

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
<b>INSTALACIÓN:</b>	<b>LINEA AÉREA 30 kV S/C FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 – SET MAGALLÓN FV 30 / 400 kV</b>	
<b>CLIENTE:</b>	<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	
<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO.:</b>	<b>02079-20-01-Sep.REE L30kV FV Magallón Rotonda 1</b>	

**PROVINCIA DE ZARAGOZA  
COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN**



**El Ingeniero Industrial  
D. Alfredo Mas Torres  
Abril de 2021**

# ÍNDICE

<b>1. MEMORIA.....</b>	<b>3</b>
1.1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN .....	3
1.2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA .....	3
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	5
1.6 AFECCIONES.....	11
<b>2. PLANOS .....</b>	<b>15</b>

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400	SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 3 de 15

## 1. MEMORIA

### 1.1 Antecedentes y finalidad de la instalación

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400 promueve la construcción de una línea eléctrica de 30kV, cuyo objetivo es la evacuación de la energía producida por la planta fotovoltaica **FV Magallón-Rotonda 1** con 49,68 MWp (42,5 MWn), cuyo promotor es BORA ENERGÍAS RENOVABLES 5SPV, S.L.U.

La energía producida por el parque fotovoltaico Magallón-Rotonda1 será evacuada mediante una línea aérea de 30 kV hasta la SET Magallón FV 30/400 kV. Donde, además, acometerán los circuitos aéreos provenientes de los parques fotovoltaicos Magallón-Rotonda2, Magallón-Rotonda3, Bargas Solar, Sarda Solar, FORNAX I, FORNAX II, FORNAX III, La Custodia y Las Fuestas. Finalmente, toda la energía producida en los diez parques se volcará en la SE Magallón 400 kV, propiedad de Red Eléctrica Española (REE), mediante una línea aérea de 400 kV. La Subestación Eléctrica Elevadora de Magallón FV 30/400 kV se encuentra situada en el término municipal de Pozuelo de Aragón de la provincia de Zaragoza.

### 1.2 Objeto y situación administrativa

La línea eléctrica del presente Proyecto tiene una longitud aproximada de 470 m en simple circuito íntegramente aéreo discurriendo a través de área agrícola perteneciente al municipio de Pozuelo de Aragón, donde conecta con la SET Magallón FV 30/400 kV de nueva construcción.

La evacuación de la potencia proveniente de la planta fotovoltaica de Magallón-Rotonda 1 (42,5 MWn) se realizará mediante un simple circuito símplex en configuración tresbolillo.

A continuación, se muestra el municipio afectado por el que discurre la línea:



TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA (m)
TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO DE ARAGÓN	ZARAGOZA	470

### 1.2.1 Listado de apoyos de la línea

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los apoyos de la línea en proyección UTM utilizando el Datum ETRS-89 en el huso 30N. Además, se muestra la cota del apoyo referida al nivel medio del mar.

Nº	COORDENADAS		
	X	Y	Z
1	637.082,67	4.624.535,51	353,39
2	637.265,53	4.624.491,31	356,52
3	637.291,01	4.624.361,47	358,34
4	637.315,61	4.624.236,11	359,51
Pórtico SET	637.315,78	4.624.214,05	360,13

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 5 de 15

### **1.3 Empresa que realiza el proyecto y titular de la petición**

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400, encarga a la empresa Ingenieros Emetres, S.L.P. con domicilio social en la C/ Pau Claris nº 165 1ª y NIF B-60626397, la realización del presente proyecto.

### **1.4 Empresa que realiza el proyecto y titular de la petición**

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400, encarga a la empresa Ingenieros Emetres, S.L.P. con domicilio social en la C/ Pau Claris nº 165 1ª y NIF B-60626397, la realización del presente proyecto.

### **1.5 Características de la instalación**

#### **1.5.1 Características generales de la línea**

La línea objeto del presente proyecto tiene como principales características las siguientes:

- Sistema ..... Corriente alterna trifásica.
- Frecuencia..... 50 Hz
- Tensión nominal..... 30 kV
- Tensión más elevada de la red ..... 36 kV
- Temperatura máxima de servicio del conductor ..... 85 °C
- Capacidad de transporte por circuito:  
..... Verano: 46 MVA/circuito  
..... Invierno: 54 MVA/circuito
- Nº de circuitos ..... 1
- Nº de conductores por fase ..... 1
- Tipo de conductor ..... LA-380 (GULL)
- Nº de cables compuesto tierra-óptico ..... 1
- Tipo de cable compuesto tierra-óptico..... OPGW
- Aislamiento ..... Polimérico
- Apoyos ..... Torres metálicas de celosía
- Cimentaciones ..... Hormigón en masa
- Puestas a tierra ..... Anillos cerrados de acero descarburado
- Longitud ..... 0,470 km

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 6 de 15

### 1.5.2 Plazo de ejecución

El plazo estimado para el desarrollo integral del proyecto será de 12 meses, incluyendo en el mismo los periodos de suministro y fabricación de materiales y contratación de servicios de construcción y montaje, de forma que la ejecución material de la obra se concretará en 1 mes.

### 1.5.3 Materiales de la línea eléctrica

#### 1.5.3.1 Apoyos

Los apoyos son de celosía metálica y sección cuadrada, configurados con perfiles angulares de lados iguales y chapas fabricados en acero laminado y galvanizado en caliente en calidades S355J2 y S275JR según Norma UNE-EN 10025.

Las uniones entre los diferentes elementos se resuelven a través de tornillos de métricas M16 y/o M20 (UNE 17115) fabricados en acero de calidad 5.6 y grado C según Norma UNE-EN ISO 898-1.

Se ha escogido para esta línea los siguientes tipos de apoyo:

Nº	APOYO TIPO	FUNCIÓN	TIPO DE ARMADO	ALTURA REAL (M)
1	Aceco 21000	FL	A2	18,45
2	Graco 11000	AN-AM	A2	11,47
3	Graco 6000	AN-AM	A2	11,97
4	Aceco 21000	FL	A2	11,70

Donde:

- *FL: Fin de línea.*
- *An-Am: Angulo- Amarre*

Todos los apoyos utilizados en la línea cumplen con los requisitos de la ITC-LAT-07 y las características técnicas de sus componentes responden a lo indicado en las normas UNE aplicables o normas o especificaciones técnicas reconocidas.

Para impedir la escalada de los apoyos frecuentados se instalarán antiescalos hasta una altura de 2,5 m.

Se pueden ver los esquemas de los apoyos, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 1.5.3.2 Conductor

Los conductores de la línea proyectada serán de aluminio y acero, siendo sus principales características las siguientes:

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 7 de 15

Tipo de cable	LA-380 (GULL)
Diámetro aparente (mm)	25,38
Sección Al (mm <sup>2</sup> )	337,3
Sección Aw (mm <sup>2</sup> )	43,7
Sección total (mm <sup>2</sup> )	381,1
Carga de rotura (daN)	10.650
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	6.900
Resistencia eléctrica a 20º C (Ohm/km)	0,31
Composición ((Al + Ac)	54 x 2,82 + 7 x 2,82
Masa (kg/m)	1,273
Coef. de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> )	19,3 x 10 <sup>-6</sup>

### 1.5.3.3 Cable compuesto tierra-óptico

En toda su longitud la línea llevará un cable de tierra tipo OPGW, de acero galvanizado, con fibra óptica incorporada en el interior de un tubo de aluminio, cuyas principales características son:

CARACTERÍSTICAS del CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	
Tipo de cable (código)	Prysmian 51E67z
Nº de fibras	48
Diámetro aparente (mm)	15,1
Intensidad de C/C (kA)	≥16
Carga de rotura (daN)	9.810
Módulo de elasticidad (daN/ mm <sup>2</sup> )	16.971
Masa (daN/m)	0,6376
Coeficiente de dilatación lineal (°C-1)	13,9 x 10 <sup>-6</sup>

### 1.5.3.4 Cajas de empalme fibra óptica para cable de tierra compuesto tierra-óptico

La continuidad de los cables de fibra óptica se realizará mediante la utilización de cajas de empalme para cables de fibra óptica. Éstas están constituidas por una envolvente de protección que alberga en su interior las bandejas organizadoras de fibras.

