una vez se ha producido el desplome de la torre, se deberá proceder al desmontaje de la estructura, la recogida de todos elementos y limpieza de la zona.

Cabe remarcar la importancia del equipo individual de seguridad compuesto por casco, guantes y botas de trabajo.

### **1.7. Transporte de materiales**

Finalizado el desmantelamiento (bien sea por desmontaje o por derribo controlado), se procederá a la carga de todos los materiales que hayan sido generados en un vehículo propio o contratado por parte de la empresa responsable.

A la hora de organizar y almacenar la estructura, se seguirán las siguientes indicaciones:

- Todo el material pequeño o susceptible de ser arrastrado por el viento durante el transporte se situará en la parte de abajo y todos los tramos de la torre encima.
- Mediante el uso de eslingas o cuerdas con tensor, se procederá al atado y amarre contra la propia estructura del vehículo, de manera que el material no se desplace durante el transporte.
- Cuando sea necesario, se señalará la mercancía con las placas de transporte correspondientes.

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>86 de 111</b>  |

---

---

En el *Anexo II: Gestión de residuos* se presenta el actual análisis de Gestión de Residuos derivados del desmantelamiento de la torre meteorológica. En él se indican las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a realizar en función de la metodología de desmantelamiento llevada a cabo.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>87 de 111</b>  |

## **2. RECUPERACIÓN DEL SUELO**

### **2.1. Restauración del suelo**

En el desmantelamiento de la torre meteorológica no es preciso llevar a cabo labores de demolición ya que su montaje no precisa de instalaciones adicionales u otros elementos, por lo que únicamente se deberá prestar atención a las posibles afecciones causadas por las excavaciones realizadas tanto en su montaje como en su desmantelamiento.

Durante la fase de obras se deben tomar diferentes medidas preventivas como minimizar el movimiento de tierra con el fin de preservar el suelo de la mejor manera posible. Realizada la excavación deberán acopiarse de manera bien diferenciada las distintas capas del suelo en función de su profundidad.

La restauración de las superficies afectadas se inicia, si es necesario, con el acondicionamiento del suelo, consistente en un aporte de tierras. Las placas soterradas tanto de la base de la torre como del sistema de anclajes no deben, en ningún caso, quedar visibles. Se procederá al corte de todo elemento entre 50 y 60 cm bajo el nivel del suelo.

Además, debe cubrirse con tierra de relleno en las superficies donde se considere necesario, se plantea la adición de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo, en la totalidad de las superficies en las que se plantea la revegetación.

La compactación de la capa superior que contiene la cubierta vegetal impide el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas, por ello es importante que para la correcta recuperación del suelo se produzca el descompactado de dicha capa. Se debe poner atención para que por encima de esta capa no circulen vehículos pesados que puedan producir el compactado. El espesor de la capa de manto vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.

### **2.2. Labores de revegetación e implantación vegetal**

Las labores de restauración vegetal serán exclusivamente aquellas ligadas a la implantación vegetal de taxones leñosos arbóreo – arbustivos. Las plantaciones a ejecutar en las zonas contempladas según proyecto estarán sujetas a una serie de condicionantes generales, expuestos a continuación.

En los trabajos de plantación se atenderá a un calendario de ejecución que respete las fechas más adecuadas para el arraigo de las plantas, preferentemente entre los meses de octubre y febrero, ambos inclusive, dado que se trata del período durante el cual existe el letargo invernal

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>88 de 111</b>  |

de las mismas. De igual manera, este calendario minimiza las molestias que pudieran producirse sobre la fauna reproductora que pudiera estar implicada en el ámbito de aplicación de los trabajos.

Las plantaciones se podrán realizar indistintamente de forma manual y/o mecanizada, según las diferentes situaciones del terreno, para evitar los procesos erosivos potenciales, para mejorar la practicidad de los trabajos, y para asegurar la presencia de la biota asentada, de manera natural, con el paso del tiempo, principalmente.

En la selección de las especies a utilizar se ha de tener en cuenta, más allá de la pertenencia de los taxones elegidos al cortejo florístico nativo, su grado de disponibilidad en los viveros forestales, evitándose el uso de especies de existencia improbable o que requieran labores previas y costosas de recolección y reproducción.

Para la plantación de los pies de las especies seleccionadas, todos ellos con biotipo de planta forestal de 1-2 savias, se realizará un ahoyado con resultado de hoyos de dimensiones variables, de base inferior / base superior / altura equiparable a un porcentaje en consonancia con el tamaño de los cepellones de cada respectiva planta.

Tras la implantación realizada deberá acondicionarse adecuadamente la superficie aledaña a la planta; así, se creará un pequeño alcorque o depresión circundante a cada ejemplar, que permita una optimización de los riegos y de las precipitaciones en torno al espacio vital de cada pie.

Finalmente, cabe señalar que todas las plantaciones deberán realizarse bajo la supervisión de un técnico responsable.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>89 de 111</b>  |

### 3. PRESUPUESTO

Se desglosa a continuación el presupuesto estimado para las labores de desmantelamiento de la torre meteorológica, distinguiendo entre las opciones de desmontaje y derribo controlado:

| <b>Desmantelamiento de la torre - Desmontaje</b>  |                    |
|---|--------------------|
| Desmontaje de los equipos de medida y la estructura de la torre ( Incluye servicios de coordinación de seguridad y salud) | 6,500.00 €         |
| Transporte de materiales  | 1,650.00 €         |
| Trabajos de rectificación de obra civil y reacondicionamiento del terreno   | 2,250.00 €         |
| <b>Precio Total Desmantelamiento</b>  | <b>10,400.00 €</b> |

**Tabla 9:** Presupuesto del desmontaje de la torre.

El presupuesto del desmontaje asciende a **DIEZ MIL CUATROCIENTOS EUROS**.

| <b>Desmantelamiento de la torre - Derribo controlado</b>   |                   |
|--|-------------------|
| Packing y transporte de estructuras y materiales a gestor de residuos.   | 1,030.00 €        |
| Servicio de retirada de anclajes. (Incluye desplazamientos de excavadora)  | 1,250.00 €        |
| Servicio de derribo controlado de estructura arriostrada. (Incluye despiece en suelo, recogida y carga de materiales, retirada de anclas y servicios de gestión de residuos) | 1,760.00 €        |
| Servicios de coordinación de seguridad y salud   | 900.00 €          |
| <b>Precio Total Desmantelamiento</b>   | <b>4,940.00 €</b> |

**Tabla 10:** Presupuesto del derribo controlado de la torre.

El presupuesto del derribo controlado asciende a **CUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA EUROS**.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>90 de 111</b>  |

---

---

Madrid, 2 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM N° 15970

Francisco José Huggins Ruiz



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>91 de 111</b>  |

---

---

**ANEXO II: GESTIÓN DE RESIDUOS**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>92 de 111</b>  |

## **1. MEMORIA INFORMATIVA**

En cumplimiento del artículo 4 del RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción, se presenta el actual análisis de Gestión de Residuos derivados del desmantelamiento de la torre meteorológica, el cual cuenta con el contenido exigido por la legislación indicada:

- Estimación de la cantidad de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Medidas para la separación de los residuos.
- Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.
- Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación u otras operaciones de gestión de los residuos dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>93 de 111</b>  |

## 2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS

La cantidad de residuos de construcción y demolición estimada para este proyecto queda reflejada en el siguiente listado, donde cada residuo está convenientemente codificado con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.

| Código       | Descripción   | Cantidad (Tm) |
|--------------|---|---------------|
| 16 02 16     | Residuos de equipos eléctricos y electrónicos. Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15. | 0.020         |
| 16 06 01*    | Baterías de plomo   | 0.020         |
| 17 04 05     | Hierro y acero.   | 2.610         |
| 17 04 11     | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.  | 0.020         |
| 17 06 04     | Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.  | 0.003         |
| 17 09        | Otros residuos de construcción y demolición.  | 0.625         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>3.298</b>  |

**Tabla 11:** Listado residuos.

Por consiguiente, la cantidad total estimada de residuos expresada en toneladas asciende a **3.298 Tm**.

