




**PROYECTO CENTRAL ELÉCTRICA SOLAR
FOTOVOLTAICA “FV MAGALLÓN ROTONDA 3” Y
LSMT DE 682 m, 30 kV DE EVACUACIÓN.**

ANEXO PRIMERO.

Promotor: RIIVAL CAPITAL 5SPV, S.L.U.	Situación: T.M. de Pozuelo de Aragón Provincia de Zaragoza.
<p align="center">  ALBACETE, MARZO DE 2.021 </p>	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 2 Nombre: USUARIO 11621	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

Con este visado, además de lo exigido en la legislación vigente, el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Albacete garantiza que el autor del trabajo:

- Está colegiado y habilitado para ejercer la profesión
- Es técnico competente para firmar este documento
- Dispone de un seguro de Responsabilidad Civil Profesional



ANEXO AL PROYECTO CENTRAL ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV MAGALLÓN ROTONDA 3.

Peticionario:

RENDA CERO 5SPV, S.L.U.

CIF B-02615300

CRONISTA MATEO Y SOTOS, 2. 02005 ALBACETE



Autor del proyecto:

**JUAN USEROS DE LA
CALZADA**
Ingeniero Industrial

GONZALO USEROS LOZANO
Ingeniero Caminos, Canales y Puertos
Licenciado en Ciencias Ambientales

Colegiado nº 2 del C.O.I.I.AB

ALBACETE, MARZO DE 2.021

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado:2
Nombre:USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B

Visado Número
11621

Visado en fecha:
14/04/2021



ÍNDICE

CAPITULO I. MEMORIA

1 SUPERFICIE DE VALLADO	3
2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	3
3 CÁLCULOS DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	4

CAPITULO II. PLANOS

Plano nº3 de terrenos modificado del proyecto incluyendo LSMT, apoyo del entronque y centro de seccionamiento.	7
Plano nº18 de puesta a tierra del seguidor.	8
Plano nº19 de puesta a tierra de vallado y báculo.	9
Plano nº20 de puesta a tierra de MT.	10



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:2 Nombre:USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

CAPITULO I. MEMORIA.

1. SUPERFICIE DE VALLADO.

Según los planos aportados en el proyecto, la superficie del vallado del proyecto es de 104,66 ha.

2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

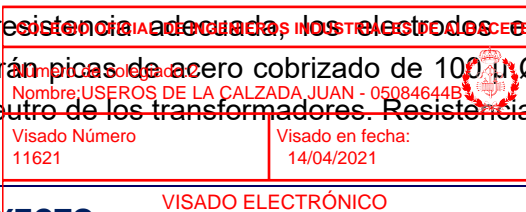
Se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- PaT del campo solar de BT.
- PaT de protección de MT.
- PaT de servicio de MT.
- PaT de báculos metálicos.
- PaT del vallado.
- PaT de elementos electrónicos.

PaT del campo solar de BT. Los propios pilares hincados, diez (10) por seguidor harán de PaT de la estructura metálica de cada seguidor y de marcos y partes metálicas de módulos FV. Se conectará mediante latiguillos de cobre, con terminales redondos en ambos extremos, los 10 pilares con el eje del seguidor, para evitar diferencias de potencial entre partes. Resistencia máxima de 20 Ω .

PaT de protección de MT. Cada uno de los centros de inversores y transformación, y el centro de seccionamiento dispondrán de una tierra de protección formada por un anillo de Cu desnudo de 50 mm² alrededor de los prefabricados y a 1 m del acerado enterrado a 0,50 m mínimo de profundidad y con 6 picas de acero cobrizado de 100 μ Ø18,2 L = 2 m con grapas de conexión al anillo a la que se conectaran las celdas, en dos puntos, masas metálicas de los inversores, cuadros metálicos, soportes y los extremos de las pantallas de los cables unipolares de MT de 30 kV. Resistencia máxima de 10 Ω . Tensiones de paso y de contacto máximos de $V_p < 1.194$ V, $V_c < 36$ V. En cada centro se instalará una caja de bornas de medición de las tierras.