### 1.5.3.5 Aislamiento

En la siguiente tabla se indican, según apartado 4.4 de la ITC-LAT 07, los niveles de aislamiento correspondientes a este proyecto:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	30
Tensión más elevada de la Red (kV eficaces)	36
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (50Hz) (kV eficaces)	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo 1,2/50 µs(kV cresta)	170

El aislamiento estará constituido por:

- En las cadenas de amarre, por un aislador compuesto.

Los aisladores utilizados están de acuerdo con la ITC-LAT-07 del Reglamento y con las principales normas internacionales y nacionales.

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 8 de 15

Las características eléctricas y mecánicas del aislamiento conforme a la UNE-EN 62217 y UNE-EN 61109 son las siguientes:

Tipo de aislador (código)	U70AB30P
Nivel de contaminación	Normal
Tensión nominal (kV)	30
Tensión más elevada (kV)	36
Tensión soportada a 50Hz bajo lluvia (kV)	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	170
Carga de rotura (daN)	7.000
Línea de fuga mínima (mm)	1.120
Masa aproximada (kg)	1,8

A continuación, se especifica el tipo de cadena a instalar en cada apoyo:

Nº APOYO	CADENA
<b>1</b>	ASSX30
<b>2</b>	ASSX30
<b>3</b>	ASSX30
<b>4</b>	ASSX30
<b>Pórtico SET</b>	ASSX30

Las cadenas cumplen las condiciones de protección de la avifauna según Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.

Se pueden ver los esquemas así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 1.5.3.6 Herrajes

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores al apoyo y a los conductores, los de fijación del cable de tierra al apoyo, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor o cable de tierra (separadores, amortiguadores, salvapájaros y conexiones para bajada de fibra óptica). Estos herrajes cumplirán lo indicado en la norma UNE 21 006.

Se tendrá en cuenta en su utilización su comportamiento frente al efecto corona y serán fundamentalmente de hierro forjado, protegidos mediante galvanizado a fuego.

Los diferentes herrajes utilizados, tanto en conductores como en cables de tierra, estarán fabricados por estampación en caliente de aceros de alta resistencia, recibiendo posteriormente un tratamiento de eliminación de tensiones internas al objeto de obtener una estructura perfectamente homogénea. Su acabado es galvanizado por inmersión en caliente. Los herrajes fabrican según la norma: UNE-EN 61284.

Los conjuntos de herrajes de las cadenas empleadas en la línea son:

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (DAN)
Cadena de Amarre Simple (ASSX30)	12.000



<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 9 de 15

TIPO DE CONFIGURACIÓN PARA CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO	CARGA DE ROTURA (DAN)
Cadena de Amarre OPGW Ø14,7-15,3	12.000

Su forma y disposición se puede observar en el apartado de Planos.

#### 1.5.3.7 Puestas a tierra

El sistema de puesta a tierra de los apoyos se realizará según establece el apartado 7 de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07.

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

- Apoyos No Frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Se pueden ver los esquemas de los sistemas de puesta a tierra, así como sus principales dimensiones y características en el apartado de Planos.

#### 1.5.3.8 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos formados por cuatro patas, se realizará mediante cuatro macizos independientes de hormigón en masa, una por cada pata, suficientemente separados entre sí para permitir su construcción.

Los macizos son cilíndricos con un ensanchamiento troncocónico inferior que les da su forma característica de *“pata de elefante”*. El hormigón para las cimentaciones será tipo HM-20/P/20/I según EHE-08.

En el caso de apoyos monobloque, el macizo de hormigón será único y de sección cuadrada.

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 10 de 15

Se pueden ver las dimensiones y características de las cimentaciones en el apartado de Planos.

#### 1.5.3.9 Botellas terminales

Serán de aluminio homogéneo con pala de doble agujero, adecuados para que la conexión al cable efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

Características de la Botella	
<b>Tensión nominal (kV)</b>	30
<b>Tensión nominal más elevada (kV)</b>	36
<b>Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)</b>	500
<b>Línea de fuga mínima (mm)</b>	750

#### 1.5.3.10 Autoválvulas

Las autoválvulas cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger. En las conversiones aéreo-subterráneas, se instalarán junto a los terminales de exterior del cable seco.

CARACTERÍSTICAS de la Autoválvula	
<b>Tensión nominal (kV)</b>	36
<b>Tensión máxima de operación continua (kV)</b>	30
<b>Envolvente</b>	Polimérica
<b>Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) (kA)</b>	10
<b>Clase de descarga</b>	3
<b>Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) (kV)</b>	90
<b>Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1,2/50 µs) (kV)</b>	180
<b>Línea de fuga mínima (mm)</b>	750

#### 1.5.3.11 Amortiguadores

Se instalarán amortiguadores tipo Stockbridge e irán instalados directamente sobre el cable.

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 11 de 15

### 1.5.3.12 Numeración, señalización y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo se identificará individualmente y con indicación de riesgo de peligro eléctrico conforme al punto 2.4.7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento.

## 1.6 Afecciones

### 1.6.1 Normas generales

Las normas generales sobre afecciones en líneas eléctricas están recogidas en el punto 5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento.

### 1.6.2 Distancias mínimas de seguridad en líneas aéreas

A continuación se incluye la tabla base para determinar distancias de seguridad para este proyecto de ejecución.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>pp</sub> (m)
30	36	0,35	0,40

Siendo:

- D<sub>el</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. D<sub>el</sub> puede ser tanto interna (distancias del conductor a la estructura del apoyo) como externa (distancias del conductor a cualquier obstáculo).
- D<sub>pp</sub>: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D<sub>pp</sub> es una distancia interna

La seguridad en los cruzamientos se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:

- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de tierra tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

### 1.6.3 Distancias externas. Distancias a afecciones

#### 1.6.3.1 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

De acuerdo a lo establecido en el punto 5.5 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis de temperatura y de hielo definidas en el punto 3.2.3 de la ITC-LAT-07 del Reglamento, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, camino vereda o superficie de agua no navegable a una altura mínima de:

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 12 de 15

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 m.

Los valores de  $D_{el}$  se han indicado anteriormente en función de la tensión más elevada de la línea.

En el presente proyecto la altura mínima cumple con los valores mínimos reglamentarios, siendo:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	$D_{el}$ (m)	$D_{add} + D_{el}$ (m)
<b>30</b>	36	0,35	6,00

A estas distancias les corresponde las siguientes excepciones:

- En zonas de difícil acceso, las distancias mínimas a terrenos podrán disminuirse en un metro.
- En zonas de explotaciones ganaderas cercadas o agrícolas, la altura mínima se amplía hasta 7 metros, a fin de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, caminos u otros vehículos.

En este proyecto la distancia mínima de los conductores al terreno es 7 metros, por tanto, igual o superior a la mínima establecida en los párrafos anteriores.

#### 1.6.3.2 Afección a líneas eléctricas aéreas y líneas aéreas de telecomunicación

Este apartado corresponde, por un lado, a lo dispuesto en el punto 5.6 de ITC-LAT-07 del Reglamento, y por otro, a las prescripciones de seguridad reforzada contenidas en el punto 5.3 de dicha ITC.

##### i. Cruzamientos

Según el apartado 5.6.1 de la ITC-LAT-07 en todo cruzamiento entre líneas eléctricas aéreas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada y en caso de misma tensión, la que se instale con posterioridad.

Los cruces con líneas eléctricas se efectúan, en la medida de lo posible, en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será menor a:

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

Con diferentes mínimos en función de la tensión:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	$D_{el}$ (m)	$D_{add} + D_{el}$ (m)
<b>15</b>	17,5	0,16	<b>2,00</b>
<b>20</b>	24	0,22	<b>2,00</b>

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 13 de 15

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
<b>30</b>	36	0,35	<b>2,00</b>
<b>45</b>	52	0,60	<b>2,10</b>
<b>66</b>	72,5	0,70	<b>3,00</b>
<b>110</b>	123	1,00	<b>4,00</b>
<b>132</b>	145	1,20	<b>4,00</b>
<b>220</b>	245	1,70	<b>5,00</b>
<b>400</b>	420	2,80	<b>7,00</b>

Los valores se tomarán en función de la tensión de la línea inferior.

- La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

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

La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce será según la siguiente tabla.