Cabe destacar la batería necesaria para la alimentación del sistema de adquisición de datos y equipos auxiliares, considerada como residuo peligroso, cuya trazabilidad de uso deberá ser realizada con especial atención llevando a cabo toda operación de reutilización, valorización y eliminación adecuadamente.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>94 de 111</b>  |

### 3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### *Adquisición de materiales*

- La cantidad de material deberá ajustarse al máximo a las necesidades reales de la obra con el fin de no generar excedentes a su finalización.
- Priorización de empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.
- Prioridad de adquisición de materiales reciclables.
- Prioridad de adquisición de materiales a granel.
- Prioridad de adquisición de productos ‘en módulo’.
- Realización de un inventario de los materiales y productos excedentes a la finalización de la obra. Se pondrá en conocimiento del promotor para su utilización en otras obras.
- Realización de un plan de entrega de materiales. En él se deberá detallar cantidad, fecha de entrega, ubicación y forma de almacenaje y gestión de excedentes según lo indicado en el punto anterior.
- Devolución al proveedor de envases o soportes que puedan ser reutilizados tales como palés, evitando en todo momento su deterioro.
- Cláusula contractual de penalización a la empresa proveedora en caso de generar residuos evitables que puedan imputarse a una mala gestión.

#### *Obra*

- Optimización de recursos materiales. Evitar la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos. Prioridad de adquisición de materiales prefabricados.
- Vaciado completo de recipientes y envases que contengan materiales o productos previo a su limpieza o eliminación. Punto especialmente importante en el caso de que se generen residuos peligrosos.
- Elaboración de productos en taller. Los realizados en la propia obra, habitualmente, generan mayor cantidad de residuos.
- Prioridad de empleo de elementos desmontables o reutilizables.
- El personal involucrado en la obra deberá disponer de los conocimientos mínimos de prevención en la generación de residuos y correcta gestión de ellos.
- Mantenimiento de medios auxiliares con el fin de agotar su vida útil y favoreciendo su reutilización en otras obras.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>95 de 111</b>  |

- Cláusula contractual de penalización a la empresa subcontratada en caso de generar residuos evitables que puedan imputarse a una mala gestión.

#### ***Almacenamiento en obra***

- Correcto almacenamiento de todos los acopios con el fin de evitar derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.
- Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales.
- Se deben extremar las precauciones en la manipulación de materiales y procesos de carga y descarga con el fin de evitar daños que generen un residuo.
- Planificación de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados.

#### ***Tareas de demolición***

- Prioridad de empleo de técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos.
- Las demoliciones deben iniciarse con los residuos peligrosos si los hubiere. Seguidamente, aquellos residuos destinados a ser reutilizados: Posteriormente, aquellos residuos destinados a una valorización y, por último, aquellos que vayan a ser depositados en vertedero o ‘punto limpio’.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>96 de 111</b>  |

#### **4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN**

##### ***Reutilización***

En primer lugar, siempre que sea posible, se tratará de reutilizar todo material, elemento constructivo, componente electrónico, equipo electrónico, entre otros, cuya vida útil no haya finalizado y se encuentre en condiciones adecuadas de uso. En el caso de la torre de meteorológica destacaría:

- Tramos de la estructura metálica de la torre.
- Brazos soporte.
- Elementos de señalización y balizas.
- Equipos de medida.
- Sistema de adquisición de datos.
- Componentes electrónicos.
- Baterías.

##### ***Valorización***

Según la 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, se indican las actividades que deben llevarse a cabo:

- R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, cuyo obligado contenido se especifica en el Pliego de Condiciones.

##### ***Eliminación***

Las placas soterradas tanto de la base de la torre como del sistema de anclajes no deben, en ningún caso, quedar visibles. Se procederá al corte de todo elemento entre 50 y 60 cm bajo el nivel del suelo.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>97 de 111</b>  |

## **5. MEDIDAS DE SEPARACIÓN**

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del RD 105/2008 se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ello conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>98 de 111</b>  |

## 6. PLIEGO DE CONDICIONES

### *Obligaciones del poseedor de residuos*

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1. del RD 105/2008. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- 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.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>99 de 111</b>  |

- El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a la que se hace referencia, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

#### ***Actividades de eliminación***

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 del RD 105/2008 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la aplicación del apartado anterior a los vertederos de residuos no peligrosos o inertes de construcción o demolición en poblaciones aisladas que cumplan con la definición que para este concepto recoge el artículo 2 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, siempre que el vertedero se destine a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.

#### ***Actividades de recogida, transporte y almacenamiento***

- Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo al órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma correspondiente, quedando debidamente registradas estas actividades en la forma que establezca la legislación de las comunidades autónomas. La legislación de las comunidades autónomas podrá someter a autorización el ejercicio de estas actividades.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>100 de 111</b> |

## 7. COSTES

El coste asociado a las actividades descritas se refleja en el *Anexo I: Desmantelamiento de la torre*, concretamente en su capítulo 3. *Presupuesto*, página 89 del presente documento.

Madrid, 2 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM Nº 15970

Francisco José Huggins Ruiz



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>101 de 111</b> |

---

---

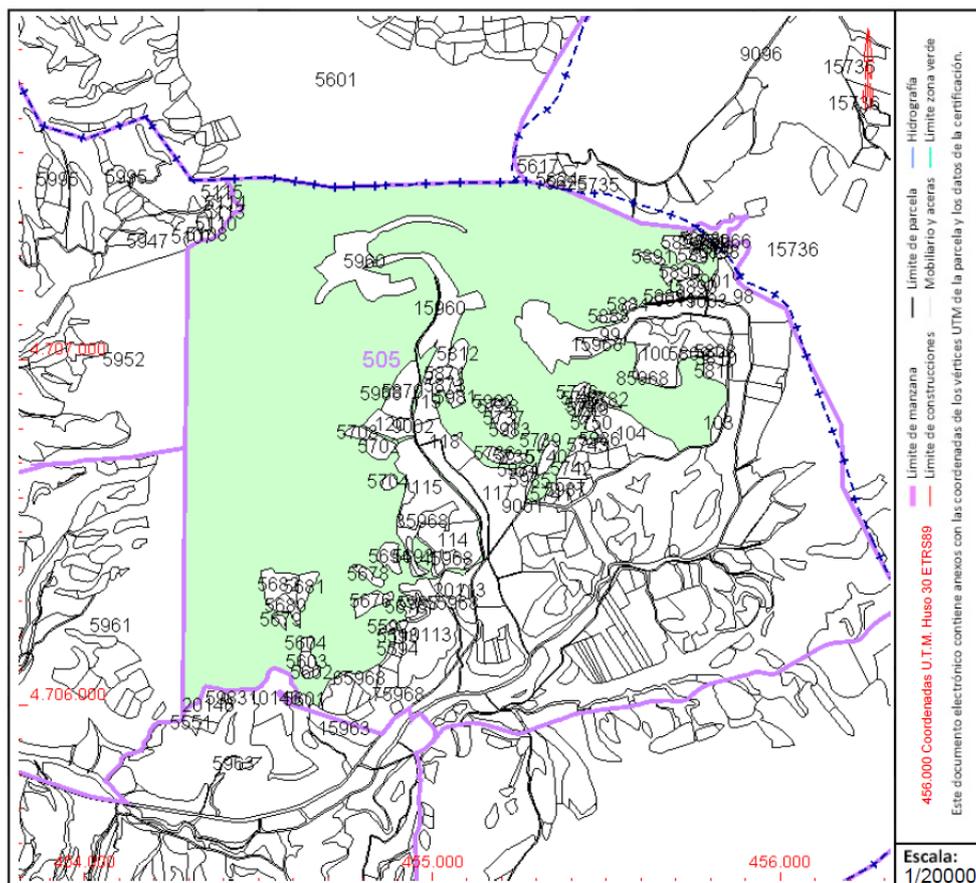
**ANEXO III: MEMORIA URBANÍSTICA**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>102 de 111</b> |

El proyecto se desarrolla en la provincia de Burgos, en el municipio de Valle de las Navas, y los parámetros urbanísticos que lo rigen son los definidos por:

- Código de Urbanismo de Castilla y León. Edición actualizada a 23 de marzo de 2021.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León.
- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal Ayuntamiento de Valle de las Navas, aprobadas definitivamente por Orden de 14 de agosto de 1995 de la Consejería de M.A. y O.T.