PaT de servicio de MT. Cada uno de los centros de inversores y transformación, y el centro de seccionamiento dispondrán de una tierra de servicio, independiente de la e protección alejada un mínimo de 12 m formada por conductor de Cu aislado a 1 kV de 50 mm² y conectado a las picas necesarias para lograr la resistencia adecuada, los electrodos estarán enterrados a 0,50 m mínimo de profundidad y serán picas de acero cobrizado de 100 μ Ø18,2 L = 2 m con grapas de conexión al conductor y al neutro de los transformadores. Resistencia máxima de 10 Ω .



PaT de báculos metálicos. Cada uno de los 57 báculos perimetrales y los 5 de los prefabricados se pondrán a tierra a través de conductor de Cu desnudo de 50 mm² y conectado a las picas necesarias para lograr la resistencia adecuada, los electrodos estarán enterrados a 0,50 m mínimo de profundidad y serán picas de acero cobrizado de 100 μ Ø18,2 L = 2 m con grapas de conexión al conductor y al punto de PaT del báculo. Resistencia máxima de 20 Ω.

PaT del vallado. El vallado con una longitud de 8247 m se pondrá a tierra cada 100 m, 83 puntos de PaT, mediante conductor de Cu desnudo de 50 mm² y conectado a las picas necesarias para lograr la resistencia adecuada, los electrodos estarán enterrados a 0,50 m mínimo de profundidad y serán picas de acero cobrizado de 100 μ Ø18,2 L = 2 m con grapas de conexión al conductor y al postecillo del vallado más cercano. Resistencia máxima de 10 Ω.

PaT de elementos electrónicos. Para todo el material electrónico del centro de control, sala de operación, control y comunicaciones, que precise PaT puesta a tierra, se dispondrá de una tierra de iguales características, pero más profunda, a 10 m mínimo, Resistencia máxima de 2 Ω.

3.- CÁLCULOS DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LA CSFV

Se pondrá a tierra todas las masas metálicas que puedan entrar en tensión por fallos de la instalación de BT, tanto de c.c. como de c.a. Principalmente estructura metálica de sustentación de módulos, vallados, báculos, etc. El valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Las protecciones con interruptor diferencial en c.a. serán de 300 mA de sensibilidad por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{\max} = 24 / 0,3 = 80 \Omega$$

Independientemente del valor máximo anterior la resistencia a tierra de cualquier PaT no será superior a 10 Ω.

Para las puestas a tierra en báculos metálicos y vallado se utilizarán picas de 2 metros, tal y como ya se ha comentado. Sabiendo que según el estudio geotécnico podemos considerar una resistividad eléctrica del terreno de 140 ohm.m, aplicando la fórmula de la resistencia de tierra que

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:2	
Nombre:USUARIOS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	



aparece en la ITC-BT 18 del RBT ($R = \rho/L$), se deduce que con 7 picas en paralelo, obtenemos una resistencia de tierra inferior a 10 ohm.

A través del mismo razonamiento, se puede deducir que para la puesta a tierra de cada seguidor, utilizando los pilares hincados de puesta a tierra, se obtendrá un valor inferior a la resistencia máxima deseada.

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES.

En los CT y en el centro de seccionamiento, se pondrán a tierra las masas metálicas en la tierra de protección y los neutros en la tierra de servicio, mediante tierras independientes.

Tensión de paso:

$$V_p = \left(\frac{10 \cdot K}{t^n} \right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot P_s}{1000} \right)$$

Tensión de contacto:

$$V_c = \left(\frac{K}{t^n} \right) \cdot \left[1 + \left(\frac{1,5 \cdot P_s}{1000} \right) \right]$$

- Id = Intensidad máxima de defecto = 300 A.
- t = Tiempo de duración del defecto = 0,7 seg.
- K = 72. Según normativa para los valores anteriores.
- n = 1. Según normativa para los valores anteriores.
- Ps = Resistividad del terreno = 150 Ω m.

Resultando:

Vp = 1.954 V
Vc = 36 V

Una vez realizadas las PaT se medirán los valores de la tensión de paso y de contacto no pudiendo superar los valores anteriores.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:2 Nombre:USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE TIERRAS DE PROTECCIÓN Y DE SERVICIO

Con objeto de garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000 V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, ya que debe evitarse que la tensión de defecto en el electrodo de protección transmita al de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 1000 V.