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>pp</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>pp</sub> (m)
<b>30</b>	36	0,40	<b>2,20</b>
<b>45</b>	52	0,70	<b>3,20</b>
<b>66</b>	72,5	0,80	<b>3,30</b>
<b>132</b>	123	1,40	<b>4,40</b>
<b>220</b>	245	2,00	<b>5,50</b>
<b>400</b>	420	3,20	<b>7,20</b>

- La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea inferior, se determina según la siguiente expresión:

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

Con un mínimo de 2 metros.

Por tanto la distancia mínima vertical, D<sub>add</sub> + D<sub>el</sub>, considerada en el punto de cruce de ambas líneas será la indicada en la siguiente tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	D <sub>el</sub> (m)	D <sub>add</sub> + D <sub>el</sub> (m)
<b>30</b>	36	0,35	<b>2,15</b>
<b>45</b>	52	0,60	<b>3,10</b>
<b>66</b>	72,5	0,70	<b>3,20</b>
<b>132</b>	123	1,20	<b>4,20</b>
<b>220</b>	245	1,70	<b>3,20</b>
<b>400</b>	420	2,80	<b>4,30</b>

Los valores se tomarán función de la tensión más elevada de la línea superior.

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	<b>SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.</b>	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 14 de 15

En todos los casos de cruce entre conductores o cables de tierra, las distancias mínimas se han verificado considerando simultáneamente las siguientes hipótesis:

- Los conductores o cables de tierra que quedan por debajo en el cruzamiento, considerados sin sobrecarga alguna a temperatura mínima según zona (-5 °C en zona A, -15 °C en zona B y -20 °C en zona C).
- Los conductores que quedan por encima en el cruzamiento, considerados en las condiciones de flecha máxima establecidas en este proyecto.

Además, se repasa la posible desviación de los conductores por la acción del viento siempre que el cruzamiento se produzca más cerca del centro del vano que de alguno de los apoyos, en cualquiera de las dos líneas.

Por otro lado, se tendrá en cuenta la posible resultante vertical hacia arriba de los esfuerzos en los apoyos de la línea inferior.

Por último, en aquellos casos en que haya sido necesario realizar el cruzamiento quedando la línea de menor tensión por encima, se obtiene la autorización expresa del Organismo o Entidad afectada.

#### 1.6.4 Cruzamientos del proyecto

Nº Cruz	Apoyo ant.	Apoyo post.	Long. (m)	Distancia al apoyo más próximo (m)	Punto del elemento cruzado (p.k.)	Tipo de cruzamiento	D <sub>mínima</sub> vertical (m)	D <sub>real</sub> (m)	Organismo o propietario afectado
1	1	2	-	34,83 (Ap.2)	-	LÍNEA ELÉCTRICA DE 400kV	4,3 7,2	8,44 12,38	REE



PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400	SEPARATA DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.	
	02079-20-01 L30kV FV Magallón Rotonda 1	Hoja 15 de 15

## 2. PLANOS


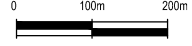
TÍTULO	Nº PLANO	REV.
SITUACIÓN	1	1
PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTO	2	1
ESQUEMAS DE APOYOS	5	1
PLANOS DE AISLADORES, HERRAJES, ETC.	6	1
PLANOS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	7	1



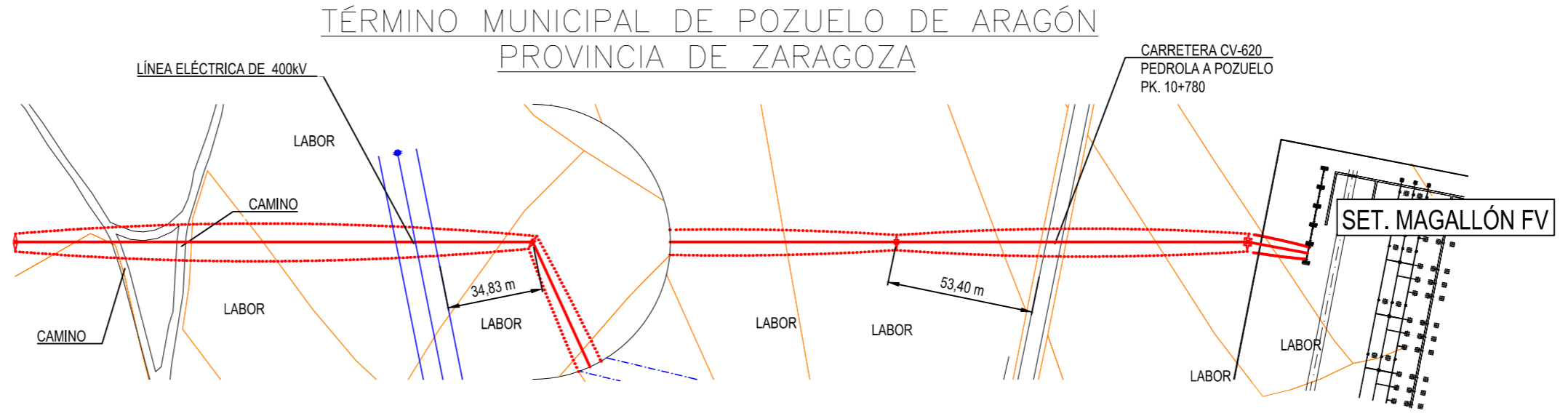
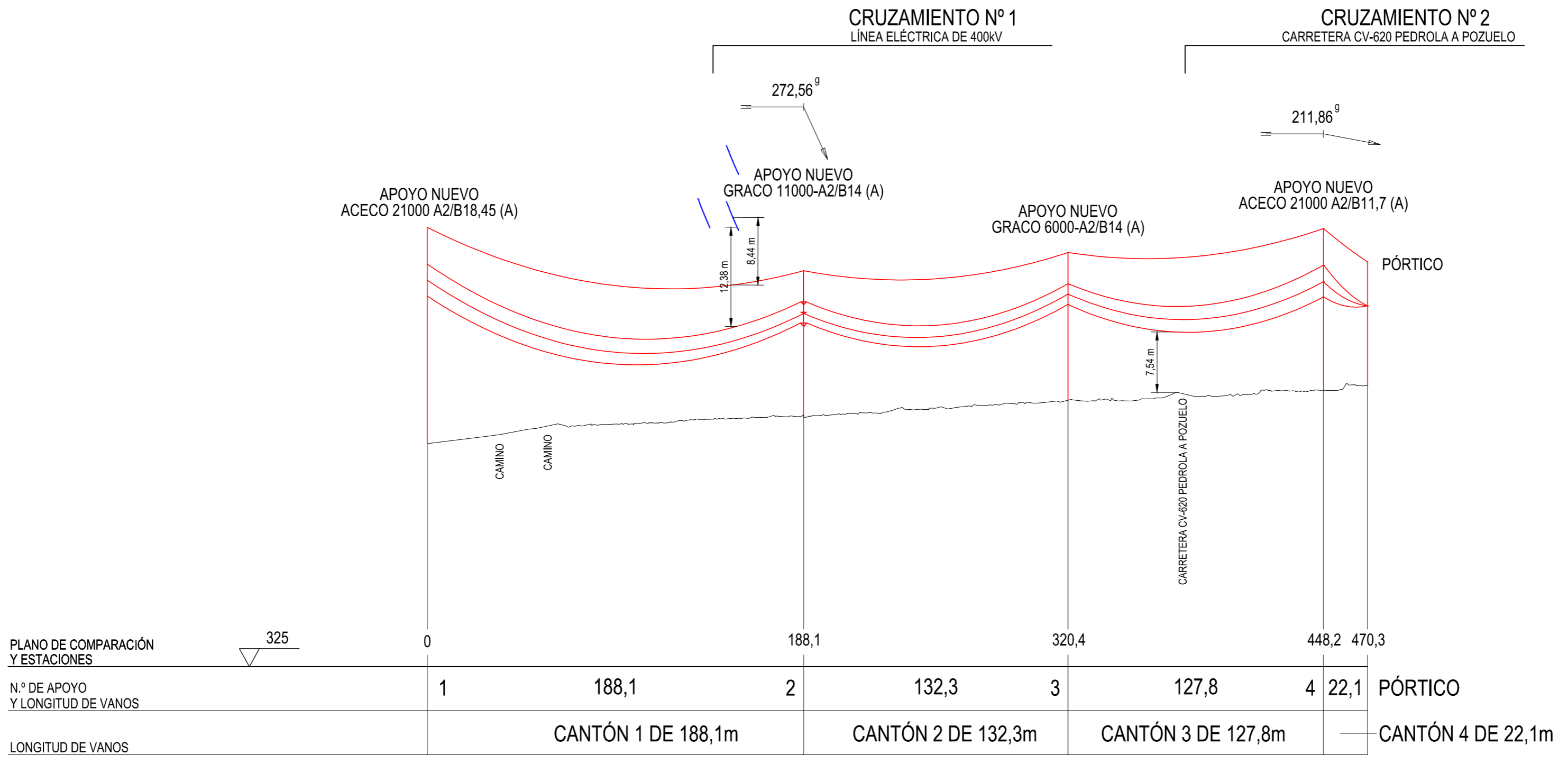
MTN50 cedido por © Instituto Geográfico Nacional de España  
SISTEMAS DE COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 30