La parcela objeto de la instalación de la torre de medición eólica, cuya referencia catastral es 09331D505059680000RA (Polígono 505, Parcela 5968), consta de una superficie de 126.01 ha.



**Fig. 14:** Certificación gráfica catastral.  
Fuente: Sede Electrónica del Catastro.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.1122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>103 de 111</b> |

***CUMPLIMIENTO DE LA LEY 5/1999, DE 8 DE ABRIL, DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN***

***Artículo 10. Clasificación del suelo.***

*1. El territorio de Castilla y León se clasificará en las siguientes clases de suelo: suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico.*

*2. La clasificación del suelo será realizada por los instrumentos de planeamiento general o por los instrumentos de ordenación del territorio habilitados para ello en su legislación específica.*

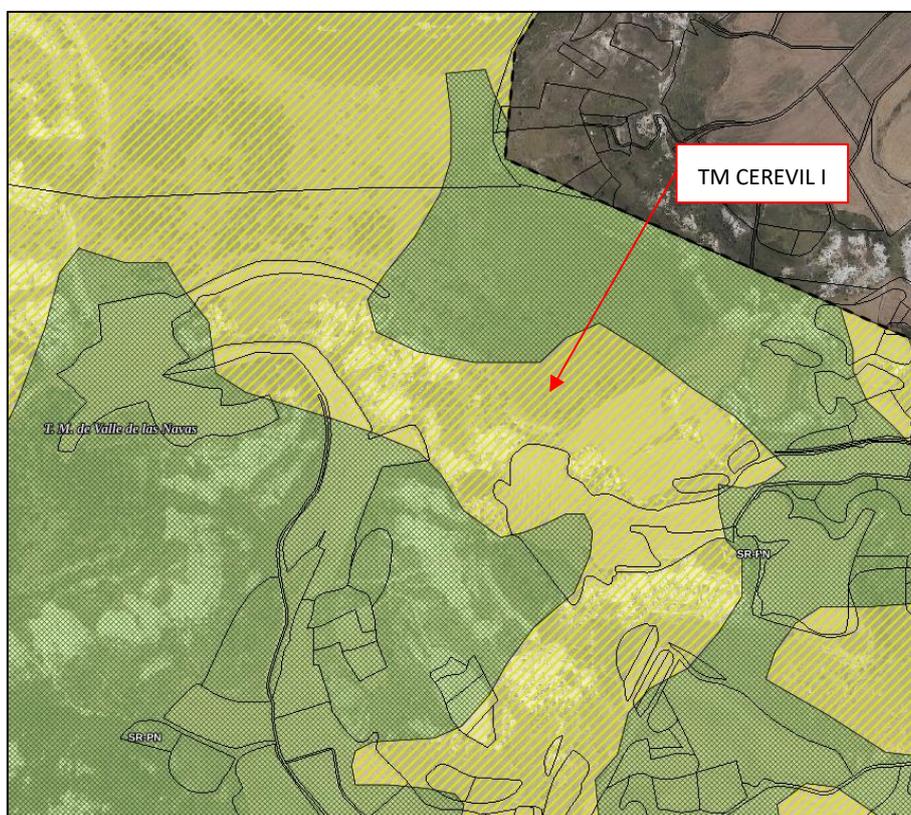
*3. A efectos de la aplicación de la Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo, se entiende que:*

*a) Se encuentran en la situación básica de suelo rural los terrenos clasificados como suelo rústico y los que tengan dicha condición conforme al artículo 30, así como los terrenos clasificados como suelo urbanizable, hasta la recepción de la urbanización.*

*b) Se encuentran en la situación básica de suelo urbanizado los terrenos clasificados como suelo urbano y los que tengan dicha condición conforme al artículo 30, así como los terrenos clasificados como suelo urbanizable, una vez recibida la urbanización.*

El municipio de Valle de la Navas dispone de Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal (NNSS) como normativa específica. En este sentido, en aplicación de lo dispuesto en el artículo anterior y según las NNSS de Valle de la Navas, se considera que la ubicación de la instalación se encuentra en **suelo rústico común**, constituido por los terrenos que no se incluyan en ninguna de las otras categorías. En la imagen siguiente se muestra la localización de la torre sobre el plano disponible en las NNSS.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | EER2023.I122.A.220131                              | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>104 de 111</b> |



**Fig. 15:** Localización de la torre en Plano de Ordenación Territorial.

### **Artículo 23. Derechos en suelo rústico.**

1. Los propietarios de terrenos clasificados como suelo rústico tendrán derecho a usar, disfrutar y disponer de ellos conforme a su naturaleza rústica, pudiendo destinarlos a usos agrícolas, ganaderos, forestales, cinegéticos u otros análogos vinculados a la utilización racional de los recursos naturales.

2. Asimismo, en suelo rústico podrán autorizarse los siguientes usos excepcionales, conforme al artículo 25 y a las condiciones que se señalen reglamentariamente, atendiendo a su interés público, a su conformidad con la naturaleza rústica de los terrenos y a su compatibilidad con los valores protegidos por la legislación sectorial:

a) Construcciones e instalaciones vinculadas a explotaciones agrícolas, ganaderas, forestales, cinegéticas y otras análogas vinculadas a la utilización racional de los recursos naturales.

b) Actividades extractivas de rocas y minerales industriales, minería metálica, rocas ornamentales, productos de cantera y aguas minerales y termales, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a todas las citadas.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>105 de 111</b> |

*b bis) Minería energética y demás actividades extractivas no citadas en el apartado anterior, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a las mismas.*

*c) Obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su ejecución, conservación y servicio.*

*d) Construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales.*

*e) Construcciones destinadas a vivienda unifamiliar aislada que resulten necesarias para el funcionamiento de alguno de los demás usos citados en este artículo.*

*f) Obras de rehabilitación, reconstrucción, reforma y ampliación de las construcciones e instalaciones existentes que no estén declaradas fuera de ordenación, para su destino a su anterior uso o a cualquiera de los demás usos citados en este artículo.*

*g) Otros usos que puedan considerarse de interés público:*

*1.º Por estar vinculados a cualquier forma del servicio público.*

*2.º Por estar vinculados a la producción agropecuaria.*

*3.º Porque se aprecie la necesidad de su ubicación en suelo rústico, a causa de sus específicos requerimientos o de su incompatibilidad con los usos urbanos.*

#### **Artículo 24. Deberes y limitaciones en suelo rústico.**

*1. Los propietarios de terrenos clasificados como suelo rústico, además de respetar lo dispuesto en los artículos 8 y 9, tendrán la obligación de cumplir los siguientes deberes:*

*a) Realizar o permitir realizar a la Administración competente los trabajos de defensa del suelo y la vegetación necesarios para su conservación y para evitar riesgos de inundación, erosión, incendio o cualquier otro tipo de perturbación del medio ambiente o de la seguridad y salud públicas.*

*b) Respetar el régimen mínimo de protección que se señale reglamentariamente para cada categoría de suelo, así como las demás condiciones que imponga la normativa sectorial o el planeamiento urbanístico, según las características específicas de cada uso y cada terreno.*

*2. En suelo rústico están prohibidas las parcelaciones urbanísticas, entendidas como división simultánea o sucesiva de terrenos en dos o más lotes, o cuotas indivisas de los mismos que conlleven derecho de utilización exclusiva, con el fin manifiesto o implícito de urbanizarlos o edificarlos total o parcialmente. A tal efecto, en los supuestos en los que la legislación agraria u otras normas sectoriales permitan divisiones o segregaciones sin respetar la unidad mínima de cultivo, con finalidad constructiva, ésta quedará subordinada al régimen establecido en esta Ley para mantener la naturaleza rústica de los terrenos, y no podrá dar lugar a la implantación de servicios urbanos o a la formación de nuevos núcleos de población.*

*3. En suelo rústico no se permitirá que las construcciones e instalaciones de nueva planta, o la ampliación de las existentes, o los cierres de parcela con materiales opacos, de altura*

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>106 de 111</b> |

*superior a un metro y medio, se sitúen a menos de tres metros del límite exterior de los caminos, cañadas y demás vías públicas, o si dicho límite no estuviera definido, a menos de cuatro metros del eje de las citadas vías, sin perjuicio de las superiores limitaciones que establezca la legislación aplicable.*

*4. En suelo rústico están prohibidas las obras de urbanización, salvo las necesarias para ejecutar infraestructuras o sistemas generales previstos en la normativa sectorial o en el planeamiento urbanístico.*

La instalación de la torre meteorológica se debe proceder en los ámbitos donde se ubicarán las instalaciones de producción de energía eléctrica, siendo necesaria su ubicación en suelo rústico, a causa de sus específicos requerimientos y de su incompatibilidad con los usos urbanos. Además, la instalación es de carácter provisional ya que será desinstalada una vez se haya completado la campaña de medición y no implica la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren ni existe perjuicio de lo dispuesto en los instrumentos de ordenación del territorio. Según información remitida por la empresa promotora la campaña de medición tendrá una duración de dos años, con la opción de prórroga anual hasta un máximo de cinco años.