La distancia D mínima de separación entre ambos electrodos de protección y de servicio, para no sobrepasar los 1000 V de tensión transferida puede calcularse mediante la fórmula:

$$D \geq \frac{\rho \times Id}{2000 \times \pi}$$

Siendo:

- ρ =: resistividad del terreno [Ω·m] = 150.
- Id =: intensidad de defecto [A] = 300.
- D = distancia mínima de separación [m] = **7,16 m.**


Albacete, marzo de 2021

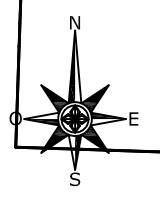
Juan Useros de la Calzada

Gonzalo Useros Lozano

Ingeniero Industrial

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Licenciado en Ciencias Ambientales

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:2 Nombre:USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B 	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	



LSMT			
Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
510	21	51,58	0,0307

Centro de seccionamiento			
Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
510	21	51,58	0,0017

Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
510	4	21,7700	21,7700
510	24	13,4600	13,4600
510	21	51,5800	24,2600
510	26	17,8200	17,8200
510	25	13,6000	13,6000
510	11	3,3300	1,4100
510	22	6,9800	6,9800
510	8	1,5000	1,5000
510	9	13,1500	6,2000
510	7	7,1800	7,1800
510	23	1,4100	0,4200
510	12	4,5000	1,4100
510	10	3,4650	1,5500

**LSMT 30 kV Evacuación de CS a entronque sub-aéreo
Enterrada por cuneta de carretera 682 m
3 x 3 x (1 x 400 mm) AI HEPRZ1**

Ap A/S

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 2
Nombre: USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B

Visado Número: 11621
Visado en fecha: 14/04/2021

VISADO ELECTRÓNICO

RENTA CERO 5SPV, S.L.U.