LEYENDA	
	NUEVA LÍNEA AÉREA A 30kV DOBLE CIRCUITO
	APOYO A INSTALAR

Archivo:02079-20\_SITUACION\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400	EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA: 1:10.000  FORMATO ORIGINAL A3      ESCALA GRÁFICA	FECHA: AGOSTO-2020	TÍTULO DEL PROYECTO: LÍNEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	TÍTULO DEL PLANO: PLANO DE SITUACIÓN	PLANO: 1 HOJA: 1 DE 1 REVISIÓN: 1
------------------------------	-----------------------	---	---	-----------------------	---	---	---





- LÍNEA AÉREA PROYECTADA
- ⋯ PROYECCIÓN CONDUCTORES
- ⋯ PROYECCIÓN CONDUCTORES + 2,0m
- FINCA PROY FINCA SEGÚN PROYECTO
- CATASTRO
- TALA / PODA ARBOLADO

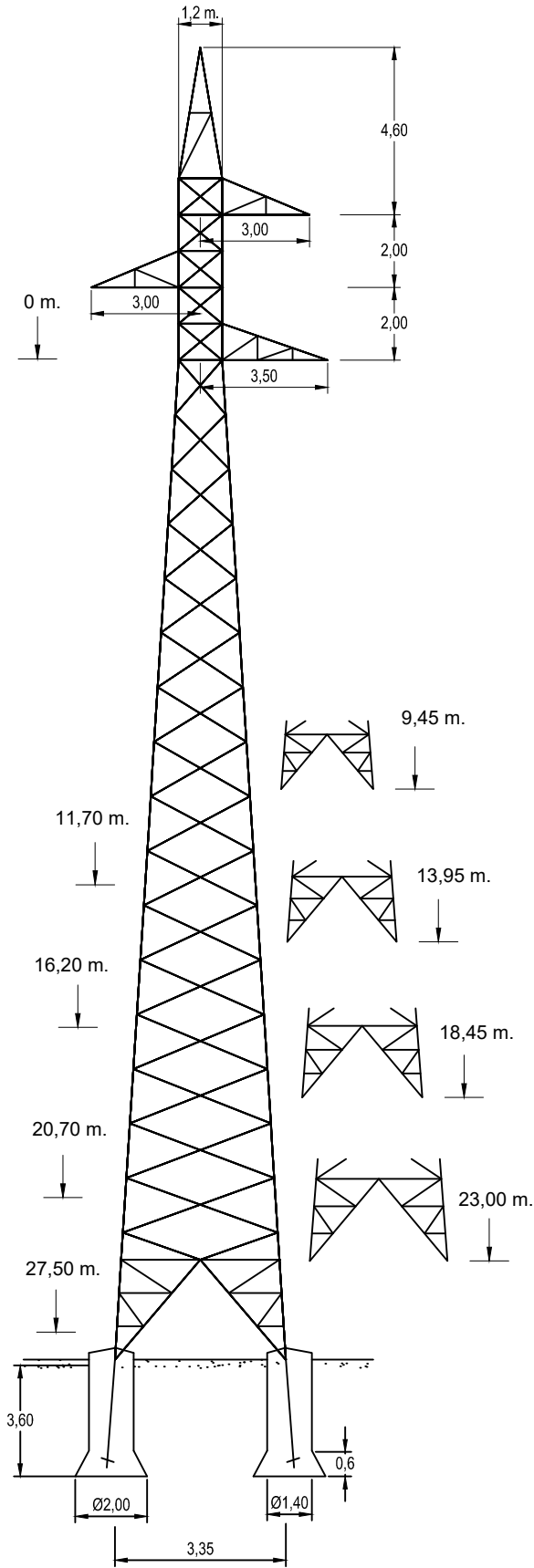
LEYENDA			
TC	TERRENO CULTIVO	F	FRUTAL
H	HUERTA	E	ERIAL
MB	MONTE BAJO	MF	MONTE FRONDOSO
PR	PRADO	VI	VIÑEDO
C	LABOR	I	IMPRODUCTIVO
M	MATORRAL		

COORDENADAS				
SISTEMA DE REFERENCIA: U.T.M. ETRS89				
AP.	HUSO	-X-	-Y-	-Z-
1	30	637082,67	4624535,51	352,91
2	30	637265,53	4624491,31	356,52
3	30	637291,01	4624361,47	358,34
4	30	637315,61	4624236,11	359,51
PÓRTICO SET MAGALLÓN FV	30	637315,78	4624214,05	360,13


CANTÓN	CONDUCTOR	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A 85°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A 85°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	LA-380	10650	10,0	9,4	633	1266
2	LA-380	10650	9,7	8,7	530	1060
3	LA-380	10650	9,6	8,6	519	1038
4	LA-380	10650	3,3	2,4	104	208

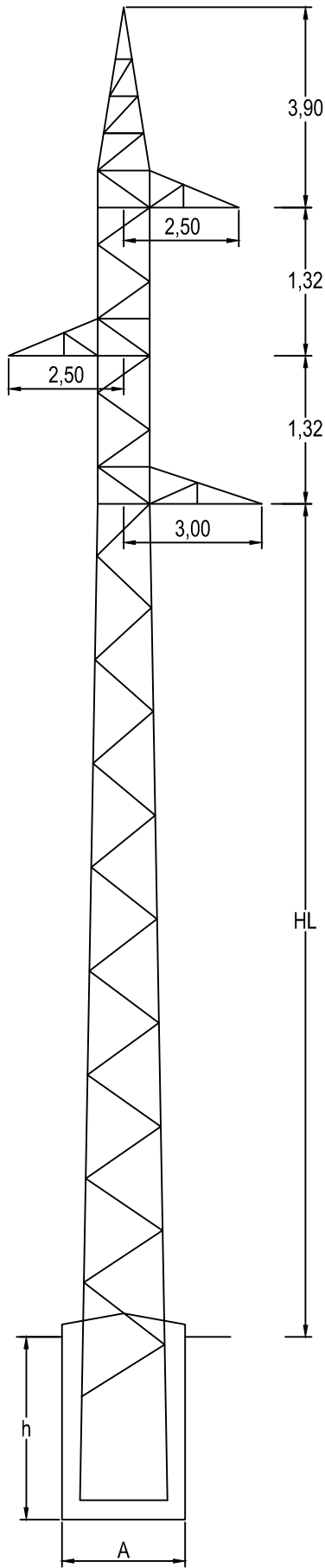
CANTÓN	CABLE DE TIERRA	CARGA DE ROTURA (daN)	EDS % (15°C)		PARÁMETRO CATENARIA (h) A -5°C CON FLUENCIA	PARÁMETRO PARÁBOLA (2h) A -5°C CON FLUENCIA
			INICIAL	FLUENCIA		
1	OPGW-48	8439	6,0	5,9	969	1938
2	OPGW-48	8439	6,0	5,8	1020	2040
3	OPGW-48	8439	6,0	5,8	1024	2048
4	OPGW-48	8439	2,0	1,8	477	954

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	EMPRESA COLABORADORA: <b>im3</b>	ESCALA: H=1:2.000 V=1:500 H=0 20m 40m V=0 5m 10m FORMATO ORIGINAL: A2 ESCALA GRÁFICA	FECHA: AGOSTO-2020	TÍTULO DEL PROYECTO: LÍNEA AÉREA DE 30kV DIC "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	TÍTULO DEL PLANO: PLANTA, PERFIL Y CRUZAMIENTOS ENTRE Ap.1 Y PÓRTICO SET MAGALLÓN FV	PLANO: 2 HOJA: 1 DE 1 REVISIÓN: 1
-------------------------------------	----------------------------------	---	--------------------	---	--	---