Este proyecto hace referencia a un único mástil de 45 cm de lado para medición de velocidad de viento y otros parámetros meteorológicos. A continuación, se comentan todos los aspectos que puedan ser relevantes para la instalación:

Se garantiza el acceso rodado público por la carretera más próxima. Todos los servicios urbanos de abastecimiento de aguas, suministro eléctrico y evacuación de aguas residuales no son necesarios para la instalación. La repercusión en las infraestructuras existentes es mínima y no es necesaria ninguna corrección.

Adicionalmente, han sido previstas las medidas correctoras necesarias para minimizar la incidencia de la actividad solicitada sobre el territorio, así como todas aquellas medidas, condiciones o limitaciones tendentes a conseguir la menor ocupación territorial y la mejor protección del paisaje, los recursos productivos y el medio natural, así como la preservación del patrimonio cultural y la singularidad de la zona.

En cuanto a las características de colores y acabados, además de la necesidad del recubrimiento final de la estructura de la torre para ofrecer una buena presentación final, son imprescindibles como alerta visual para pilotos que manipulen aeronaves a bajas alturas.

Por otra parte, el volumen de ocupación en el espacio de la torre es pequeño y no presenta adjunto ningún tipo de rótulo o similar visible. Como ya se ha indicado anteriormente, se trata de un único mástil de 0.45 m de lado a ejes de tubos montantes, los cuales tienen un diámetro

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>107 de 111</b> |

de pocos centímetros. Por otro lado, los vientos tienen también un diámetro muy pequeño (8 mm). Además, según bibliografía (Aguiló Alonso, M. et. al. (2004). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología.) se pueden considerar tres distancias de visibilidad:

- Entre 200 y 500 m, el observador tiene una participación directa y recibe impresiones de los detalles inmediatos. No hay ninguna edificación o núcleo urbano dentro de este radio.
- Entre 500 y 3.000 m, la construcción se inscribe en el entorno permitiendo apreciar el sentido del paisaje circundante (morfología, organización, etc.). El núcleo poblacional más cercano es Tobes, a unos 2600 m al suroeste.
- A partir de 3.000 m, se aprecian manchas y masas.

Teniendo en consideración todo lo anterior y las características de la instalación, puede considerarse que el impacto visual generado sobre el paisaje de manera global es bajo sin perjuicio ni alteración del relieve natural de los terrenos.

La altura máxima de la torre de medición excede el máximo contemplado en la normativa. Sin embargo, las características específicas de la actividad a realizar hacen imprescindible alcanzar dicha altura. El objetivo de la campaña de medición eólica es la adquisición de datos de viento para caracterizar el comportamiento eólico de la zona. Para realizar esto de manera adecuada es necesario obtener registros a alturas similares a las que, en un futuro, podrían alcanzar las turbinas eólicas generadoras de energía eléctrica.

El porcentaje de ocupación/afectación en planta de la superficie parcelaria se estima en torno al 0.15% de la misma.

La instalación no precisa de la edificación de ningún elemento adicional, ubicándose todos los anclajes y puntos de apoyo de la torre meteorológica dentro de la parcela afectada.

Para la instalación de la torre meteorológica no es preciso llevar a cabo labores de construcción/demolición ya que su montaje no precisa de instalaciones adicionales u otros elementos, por lo que únicamente se deberá prestar atención a las posibles afecciones causadas por las excavaciones realizadas tanto en su montaje como en su desmantelamiento. Dichas excavaciones (no superiores a 1.5 metros de profundidad) son necesarias para el enterramiento de las planchas metálicas unidas a los anclajes de los vientos de la torre, las cuales son inmediatamente cubiertas con la tierra levantada, reponiendo así el manto vegetal y la topografía natural de los terrenos.

Se mantendrá, por tanto, el estado natural de los terrenos o, en su caso, el uso agrario de estos, no se lesionará el valor específico del suelo, ni implicará transformación de su destino o naturaleza, garantizando que no se alterarán los valores o causas que han motivado la protección o preservación de dicho suelo.

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>108 de 111</b> |

### **CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE URBANISMO DE CASTILLA Y LEÓN**

#### **Artículo 56. Derechos ordinarios en suelo rústico.**

*Los propietarios de suelo rústico tienen derecho a usar, disfrutar y disponer de sus terrenos conforme a su naturaleza rústica, pudiendo destinarlos sin restricciones urbanísticas a cualesquiera usos no constructivos vinculados a la utilización racional de los recursos naturales y que no alteren la naturaleza rústica de los terrenos, tales como la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética, o las actividades culturales, científicas, educativas, deportivas, recreativas, turísticas y similares que sean propias del suelo rústico.*

#### **Artículo 57. Derechos excepcionales en suelo rústico.**

*Además de los derechos ordinarios establecidos en el artículo anterior, en suelo rústico pueden autorizarse los siguientes usos excepcionales, en las condiciones establecidas en los artículos 58 a 65 para cada categoría de suelo, atendiendo a su interés público, a su conformidad con la naturaleza rústica de los terrenos y a su compatibilidad con los valores protegidos por la legislación sectorial:*

[...]

*c) Obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones necesarias para su ejecución, conservación y servicio, entendiéndose como tales:*

- 1.º El transporte viario, ferroviario, aéreo y fluvial.*
- 2.º La producción, transporte, transformación, distribución y suministro de energía.*
- 3.º La captación, depósito, tratamiento y distribución de agua.*
- 4.º El saneamiento y depuración de aguas residuales.*
- 5.º La recogida y tratamiento de residuos.*
- 6.º Las telecomunicaciones.*
- 7.º Las instalaciones de regadío.*
- 8.º Otros elementos calificados como infraestructuras por la legislación sectorial.*

[...]

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.1122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>109 de 111</b> |

**Artículo 59. Régimen del suelo rústico común.**

*En suelo rústico común se aplica el siguiente régimen mínimo de protección:*

*a) Son usos permitidos:*

*1.º Los citados en la letra a) del artículo 57.*

*2.º Los citados en la letra c) del artículo 57, cuando estén previstos en la planificación sectorial o en instrumentos de ordenación del territorio o planeamiento urbanístico.*

*b) Son usos sujetos a autorización todos los demás citados en el artículo 57.*

*c) Son usos prohibidos todos los no citados en los artículos 56 y 57.*

El Reglamento en cuestión desarrolla los artículos transcritos y justificados en páginas anteriores en sus artículos 56, 57, 59, 72, 73 y 74 (Artículo 23 y 24 de la LUCyL).

Asimismo, se enmarca el presente proyecto en el artículo 57.c.2º. de los usos y actividades autorizables en suelo rústico.



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>110 de 111</b> |

Por tanto, el presente proyecto cumple con los parámetros urbanísticos definidos por la normativa vigente. Por ello, se procederá a la solicitud de la autorización correspondiente al Ayuntamiento de Valle de las Navas y se cumplirán las instrucciones que acuerde el propio ayuntamiento en cuanto a cese o demolición de la instalación.

