



**PROYECTO CENTRAL ELÉCTRICA SOLAR
FOTOVOLTAICA “FV MAGALLÓN ROTONDA 2” Y
LSMT DE 813 m, 30 kV DE EVACUACIÓN.**

ANEXO PRIMERO.

Promotor: RIIVAL CAPITAL 5SPV, S.L.U.	Situación: T.M. de Pozuelo de Aragón Provincia de Zaragoza.
--	--

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

Número de colegiado: 2
 Nombre: **ALBACETE, MARZO DE 2021**

Visado Número 11321	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 2.

Peticionario:

RIVAL CAPITAL 5SPV, S.L.U.

CIF B-02615383

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
11321

Visado en fecha:
14/04/2021

VISADO ELECTRÓNICO



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
11321

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 113,23 ha.

2. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

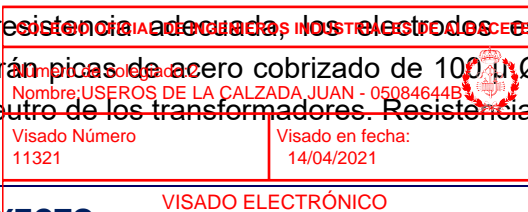
Se dispondrá de las siguientes instalaciones:

- 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 11321	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:

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

I_d = 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.

P_s = Resistividad del terreno = 150 Ω m.

Resultando:

$$V_p = 1.954 \text{ V}$$

$$V_c = 36 \text{ V}$$

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:USUARIOS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número 11321	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 [$\Omega \cdot m$] = 150.

I_d =: intensidad de defecto [A] = 300.

D = distancia mínima de separación [m] = **7,16 m.**

Albacete, marzo de 2021

Juan Useros de la Calzada

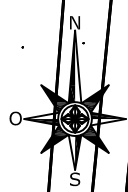
Gonzalo Useros Lozano

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 11321	Visado en fecha: 14/04/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