Archivo:02079-20\_APOYOS\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA: 	ESCALA: S/E
FECHA: AGOSTO-2020	TÍTULO DEL PROYECTO: LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	TÍTULO DEL PLANO: ACECO 21000 A2	FORMATO ORIGINAL A4 ESCALA GRÁFICA
		PLANO: 5	HOJA: 1 DE 2
		REVISIÓN: 1	

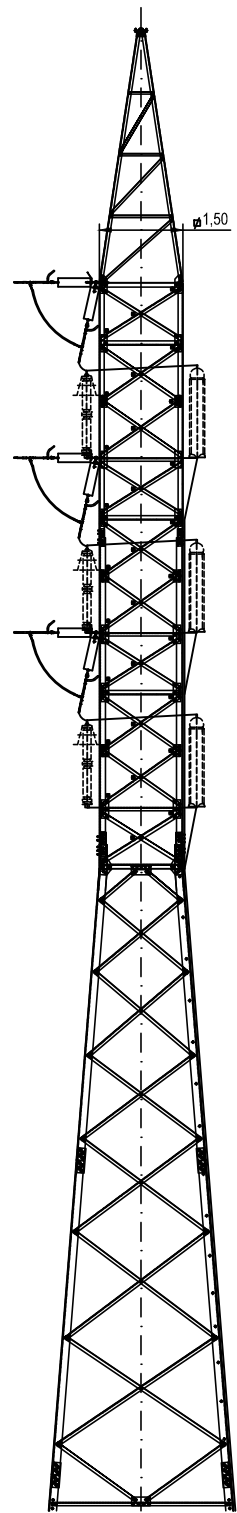
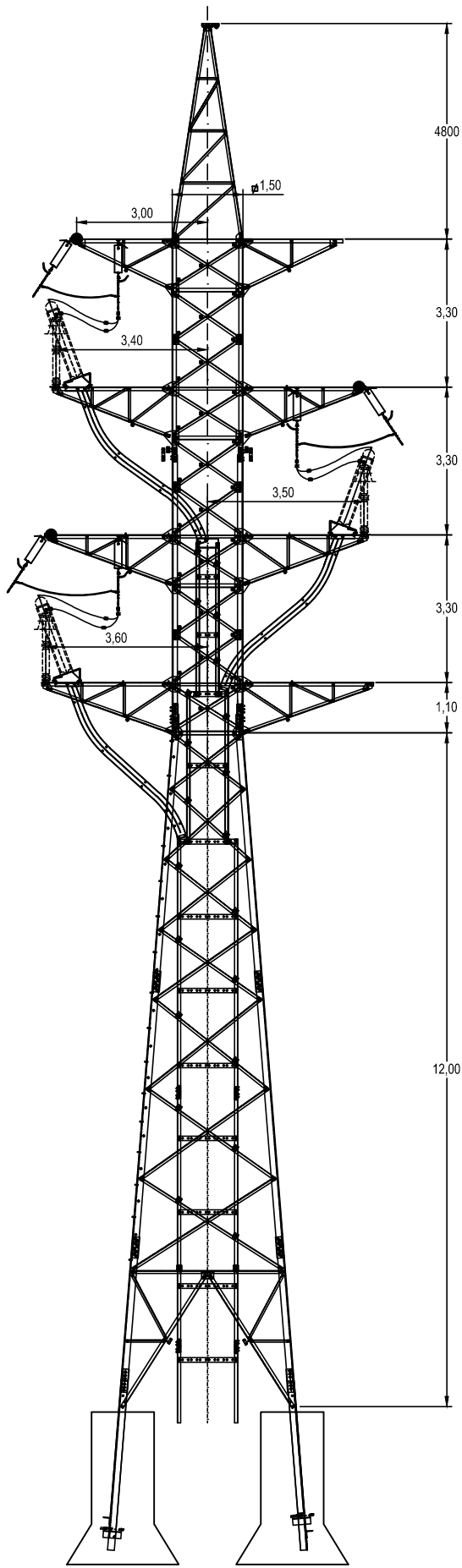


Altura nominal (Hauteur nominale) [Nominal height] (m.)	Altura total (Hauteur totale) [Total height] (m.)	Ancho base "B" (Largeur base "B") [Base width "B"] (m.)	Altura útil "H" (Hauteur utile "H") [Useful height "H"] (m.)						
			GRACO 1500	GRACO 2500	GRACO 3500	GRACO 4500	GRACO 6000	GRACO 8000	GRACO 9000
10,00	10,37	1,44	9,03	8,78	8,58	8,43	8,13	7,88	7,73
12,00	12,37	1,51	10,98	10,73	10,53	10,33	10,03	9,73	9,63
14,00	14,36	1,58	12,97	12,67	12,47	12,22	11,97	11,62	11,47
16,00	16,35	1,65	14,90	14,60	14,40	14,15	13,85	13,55	13,40
18,00	18,33	1,72	16,89	16,59	16,34	16,09	15,79	15,44	15,29
20,00	20,32	1,79	18,83	18,53	18,28	18,03	17,73	17,88	17,23
22,00	22,31	1,86	20,81	20,51	20,21	19,96	19,66	19,31	19,16
24,00	24,29	1,93	22,80	22,50	22,20	21,90	21,60	21,25	21,10
26,00	26,28	2,00	24,74	24,44	24,14	23,89	23,54	23,19	23,04
28,00	28,27	2,07	26,72	26,42	26,07	25,82	25,47	25,12	24,97
30,00	30,25	2,13	28,70	28,41	28,06	27,81	27,46	27,06	26,91
32,00	32,24	2,20	30,65	30,35	30,05	29,75	29,40	29,05	28,85


Altura (Hauteur) [Height] (m.)	Dimensiones (Dimensions) [Dimensions]	GRACO 1.500	GRACO 2.500	GRACO 3.500	GRACO 4.500	GRACO 6.000	GRACO 8.000	GRACO 9.000
		10	h	1,55	1,80	2,00	2,15	2,45
a	1,64		1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
V (m³)	4,17		4,84	5,38	5,78	6,59	7,26	7,67
12	h	1,60	1,85	2,05	2,25	2,55	2,85	2,95
	a	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
	V (m³)	4,30	5,41	5,99	6,58	7,46	8,33	8,63
14	h	1,60	1,90	2,10	2,35	2,60	2,95	3,10
	a	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
	V (m³)	5,07	6,02	6,65	7,45	8,24	9,35	9,82
16	h	1,65	1,95	2,15	2,40	2,70	3,00	3,15
	a	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
	V (m³)	5,65	6,67	7,36	8,21	9,24	10,27	10,78
18	h	1,65	1,95	2,20	2,45	2,75	3,10	3,25
	a	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
	V (m³)	6,08	7,19	8,11	9,03	10,14	11,43	11,98
20	h	1,70	2,00	2,25	2,50	2,80	3,15	3,30
	a	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
	V (m³)	6,73	7,92	8,91	9,90	11,09	12,47	13,07
22	h	1,70	2,00	2,30	2,55	2,85	3,20	3,35
	a	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
	V (m³)	7,21	8,49	9,79	10,82	12,09	13,58	14,22
24	h	1,70	2,00	2,30	2,60	2,90	3,25	3,40
	a	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
	V (m³)	7,71	9,07	10,43	11,80	13,16	14,74	15,43
26	h	1,75	2,05	2,35	2,60	2,95	3,30	3,45
	a	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
	V (m³)	8,47	9,92	11,37	12,58	14,28	15,97	16,70
28	h	1,75	2,05	2,40	2,65	3,00	3,35	3,50
	a	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
	V (m³)	9,02	10,56	12,37	13,66	15,46	17,26	18,04
30	h	1,75	2,05	2,40	2,65	3,00	3,40	3,55
	a	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
	V (m³)	9,66	11,32	13,25	14,63	16,57	18,78	19,60
32	h	1,80	2,10	2,40	2,70	3,05	3,40	3,60
	a	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41
	V (m³)	10,45	12,20	13,94	15,68	17,71	19,75	20,91