Madrid, 2 de febrero de 2022

EL INGENIERO INDUSTRIAL, Colegiado COIIM N° 15970

Francisco José Huggins Ruiz



**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CEREVIL I\_M0085,  
UNA TORRE DE MEDICIÓN EÓLICA DE 99 m EN  
VALLE DE LAS NAVAS (BURGOS)**

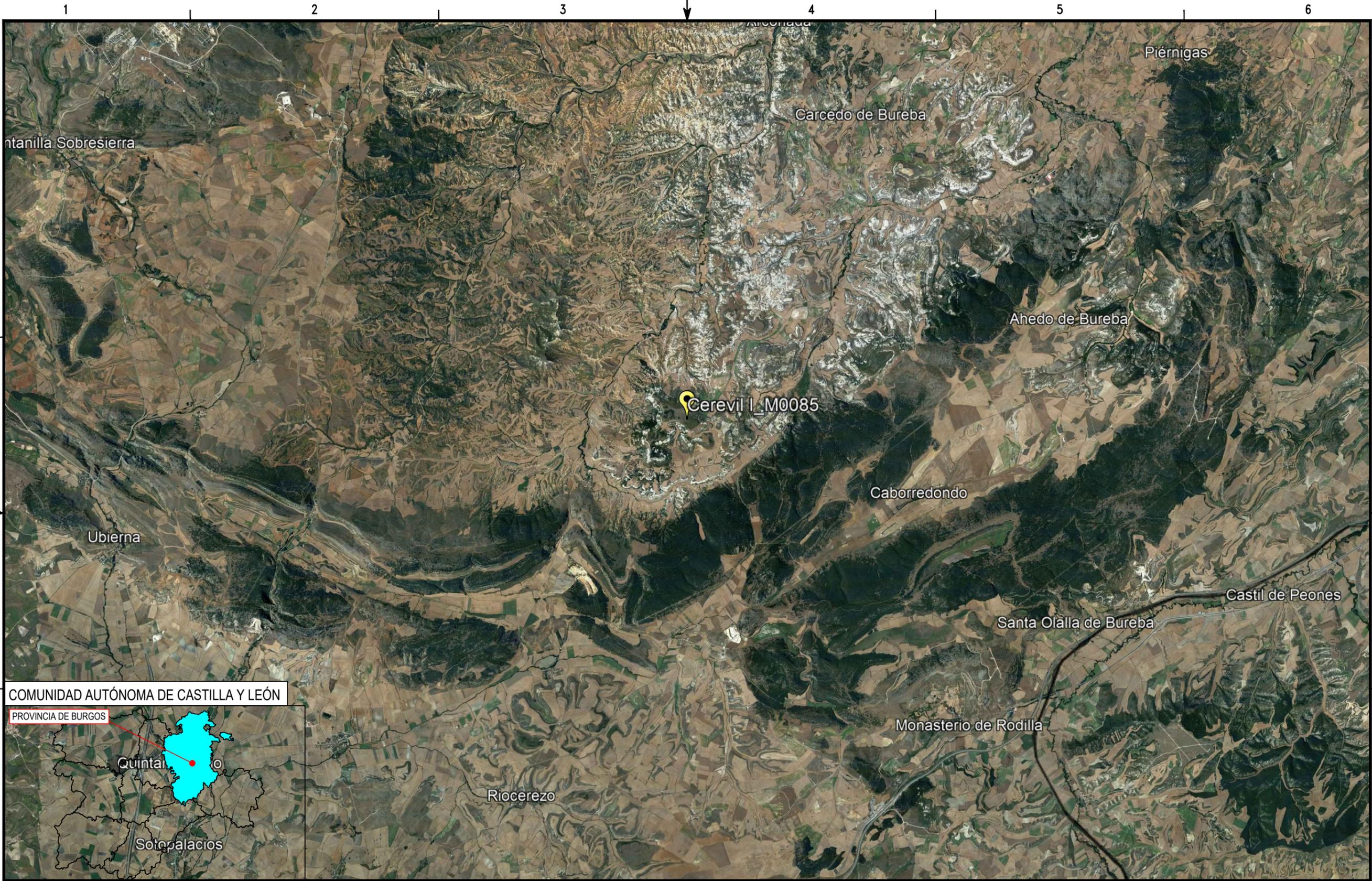
---

|           |  |        |                   |
|-----------|--|--------|-------------------|
| PROYECTO: | INSTALACIÓN TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | REV.:  | <b>A</b>          |
| DOC. Nº.: | <b>EER2023.I122.A.220131</b>                       | FECHA: | <b>31/01/2022</b> |
|           |  | HOJA:  | <b>111 de 111</b> |

---

---

**ANEXO IV: PLANOS**

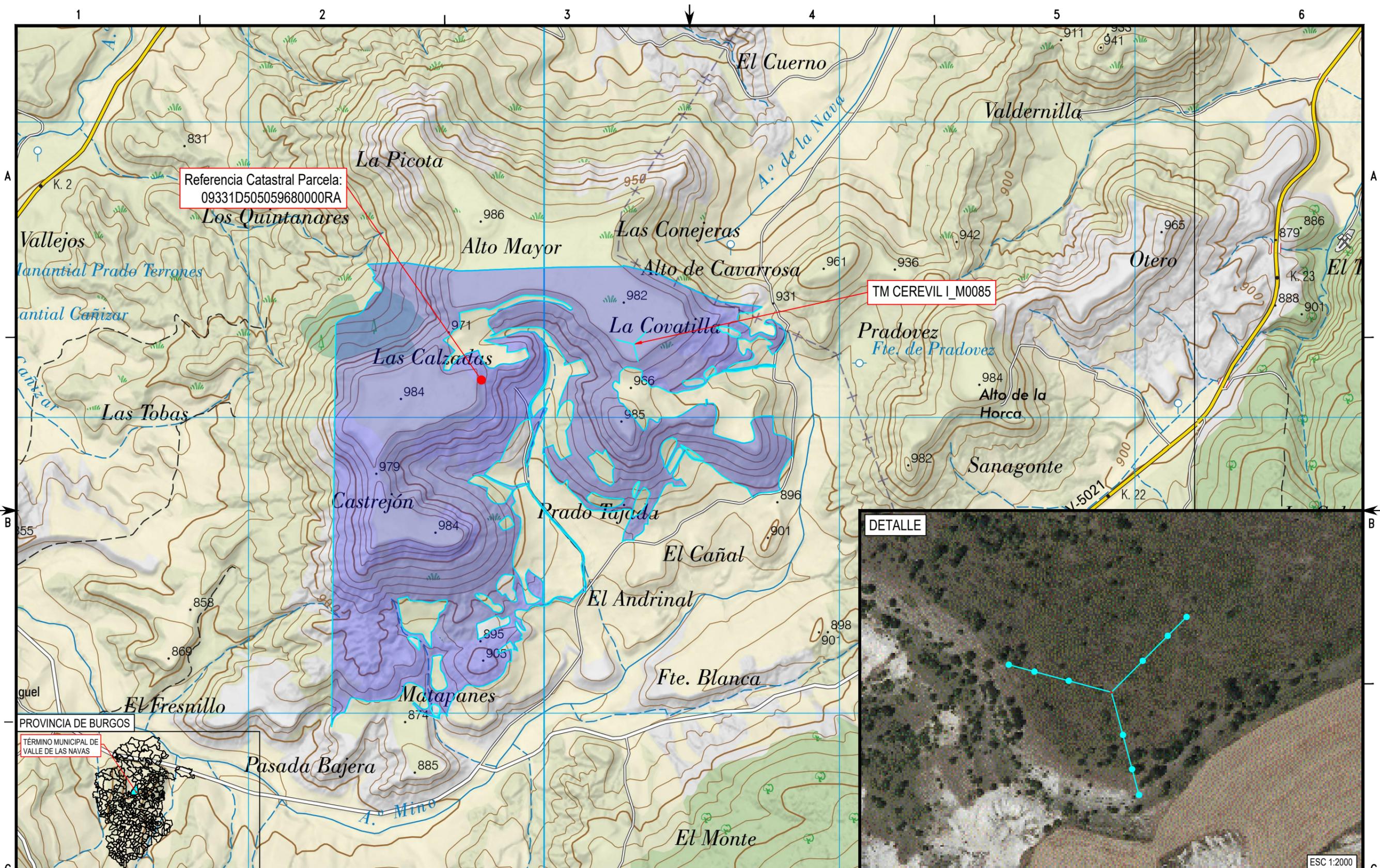


COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN



|   |    |           |          |          |            |   |   |  |
|---|----|-----------|----------|----------|------------|---|---|--|
|  |    | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | FECHA      | <b>LOCALIZACIÓN GENERAL TORRE METEOROLÓGICA<br/>CEREVIL I_M0085</b> | Nº EER2023.I122.A.220131                |  |
|   | 01 | AQI       | FJH      | FJH      | 31/01/2022 |   | FIRMADO:<br>FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |  |
|   | 02 |           |          |          |            |   | Nº. COL.: 15970                         |  |
|   | 03 |           |          |          |            |   | DIN-A3                                  |  |
|   | 04 |           |          |          |            |   | ESC: 1:80000                            |  |
|   |    | HOJA      | 01       | REV.     | A          | ARCHIVO: Localización General CEREVIL I_M0085.DWG                   |   |  |