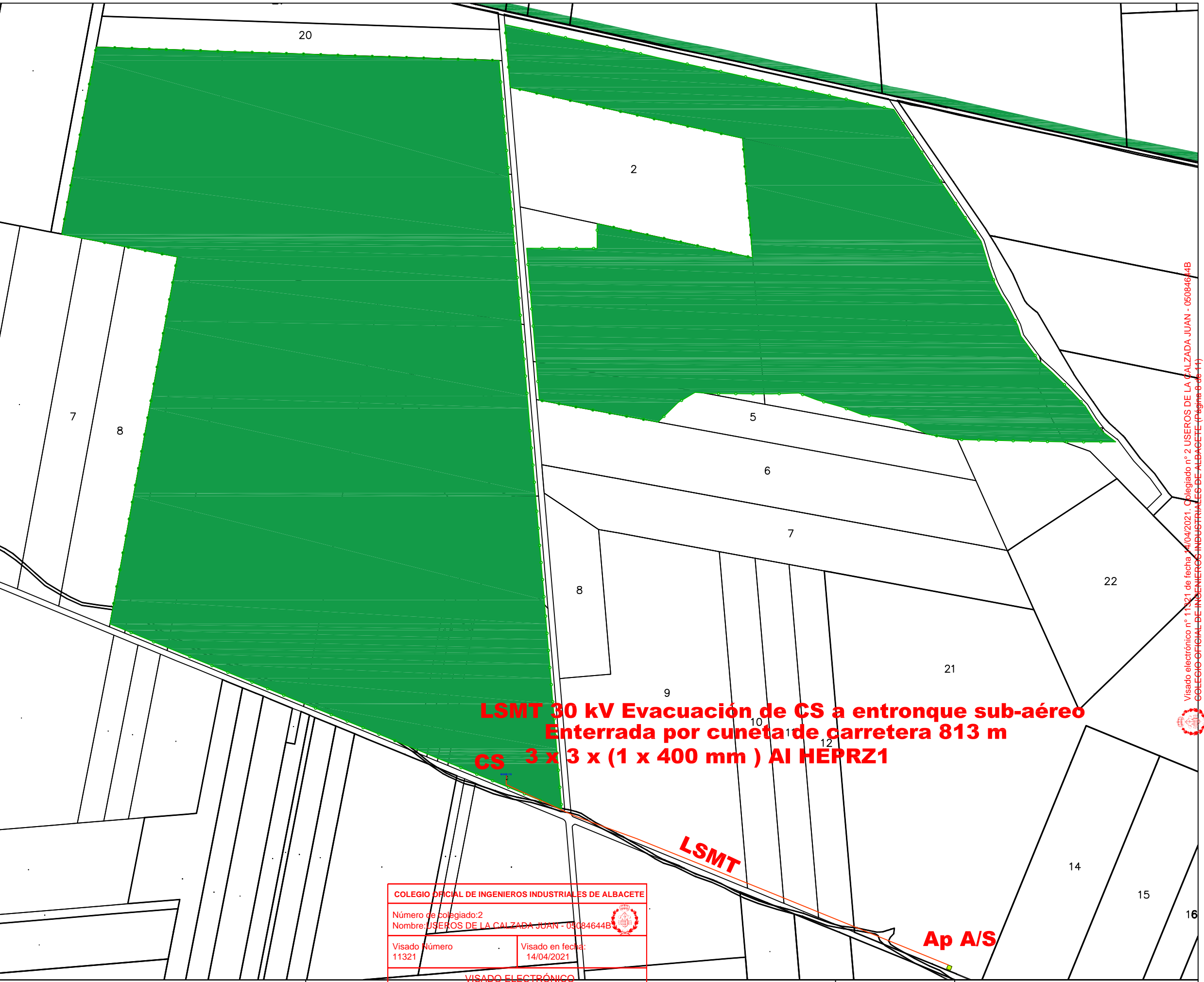




Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
510	1	8,3700	8,3700
511	19	9,2600	9,2600
510	4	21,7700	21,7700
511	12	10,2400	10,2400
511	10	4,9200	4,9200
511	18	19,2700	19,2700
511	17	4,2800	4,2800
510	23	1,4100	0,7200
510	3	9,8000	8,9000
511	9	1,7400	1,7400
511	15	5,5800	5,5800
511	11	15,0000	15,0000
511	14	1,5000	1,5000
511	13	1,1909	1,1909
511	22	0,8000	0,8000
511	16	3,5800	3,5800
510	5	4,5000	1,4937

Centro de seccionamiento			
Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
511	15	5,58	0,0017

LSMT			