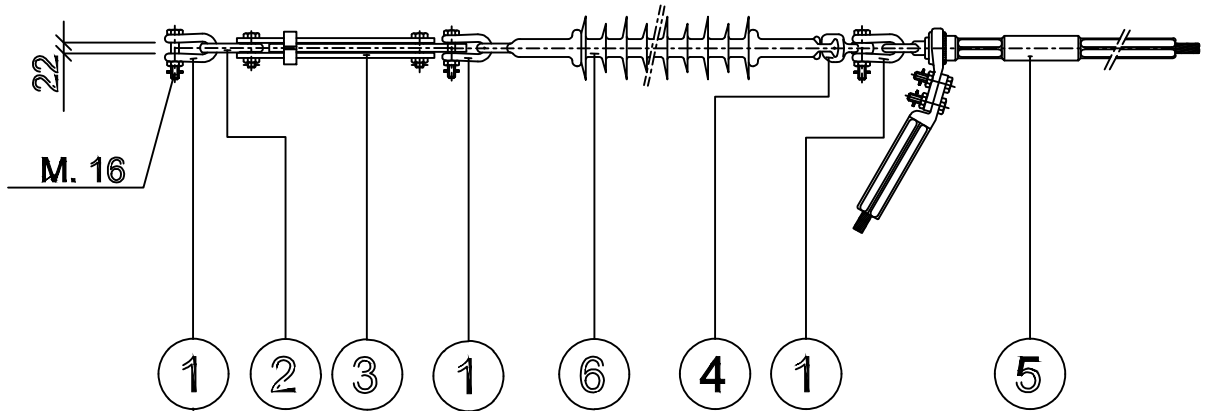
Archivo:02079-02-APOYOS\_ROTONDA\_rev1\_1.wpg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA: S/E
FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	TÍTULO DEL PLANO:		ESCALA GRÁFICA:
AGOSTO-2020	LINEA AÉREA DE 30KV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400KV"	GRACO A2		PLANO: 5
				HOJA: 2 DE 2
				REVISIÓN: 1



Archivo:02079-20\_APOYOS\_ROTONDA\_1\_rev2.dwg


<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA: S/E
FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	TÍTULO DEL PLANO:		FORMATO ORIGINAL A4
ABRIL-2021	LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	APOYO 1 PAS	PLANO: 5	HOJA: 3 DE 3
			REVISIÓN: 2	

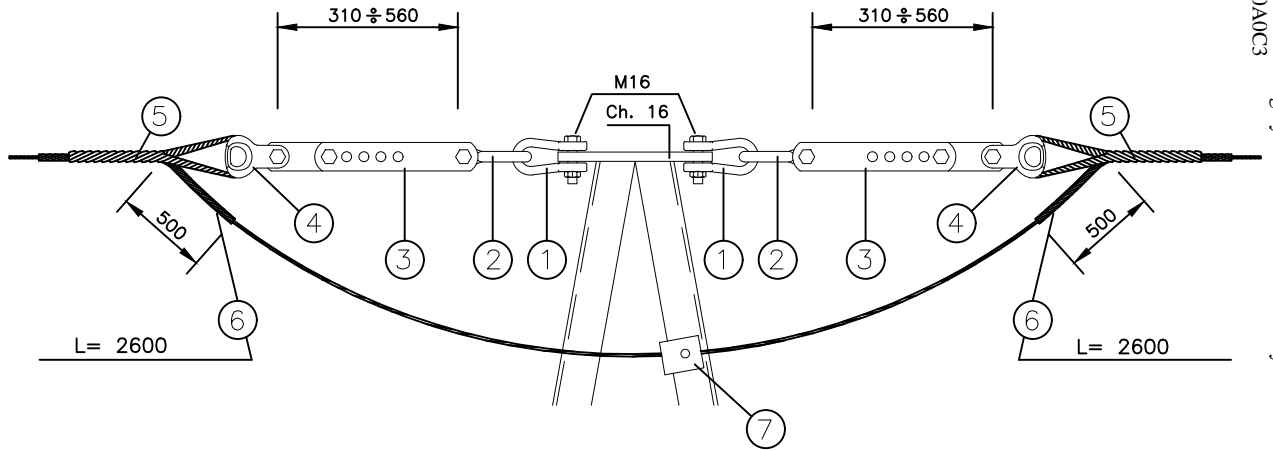


CARGA DE ROTURA MIN. DE LA CADENA (SIN GRAPA) 12.000 daN.  
 AISLADOR NORMA 16 DE C.E.I.  
 NORMA DE APLICACION UNE 207.009  
 TODAS LAS PIEZAS CON TORNILLO Y PASADOR  
 TODAS LAS DIMENSIONES EN MM.

6	AISLADOR DE TIRANTE DE COMPOSITE	1	COMPOSITE	U120AB132P
5	GRAPA AMARRE A COMPRESION	1	ALEACION AL.	GSA
4	ROTULA CORTA N16	1	ACERO	R16/20
3	TENSOR DE CORREDERA N16	1	ACERO	TC16
2	ESLABON PLANO N16	1	ACERO	ESP16
1	GRILLETE NORMAL N16	3	ACERO	GN16

Archivo:02079-20 HERRAJES\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA: S/E
FECHA:	TITULO DEL PROYECTO:	TITULO DEL PLANO:		FORMATO ORIGINAL A4
AGOSTO-2020	LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	CADENA DE AMARRE SIMPLE - SIMPLEX		ESCALA GRAFICA
				PLANO: 6
				HOJA: 1 DE 3
				REVISIÓN: 1



NOTAS CONSTRUCCIÓN:


- 1.- Para montaje en portico utilizar medio conjunto.
- 2.- Cuando el conjunto se utiliza para bajada de cables no se montara la posicion 7.

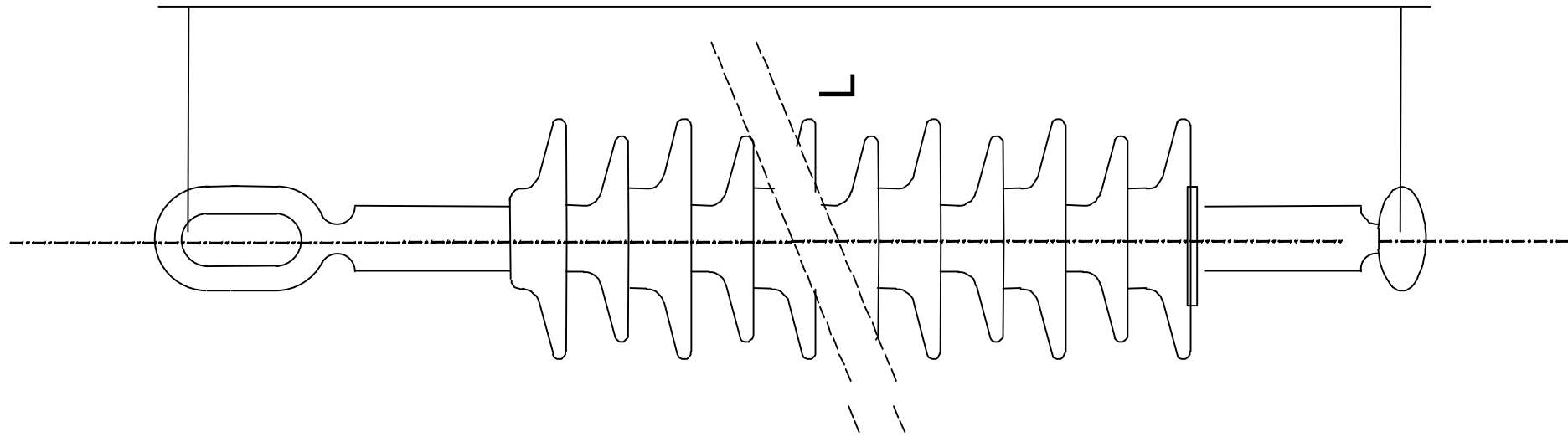
POS.	DENOMINACION	CANT.
1	GRILLETE RECTO	2
2	ESLABON REVIRADO	2
3	ALARGADERA REGULABLE	2
4	HORQUILLA GUARDACABO	2
5	RETENCION PREFORMADA	2
6	VARILLAS PROTECCION	2
7	CONEXION BAJADA	1

NOTAS:

- CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 140 kN
- CARGA DE LA ROTURA MINIMA DE LA RETENCION 140 kN
- TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
- COTAS EN mm