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 202200553. Fecha Visado: 08/02/2022. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cod.Ver: 89202879. Nº Colegiado: 15970. Colegiado: FRANCISCO JOSE HUGGINS RUIZ



Referencia Catastral Parcela:  
09331D505059680000RA

TM CEREVIL I\_M0085

DETALLE

ESC 1:2000

PROVINCIA DE BURGOS

TÉRMINO MUNICIPAL DE VALLE DE LAS NAVAS

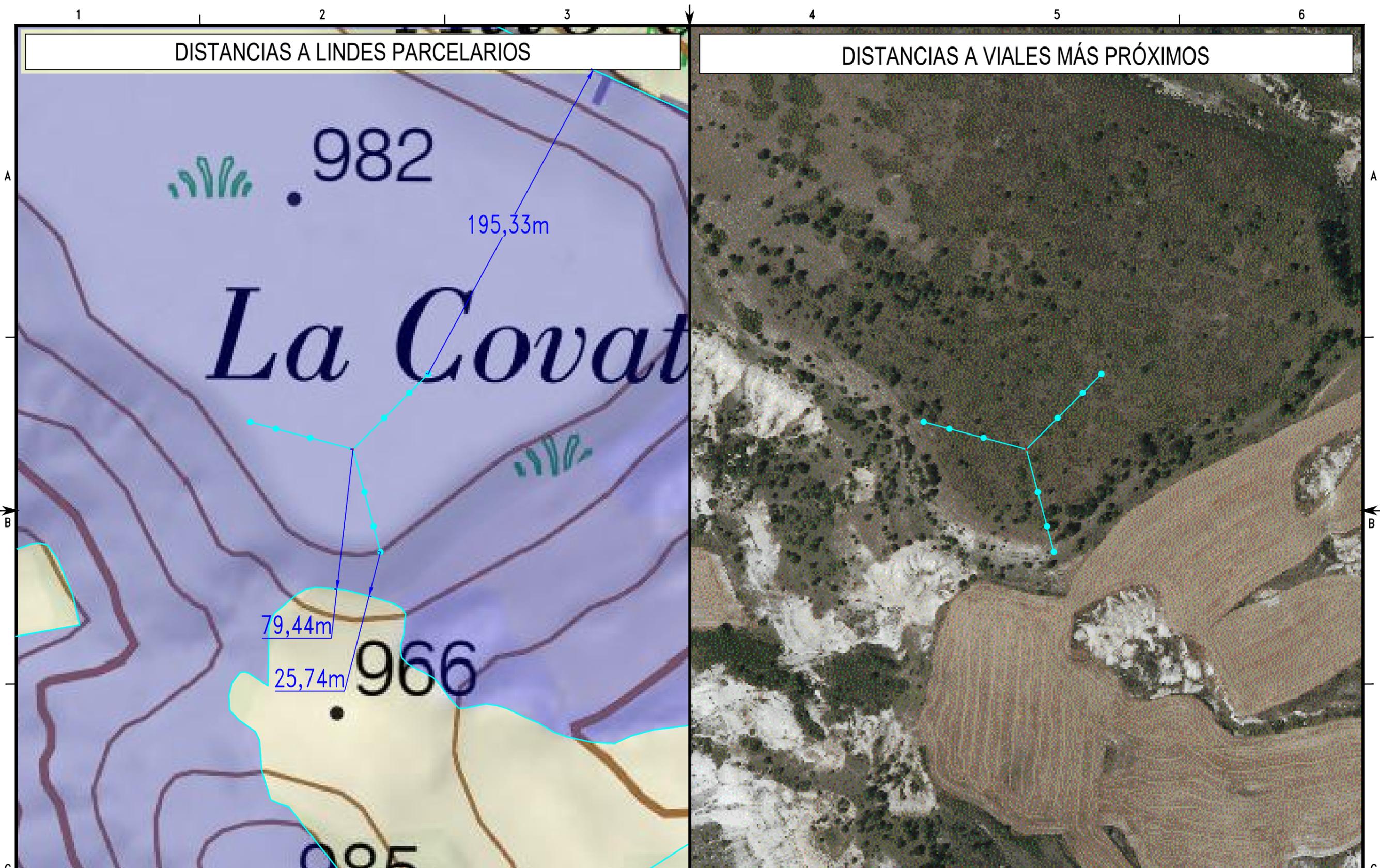
|  |    |           |          |          |            |
|--|----|-----------|----------|----------|------------|
|  |    | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | FECHA      |
|  | 01 | AQI       | FJH      | FJH      | 31/01/2022 |
|  | 02 |           |          |          |            |
|  | 03 |           |          |          |            |
|  | 04 |           |          |          |            |
|  |    | HOJA      | 02       |          | REV. A     |

**LOCALIZACIÓN DETALLE TORRE METEOROLÓGICA CEREVIL I\_M0085**

ARCHIVO: Localización Detalle CEREVIL I\_M0085.DWG

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| Nº        | EER2023.I122.A.220131       |
| FIRMADO:  | FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |
| Nº. COL.: | 15970                       |
| DIN-A3    | ESC: 1:12000                |

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 202200553. Fecha Visado: 08/02/2022. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 89202879. Nº Colegiado: 15970. Colegiado: FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ



|    | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | FECHA      |
|----|-----------|----------|----------|------------|
| 01 | AQI       | FJH      | FJH      | 31/01/2022 |
| 02 |           |          |          |            |
| 03 |           |          |          |            |
| 04 |           |          |          |            |

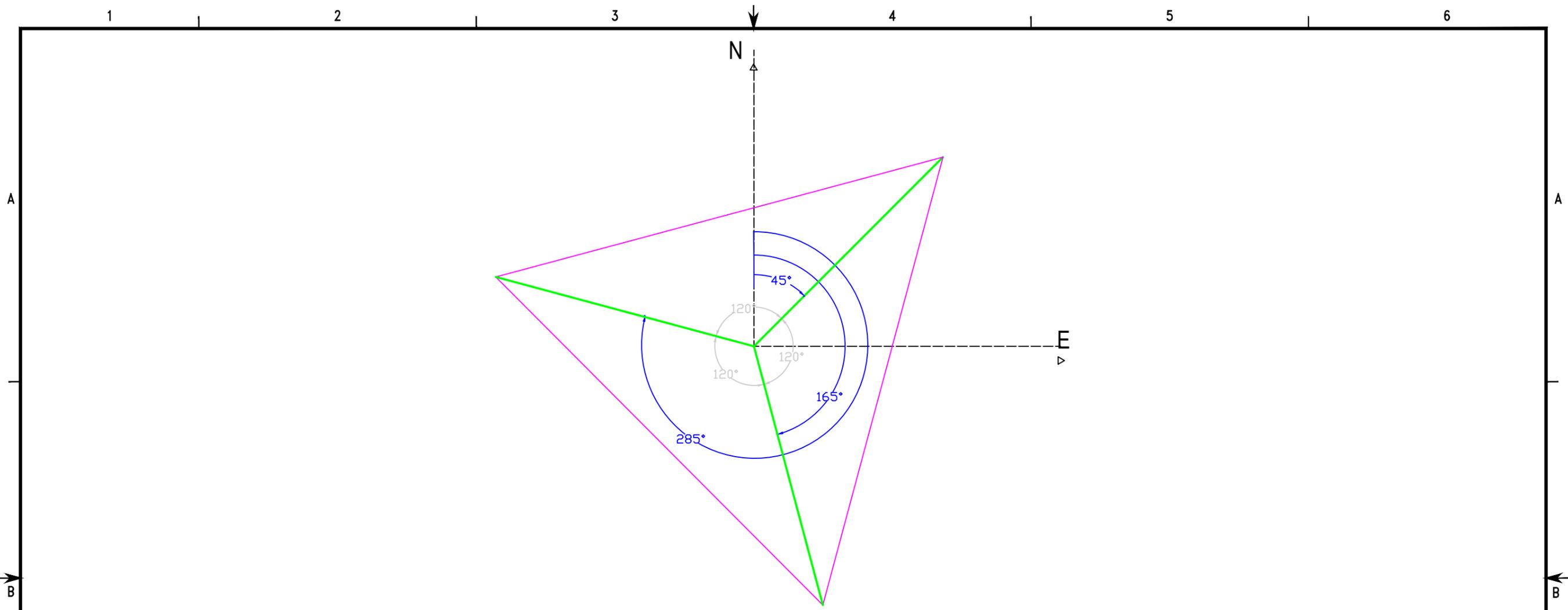
|      |    |      |   |
|------|----|------|---|
| HOJA | 06 | REV. | A |
|------|----|------|---|