**FV MAGALLÓN - ROTONDA 3
POZUELO DE ARAGÓN (Zaragoza)**

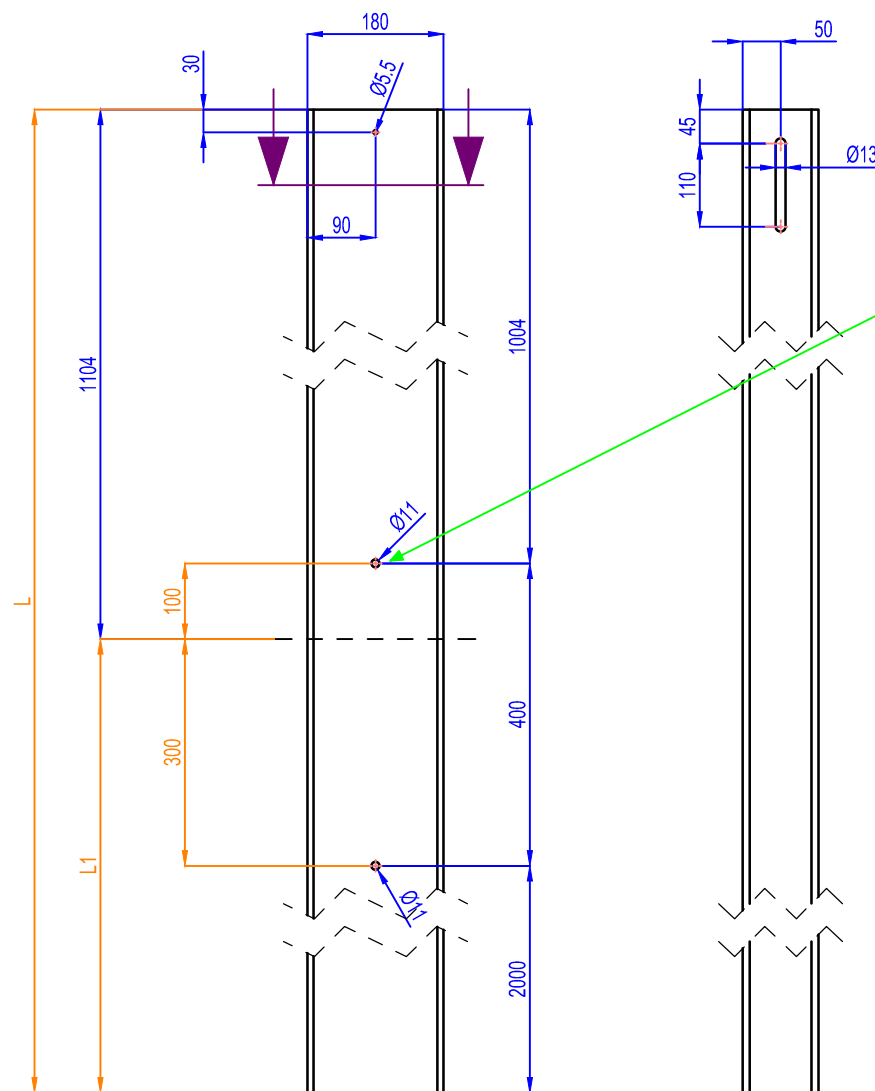
PLANO DE LOS TERRENOS

Fecha: **Nov-2020**
Escala: **1:6.000**
Plano N°: **03 DIN A-3**

Ingeniero Industrial
Ingeniero de Caminos
Licenciado en Ciencias Ambientales

Juan Useros de la Calzada
Gonzalo Useros Lozano

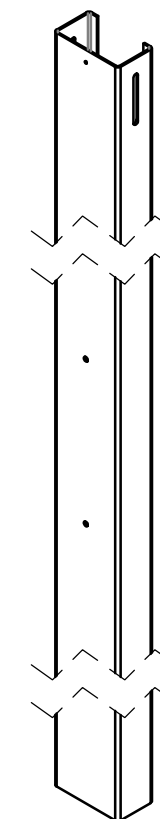
Visado electrónico nº 11621 de fecha 14/04/2021. Colegiado nº 2 USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE (Página 9 de 11)