Archivo:02079-20 HERRAJES\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA:			ESCALA: S/E
FECHA:	TITULO DEL PROYECTO:	TITULO DEL PLANO:		FORMATO ORIGINAL A4	ESCALA GRAFICA
AGOSTO-2020	LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	CONJUNTO DE AMARRE CABLE COMPUESTO (TIERRA - ÓPTICO)		PLANO: 6	REVISIÓN: 1
				HOJA: 2 DE 3	

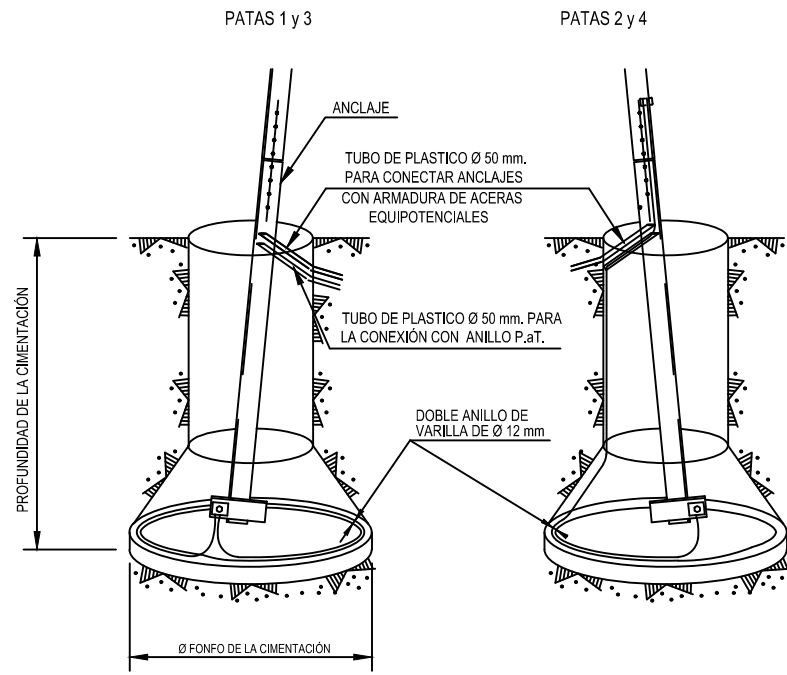


Tipo	Tensión de Servicio (kV)	Línea de Fuga Mínima (mm)	Logitud total (mm)	Longitud aislante (mm)	Carga Mecánica (kN)	Tensiones de Ensayo	
						1,2/50 BIL (kV)	50 Hz/Lluvia (kV)
U70AB30P	30	1120	480	310	70	215	95

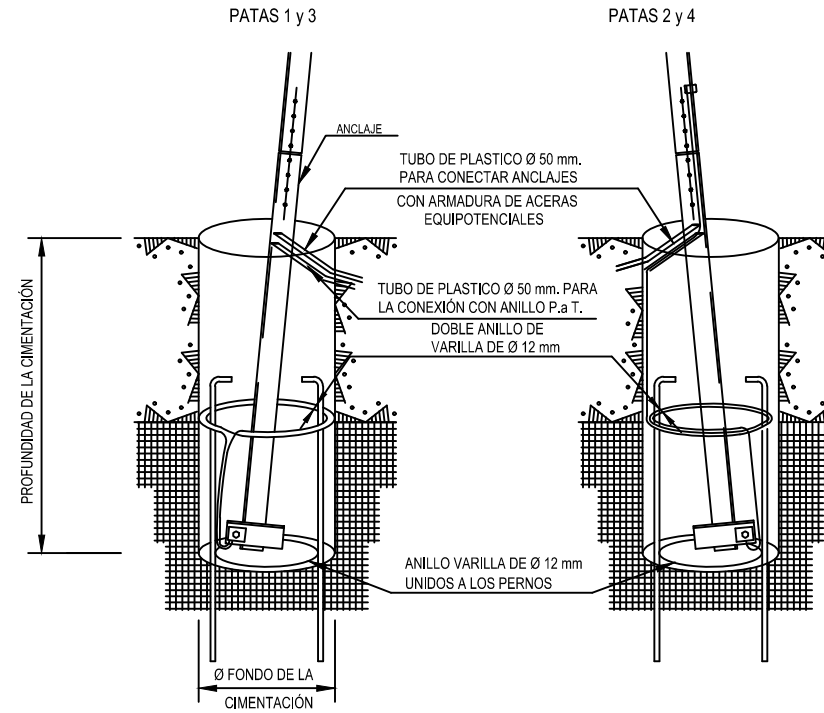
Archivo:02079-20 HERRAJES\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>	EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA:	FECHA:	TITULO DEL PROYECTO:	TITULO DEL PLANO:	PLANO: 6
			S/E	AGOSTO-2020	LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	AISLADOR DE CADENA	HOJA: 3 DE 3
			FORMATO ORIGINAL A3	ESCALA GRAFICA			REVISIÓN: 1