Polígono	Parcela	Superficie ha	
		Total	Ocupada
511	15	5,58	0,0052
510	9	13,15	0,0143
510	10	3,465	0,0030
510	11	3,33	0,0029
510	12	3,54	0,0027
510	21	51,58	0,0072



LSMT 30 kV Evacuación de CS a entronque sub-aéreo
Enterrada por cuneta de carretera 813 m
CS 3 x 3 x (1 x 400 mm) AI HEPRZ1

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

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

Visado Número: 11321
 Visado en fecha: 14/04/2021

VISADO ELECTRÓNICO

RIVAL CAPITALS 5SPV, S.L.U.

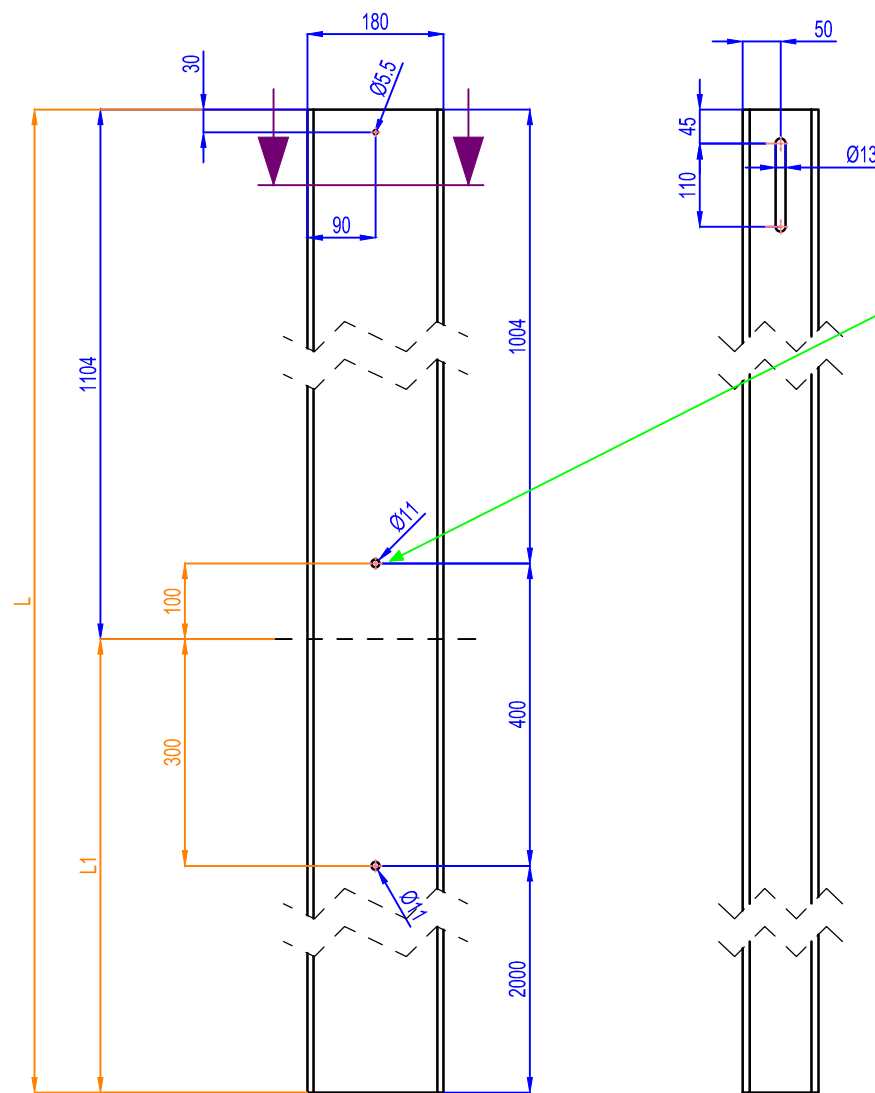
FV MAGALLÓN - ROTONDA 2
POZUELO DE ARAGÓN (Zaragoza)