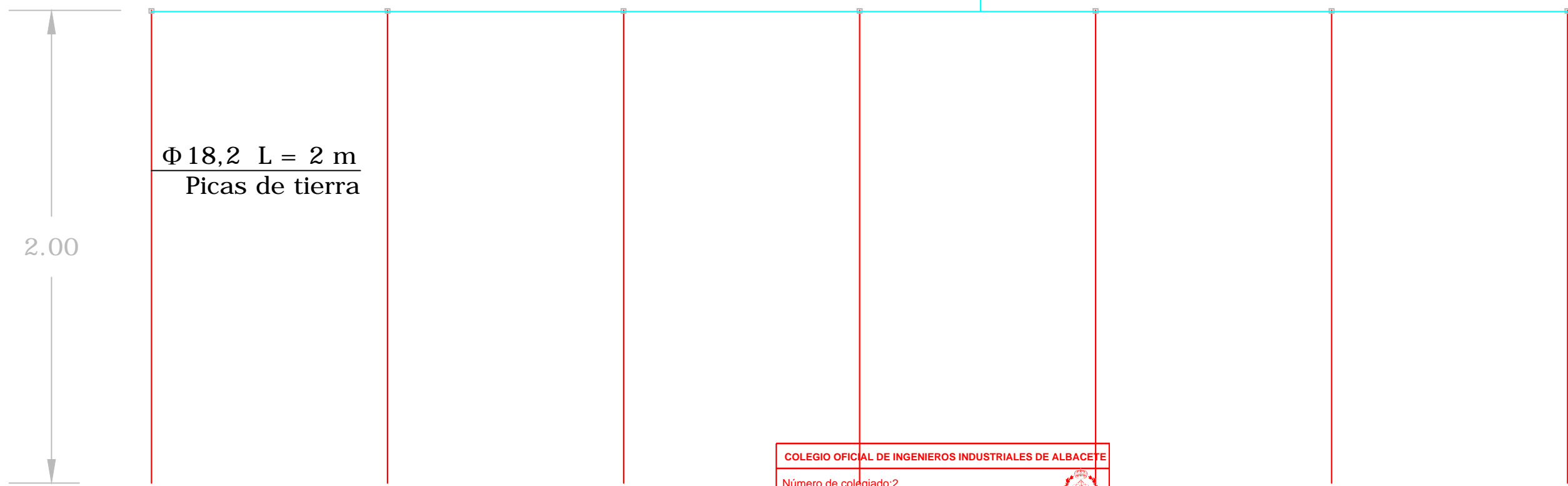
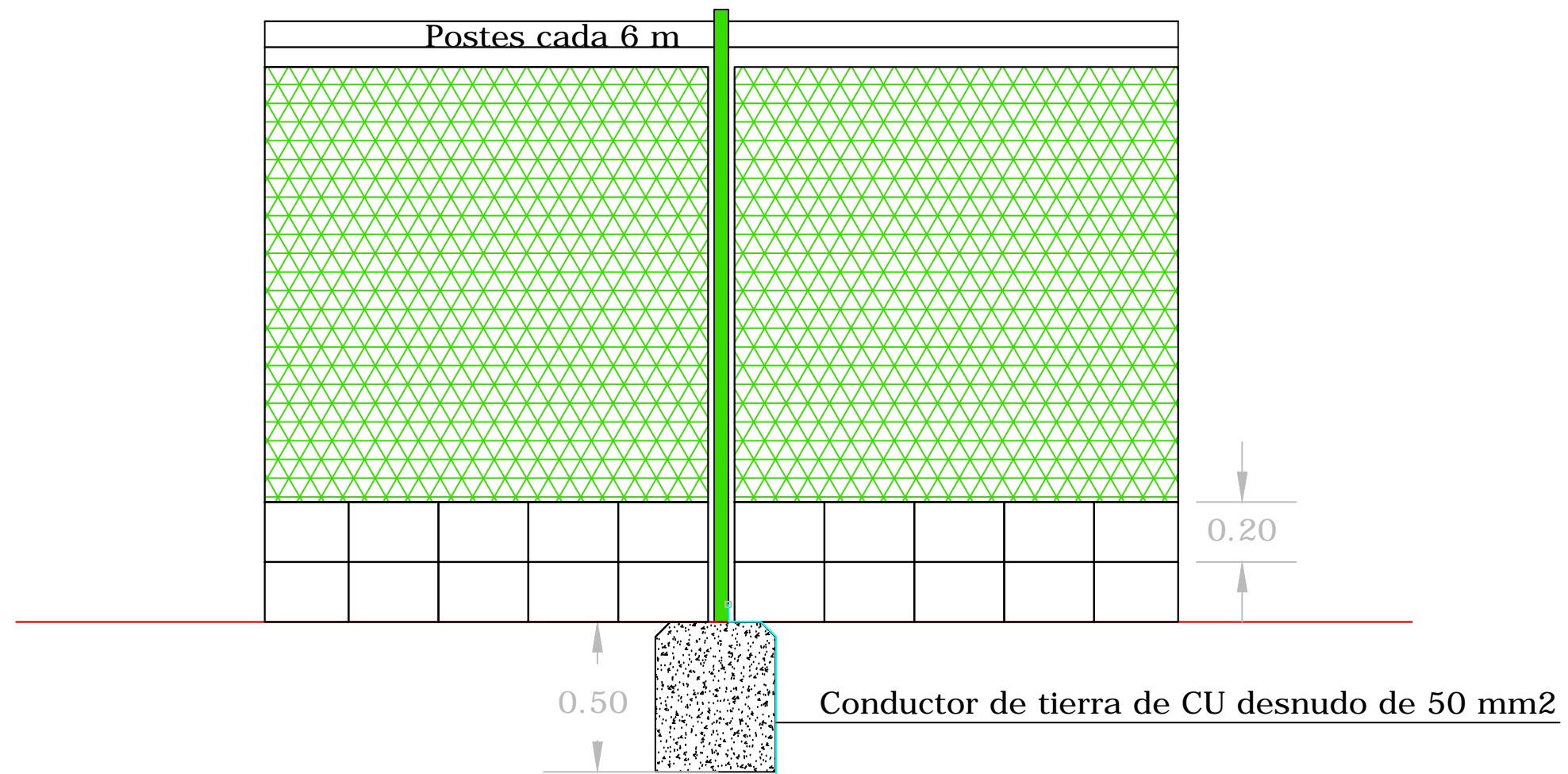
TALADRO PARA LATIGUILLO PUESTA A TIERRA

Longitud / Length			
L (mm)	L1 (mm)	La (mm)	Lb (mm)
3404	2300	300	100

Opciones válidas / Valid options			
Material	Norma / Standard	Espesor / Thickness(mm)	Peso / Weight (Kg)
S 355 JR	EN 10025	e = 4 mm e = 4.5 mm	43.0Kg (e=4) 48.0 Kg (e=4.5)
Q 355 B	GB T1591		
USCIVIL 350	USIMINAS		
A572 grade 50	ASTM A572		