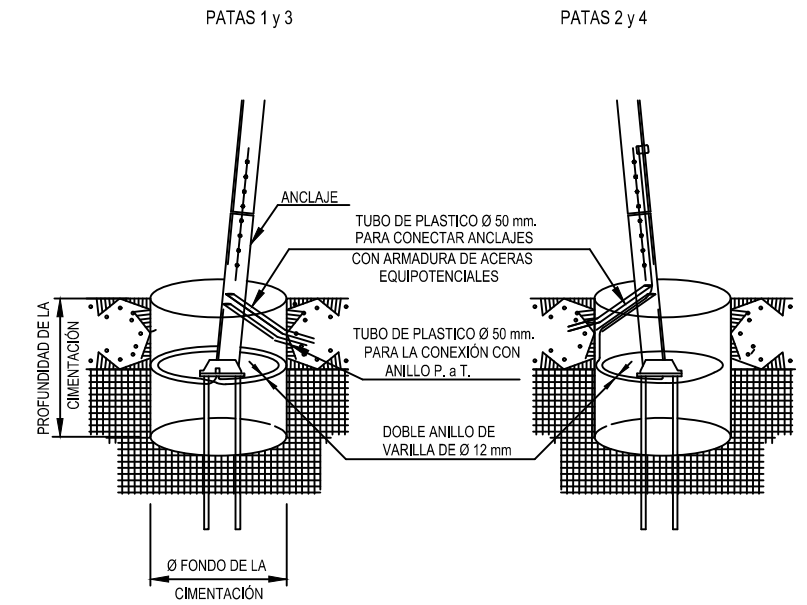
### CIMENTACIÓN PATA ELEFANTE



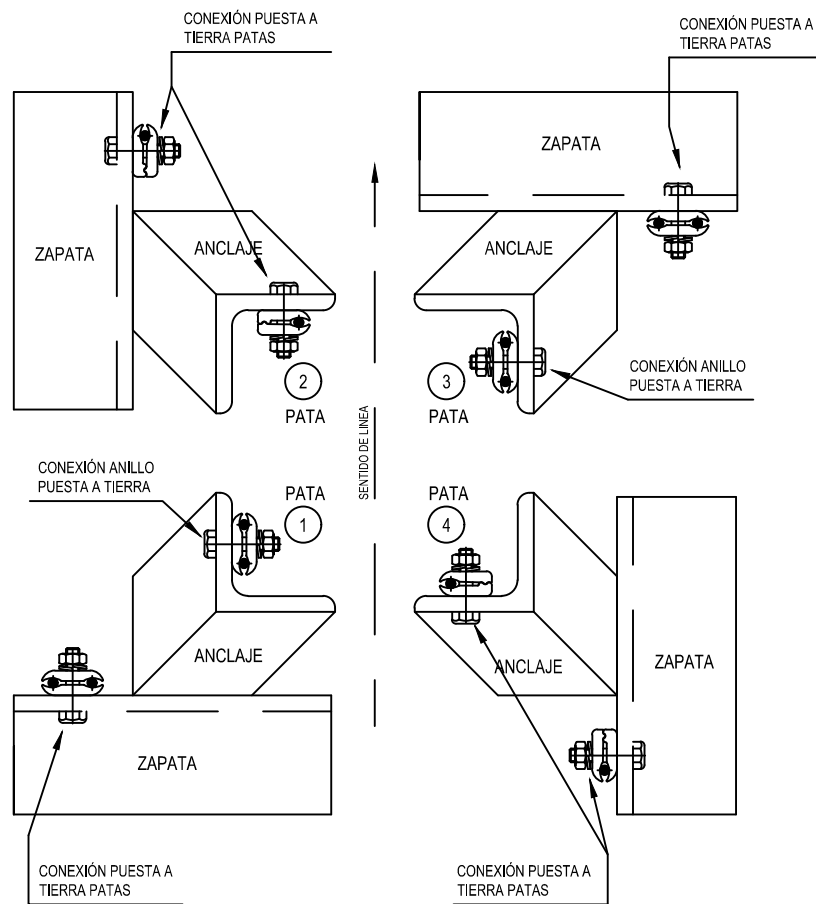
### CIMENTACIÓN MIXTA



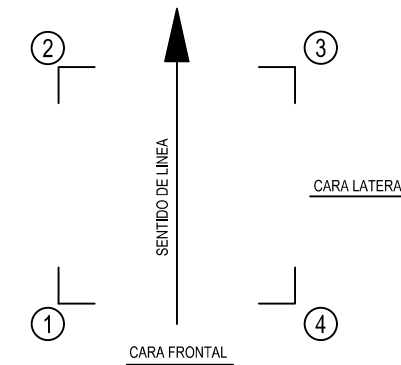
### CIMENTACIÓN EN ROCA



### DETALLE CONEXIONES CON ZAPATAS Y ANCLAJE



### IDENTIFICACIÓN PATAS



- LA PUESTA A TIERRA DE LAS PATAS SE CONECTARAN A LAS ZAPATAS EN PATAS 1-3 Y A LAS ZAPATAS Y ANCLAJES EN PATAS 2-4.
- LOS ANILLOS DE PUESTA A TIERRA SE CONECTARAN A LA PARTE SUPERIOR DEL ANCLAJE EN PATAS 1-3.

Archivo:02079-20-PAT\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400

EMPRESA COLABORADORA:



ESCALA:  
S/E

FORMATO ORIGINAL A3

ESCALA GRAFICA

FECHA:

AGOSTO-2020

TITULO DEL PROYECTO:

LINEA AÉREA DE 30kV D/C  
"FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"

TITULO DEL PLANO:

PUESTA A TIERRA EN PATAS  
APOYOS CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS

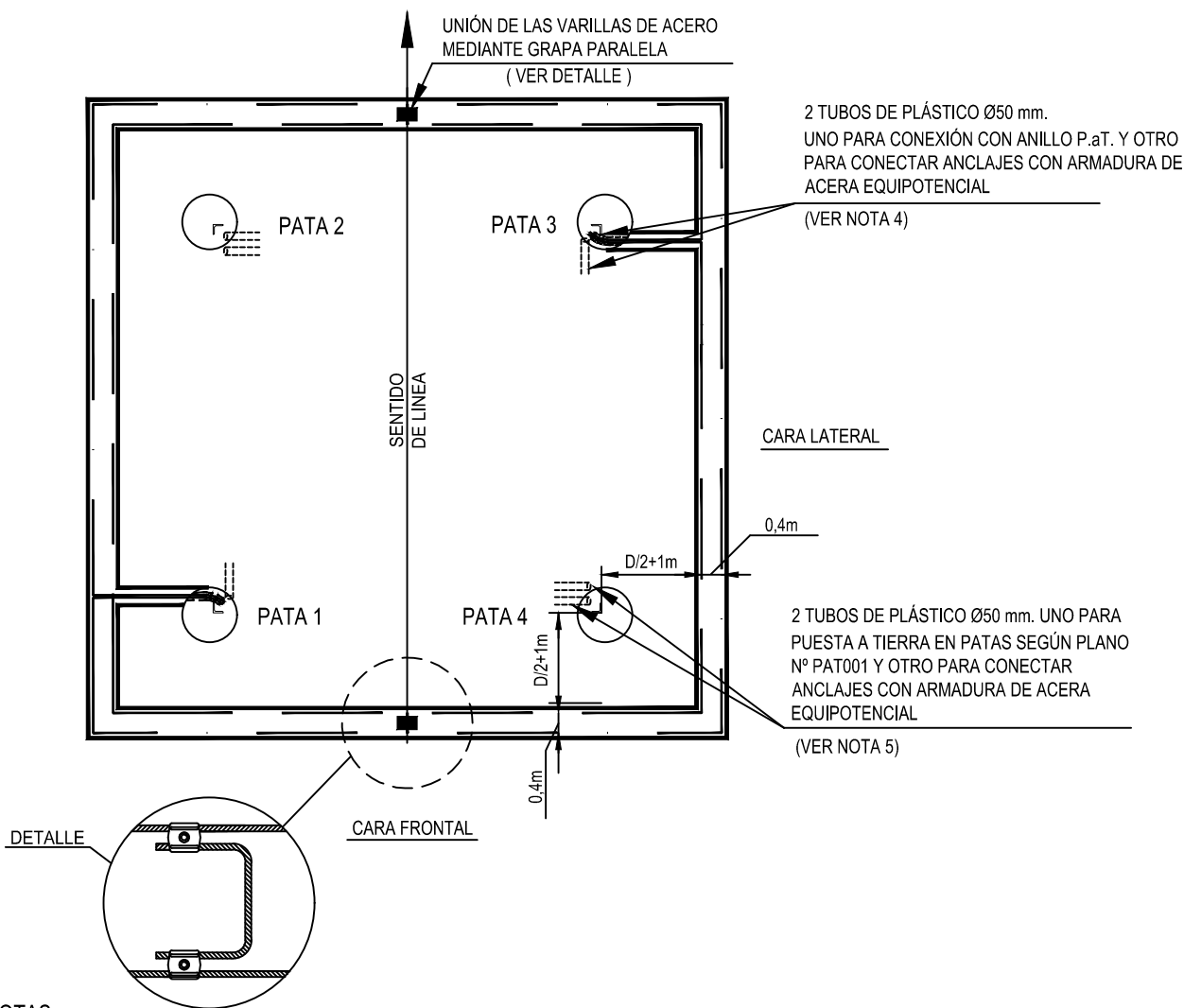
PLANO: 7

HOJA: 1 DE 2

REVISIÓN: 1



## DISPOSICIÓN DE LAS ZANJAS Y DE LA VARILLA DE ACERO DESCARBURADO Ø 12 mm EN EL ANILLO DE P.a.T.



### NOTAS :

1. PARA UBICAR EL ANILLO DE PUESTA A TIERRA SE TOMARÁN COMO REFERENCIA DE COTAS LA CABEZA DE LOS ANCLAJES SIENDO "D" = DIÁMETRO DEL CILINDRO DE LA CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS SEGÚN PLANO DE CIMENTACIONES DEL APOYO.
2. PROFUNDIDAD DE ZANJA:
  - 0,40 m EN ROCA.
  - 0,60 m EN TIERRA.
  - 0,80 m EN ZONA AGRÍGOLA.
3. INDEPENDIEMENTE DE QUE EL APOYO SEA FRECUENTADO O NO FRECUENTADO, TODAS LAS PATAS TENDRÁN DOS TUBOS DE PLÁSTICO Ø 50 mm.
4. LA PATA 1 Y LA PATA 3 ESTARÁN CONECTADAS CON ANILLO DE PUESTA A TIERRA Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL.
5. LA PATA 2 Y 4 ESTARÁN CONECTADAS CON LA PUESTA A TIERRA EN PATAS SEGÚN PLANO Nº PAT001 Y SI EL APOYO ES FRECUENTADO CON LA ACERA EQUIPOTENCIAL.

Archivo:02079-20-PAT\_ROTONDA\_1\_rev1.dwg

<b>PROMOTORES NUDO MAGALLÓN 400</b>		EMPRESA COLABORADORA:		ESCALA: S/E
FECHA:	TÍTULO DEL PROYECTO:	TÍTULO DEL PLANO:		FORMATO ORIGINAL A4
AGOSTO-2020	LINEA AÉREA DE 30kV D/C "FV MAGALLÓN-ROTONDA 1 - SET MAGALLÓN FV 30 / 400kV"	ANILLO DE PUESTA A TIERRA EN APOYO NO FRECUENTADO (NF) CIMENTACIÓN TIPO PATAS SEPARADAS		ESCALA GRÁFICA
		PLANO: 7	HOJA: 2 DE 2	REVISIÓN: 1