PLANO DE LOS TERRENOS

Fecha: Mar-2021
 Escala: 1:6.000
 Plano Nº: 03 DIN A-3

Ingeniero Industrial: Juan Useros de la Calzada
 Ingeniero de Caminos, Licenciado en Ciencias Ambientales: Gonzalo Useros Lozano

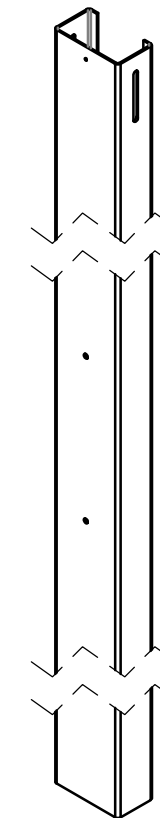
Visado electrónico nº 11321 de fecha 14/04/2021. Colegiado nº 2 USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE (Página 0 de 11)



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		
USICIVIL 350	USIMINAS		
A572 grade 50	ASTM A572		

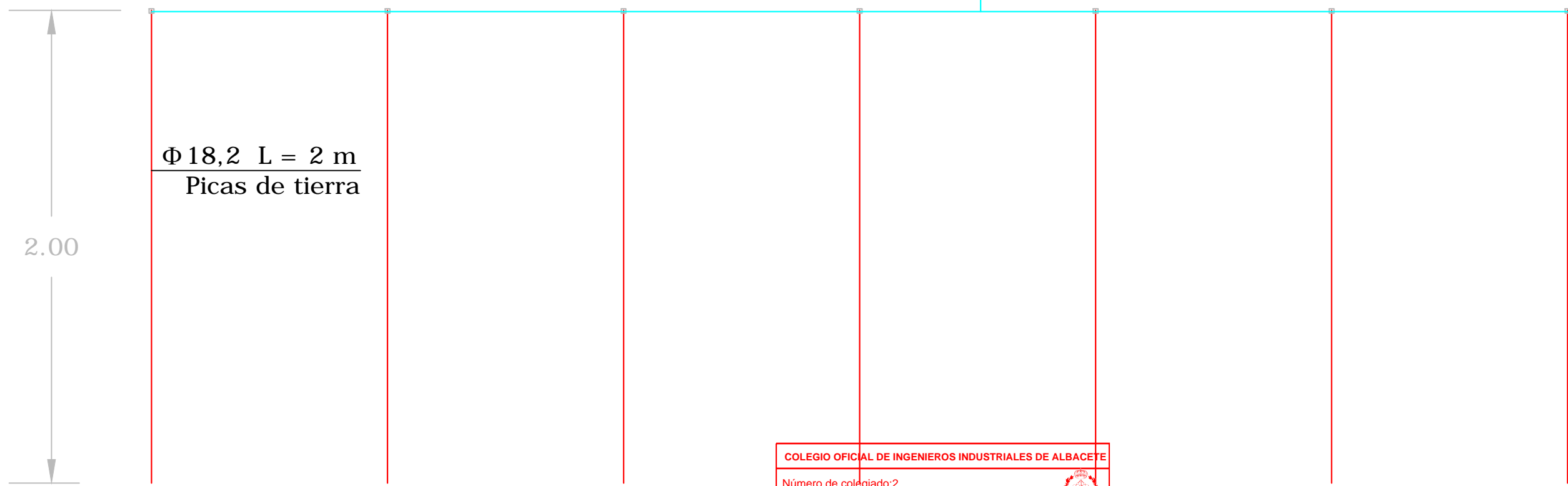
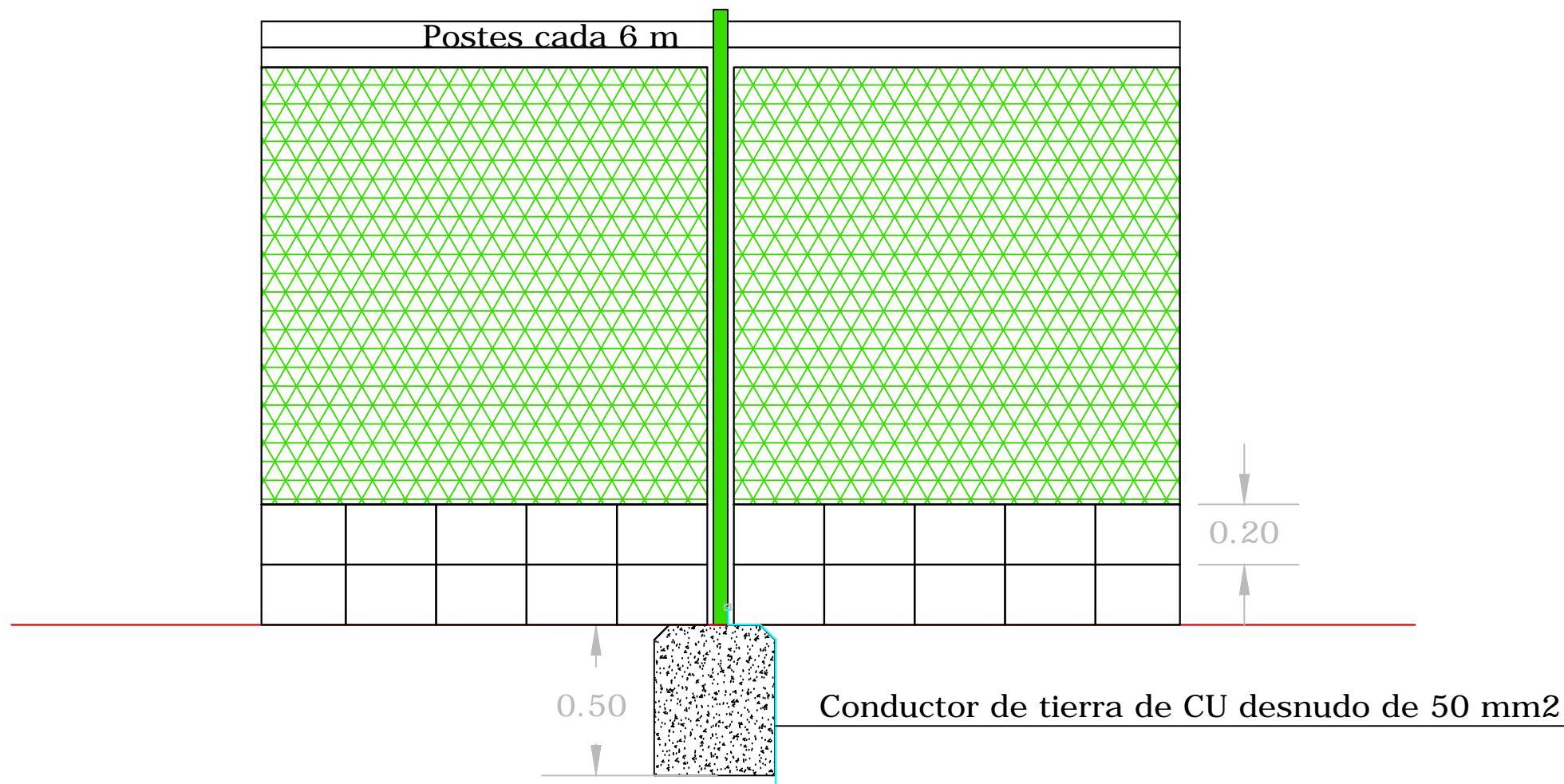