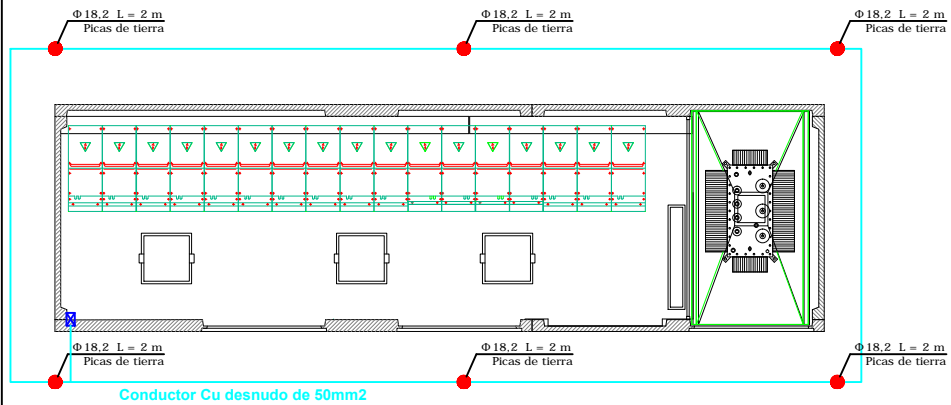
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado:2 Nombre:USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	



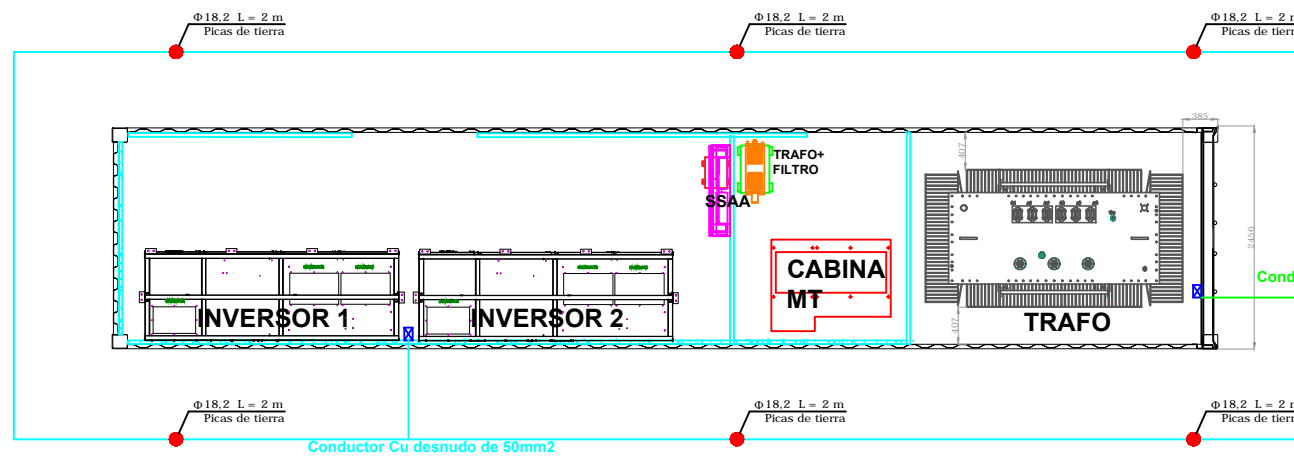
Nota: La configuración de puesta a tierra de báculo los báculos es igual

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 2	
Nombre: USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número: 5127	Visado en fecha: 14/03/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