RETRANQUEOS TORRE METEOROLÓGICA  
 CEREVIL I\_M0085

ARCHIVO: Retranqueos CEREVIL I\_M0085.DWG

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| Nº        | EER2023.I122.A.220131       |
| FIRMADO:  | FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |
| Nº. COL.: | 15970                       |
| DIN-A3    | ESC: 1:2000                 |

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 202200553. Fecha Visado: 09/02/2022. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>. Cod.Ver: 89202879. Nº Colegiado: 15970. Colegiado: FRANCISCO JOSE HUGGINS RUIZ



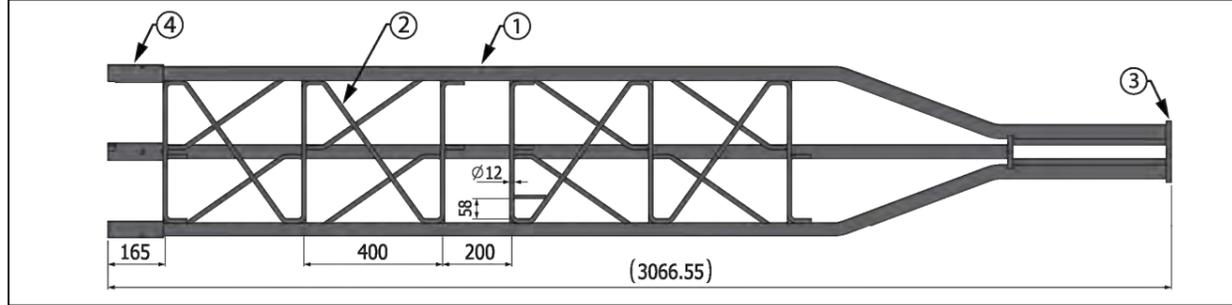
**TABLA: DISTRIBUCIÓN DE VIENTOS**

| TORRE                        | DISTANCIA m<br>(RADIO EN PLANTA) | ALTURA RESPECTO<br>AL SUELO (m) | NÚMERO DE<br>CABLES |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| TORRE 99m<br>TOTAL 33 CABLES | 25                               | 9.5                             | 3 (uno cada 120º)   |
|                              |                                  | 18.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 27.5                            | 3                   |
|                              | 45                               | 36.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 45.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 54.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 63.5                            | 3                   |
|                              | 60                               | 72.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 81.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 90.5                            | 3                   |
|                              |                                  | 96.5                            | 3                   |
|                              |                                  |                                 |                     |

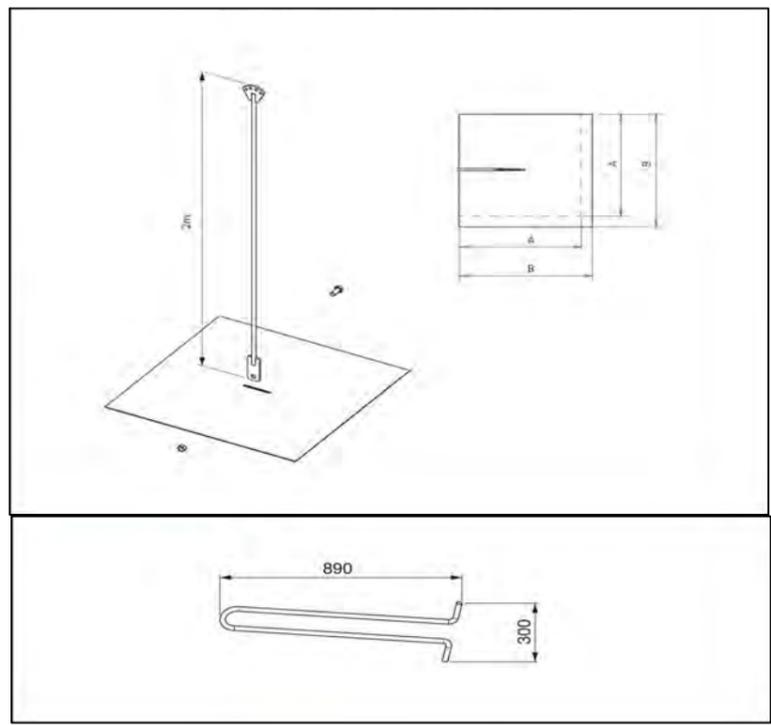
|   |    |           |          |          |            |  |   |
|---|----|-----------|----------|----------|------------|--|---|
|  |    | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | FECHA      | <b>DETALLE INSTALACIÓN VIENTOS TORRE<br/>METEOROLÓGICA CEREVIL I_M0085</b> | Nº EER2023.1122.A.220131                |
|   | 01 | AQI       | FJH      | FJH      | 31/01/2022 |  | FIRMADO:<br>FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |
|   | 02 |           |          |          |            |  |   |
|   | 03 |           |          |          |            |  |   |
|   |    |           |          |          |            | Nº COL.: 15970   |   |
|   |    | HOJA      | 04       | REV.     | A          | ARCHIVO: Detalle Vientos CEREVIL I_M0085.DWG                               | DIN-A3 ESC: S/E                         |