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE

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

Visado Número 11321	Visado en fecha: 14/04/2021
------------------------	--------------------------------

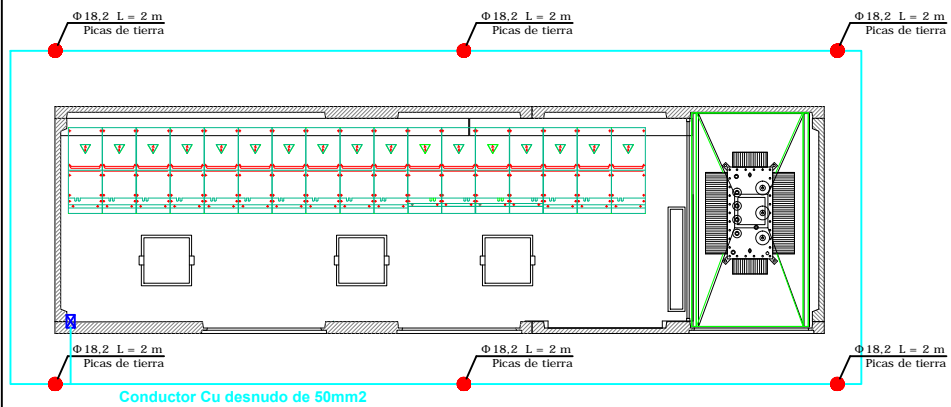
VISADO ELECTRÓNICO



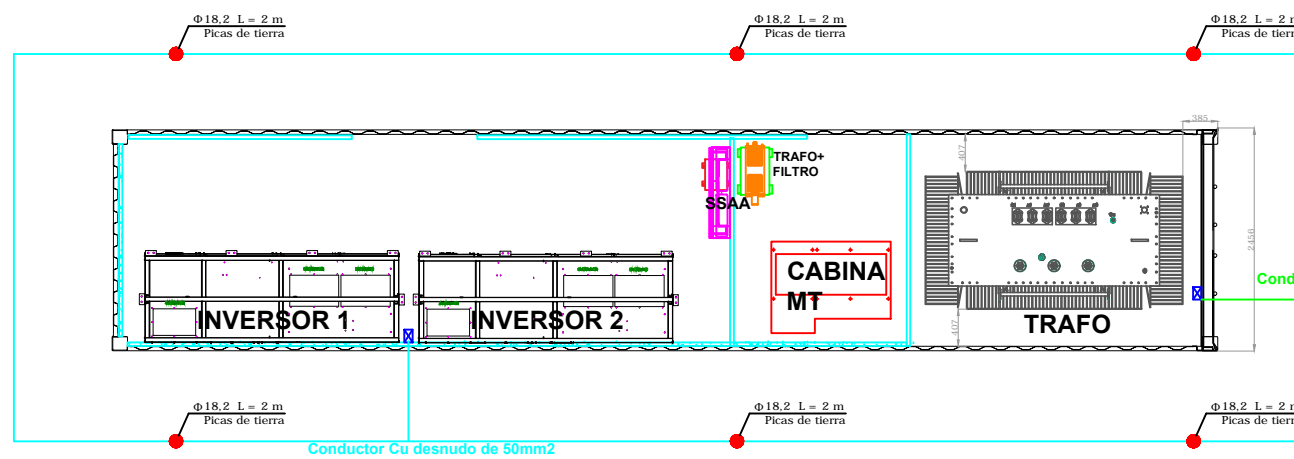
Nota: La configuración de puesta a tierra de báculo los báculos es igual

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ALBACETE	
Número de colegiado: 2	
Nombre: USEROS DE LA CALZADA JUAN - 05084644B	
Visado Número: 1402/2021	Visado en fecha: 14/03/2021
VISADO ELECTRÓNICO	