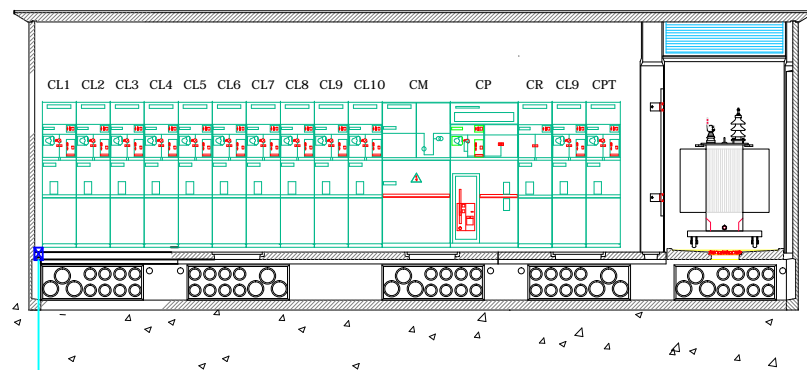
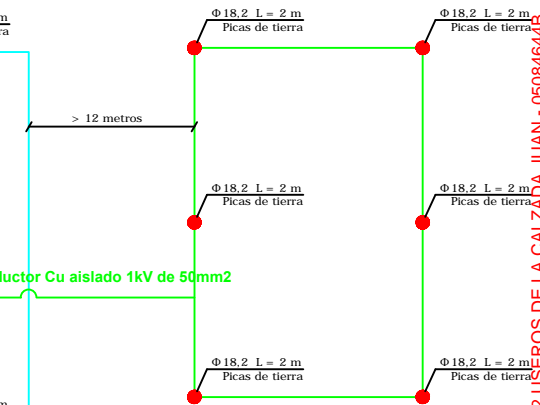
TIERRA DE PROTECCIÓN



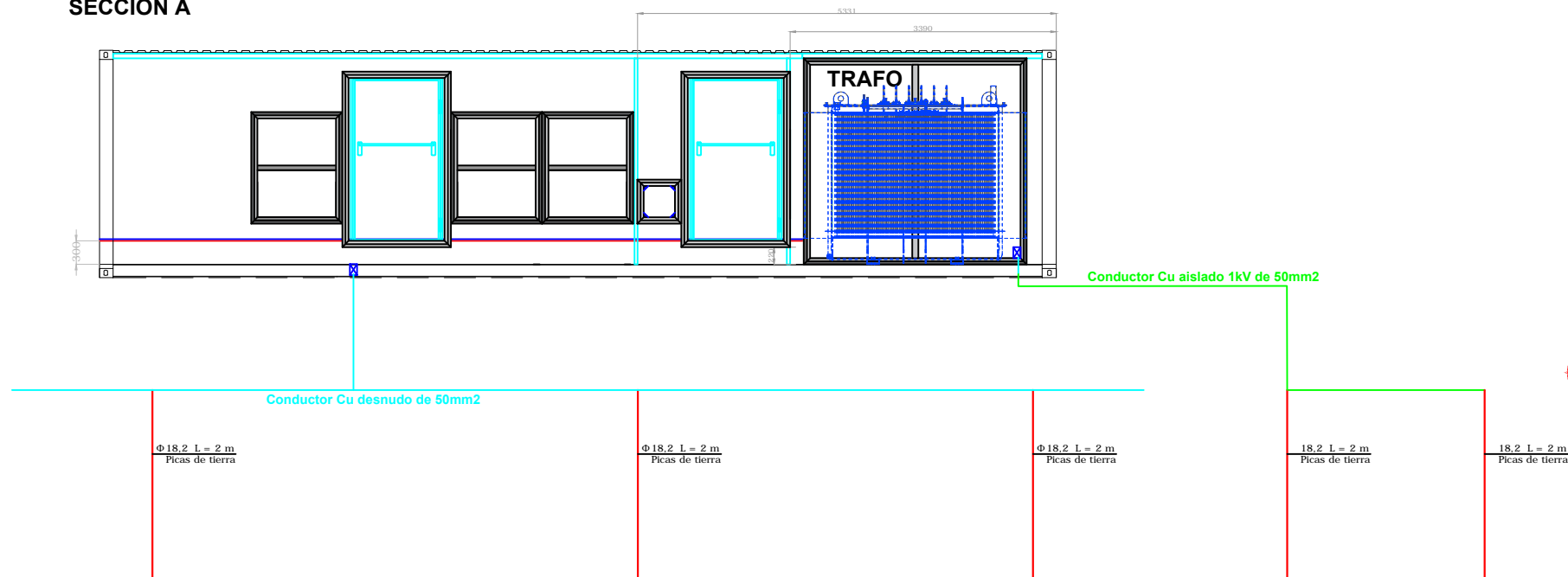
TIERRA DE PROTECCIÓN



TIERRA DE SERVICIO



SECCIÓN A



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 2
Nombre: USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B

Visado Número 11621	Visado en fecha: 14/04/2021
------------------------	--------------------------------

VISADO ELECTRÓNICO