1 2 3 4 5 6

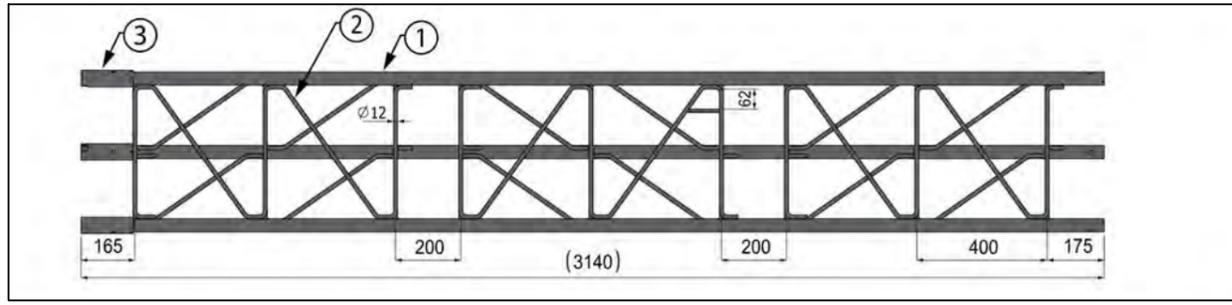
### TRAMO SUPERIOR TORRE 450



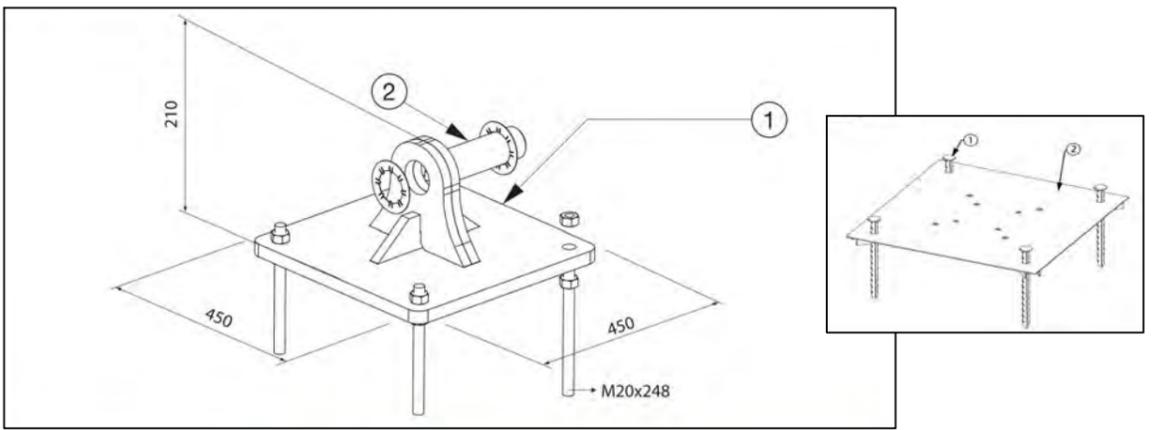
### PLACA SOTERRADA Y ARGOLLA VIENTOS



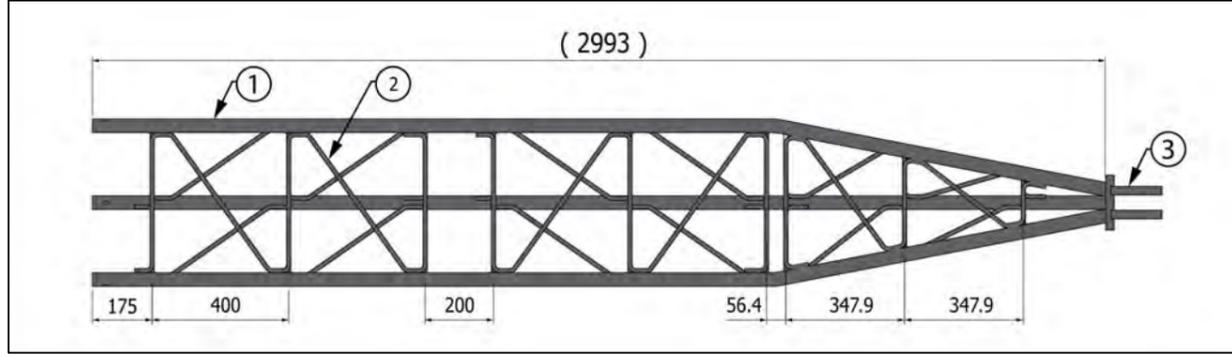
### TRAMO INTERMEDIO TORRE 450



### BASE BASCULANTE Y PLACA



### TRAMO INFERIOR TORRE 450

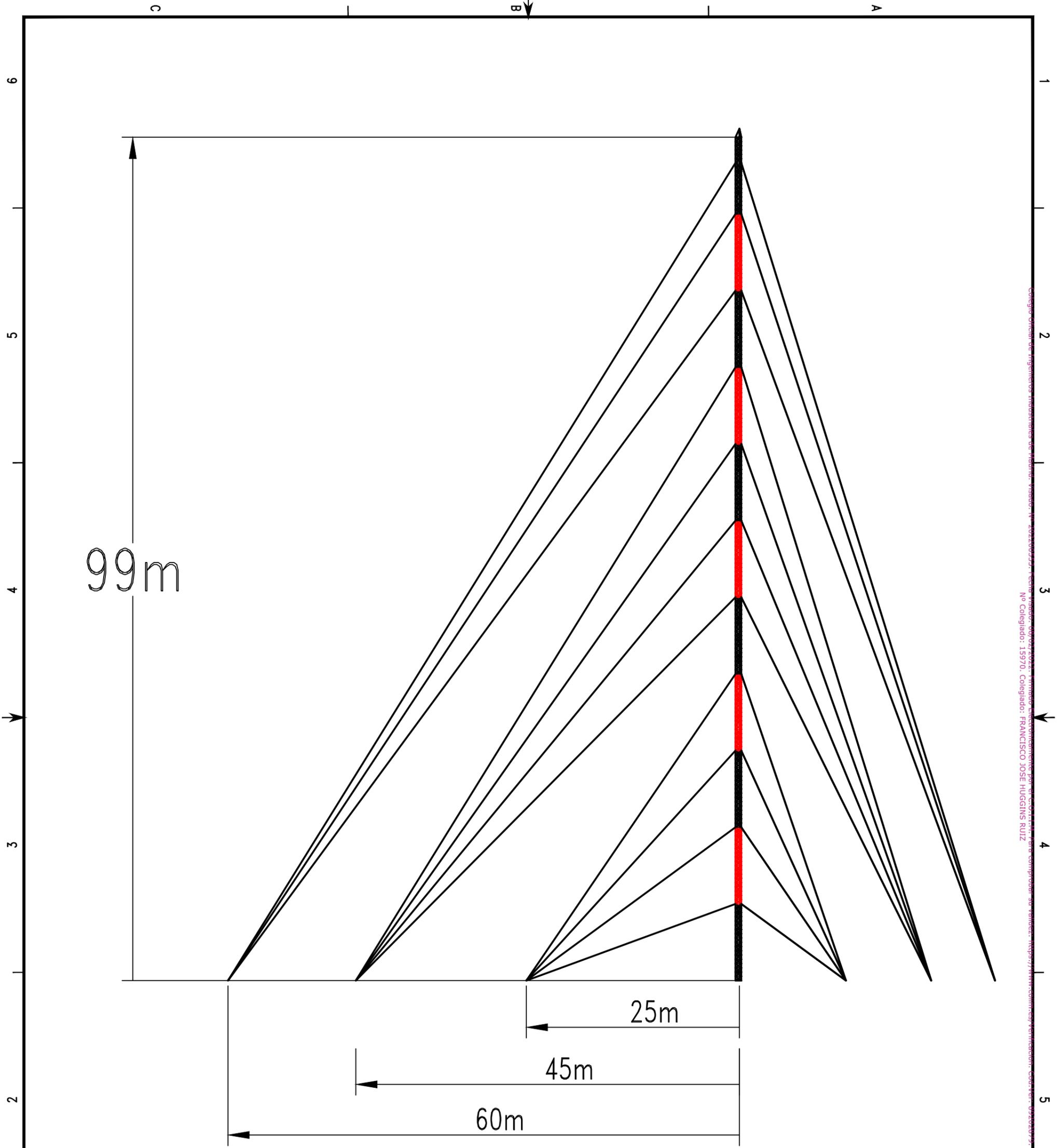


A  
B  
C

A  
B  
C

|  |    |           |          |          |            |  |           |                             |
|--|----|-----------|----------|----------|------------|--|-----------|-----------------------------|
|  | 01 | PREPARADO | REVISADO | APROBADO | FECHA      | DESCRIPCIÓN REFERENCIAS TORRE METEOROLÓGICA<br>CEREVIL I_M0085 | Nº        | EER2023.1122.A.220131       |
|  | 02 | AQI       | FJH      | FJH      | 31/01/2022 |  | FIRMADO:  | FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |
|  | 03 |           |          |          |            |  | Nº. COL.: | 15970                       |
|  | 04 |           |          |          |            |  | DIN-A3    | ESC: S/E                    |
|  |    | HOJA      | 05       | REV.     | A          | ARCHIVO: Descripción Referencias CEREVIL I_M0085.DWG           |           |                             |

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202200553. Fecha Visado: 09/02/2022. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cod.Ver: 89202879. Nº Colegiado: 15970. Colegiado: FRANCISCO JOSE HUGGINS RUIZ



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid - Madrid - Nº Colegiado: 15970. Colegiado: FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ.



|   |           |            |          |
|---|-----------|------------|----------|
| Nº EER2023.1122.A.220131                |           |            |          |
| FIRMADO:<br>FRANCISCO JOSÉ HUGGINS RUIZ |           |            |          |
| Nº. COL.: 15970                         |           |            |          |
| DIN-A3                                  |           | ESC: 1:450 |          |
|   | PREPARADO | REVISADO   | APROBADO |
| 01                                      | AQI       | FJH        | FJH      |
| 02                                      |           |            |          |
| 03                                      |           |            |          |
| 04                                      |           |            |          |
| HOJA 06                                 |           | REV. A     |          |

VISTA EN ALZADO DE LA TORRE METEOROLÓGICA  
CEREVIL I\_M0085

ARCHIVO: Alzado CEREVIL I\_M0085.DWG