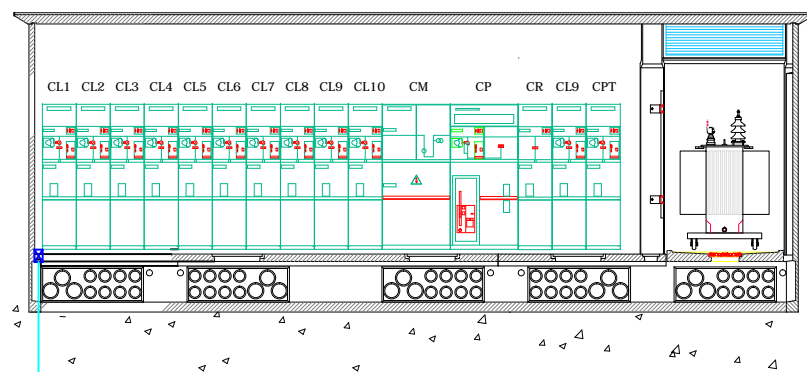
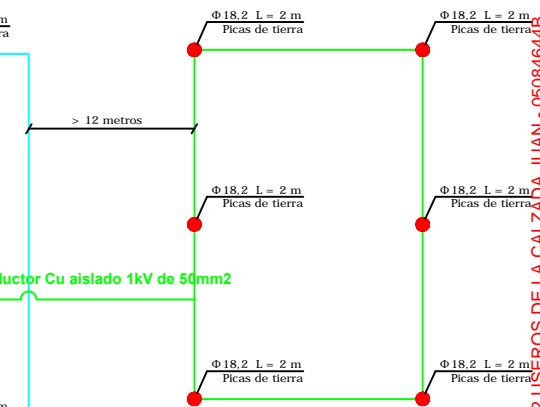
TIERRA DE PROTECCIÓN



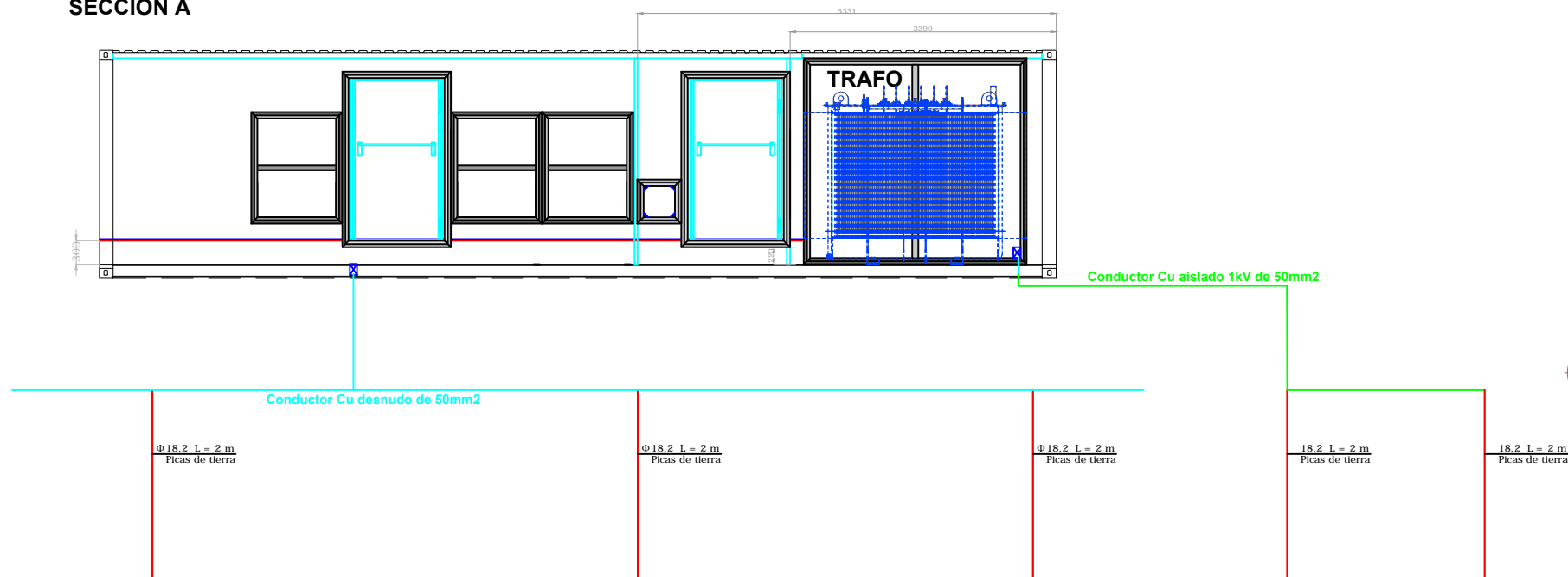
TIERRA DE PROTECCIÓN



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 11321	Visado en fecha: 14/04/2021
------------------------	--------------------------------

VISADO ELECTRÓNICO