

Informe técnico

Instalación de estación freaticométrica

Ea. La Baskonia - Carlos Tejedor

Autor: Tec. Miguel Serrano.
Mg. Lic. Christian Mancino

Código de la estación: IHL-EMF-01

6/11/2025 - Versión final

Contenido:

Informe técnico	1
Instalación de estación freaticométrica	1
Contenido:	1
Descripción del proyecto:	2
Detalles de estación:	2
Lugar y fecha de instalación	3
Elementos de instalación	3
Procedimientos	4
Disposición final	9
Cálculos auxiliares	14
ANEXO I	15
Conexiones de sensores al CR6	15
ANEXO II	16
Programa de la estación	16
ANEXO III	20
Planos	20

Descripción del proyecto:

Título: “**Sequías de larga duración: valoración de impactos en el sistema productivo del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**”

Este proyecto se realizó bajo la actividad de instalación de una estación hidrometeorológica, con el objetivo de medir las oscilaciones del nivel del acuífero, evaluar la calidad del agua subterránea, monitorear la humedad del suelo y registrar las principales variables meteorológicas, con el fin de caracterizar la dinámica hidrológica del sistema.

Convocatoria: EX-2024-14685687-GDEBA-DSTYADCIC, por el cual se tramita la adjudicación de subsidios para Ideas Proyecto de Investigación, Desarrollo y Transferencia, Soluciones Científico - Tecnológicas para Áreas de Gobierno Provincial (IP24/25).

Resumen: El Noroeste de la provincia de Buenos Aires se caracteriza por una alta variabilidad hidrológica, con alternancia de ciclos húmedos y secos que condicionan la disponibilidad y calidad del agua subterránea. Durante períodos secos se registran descensos del nivel freático y un deterioro progresivo de la calidad del agua, lo que impacta directamente sobre los sistemas productivos, en particular el consumo ganadero.

La sequía ocurrida durante el período 2022–2023 fue la más severa registrada según análisis de series meteorológicas e hidrológicas de más de 100 años, acumulando tres años consecutivos con déficits hídricos extremos. Los niveles freáticos, medidos en 10 pozos de monitoreo, mostraron descensos de entre 1 y 4 m. Asimismo, encuestas a productores indicaron que aproximadamente el 80% reportó procesos de salinización de pozos, con incrementos de la conductividad eléctrica desde valores habituales de 1–2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta 15–17 $\mu\text{S}/\text{cm}$, afectando la aptitud del agua para consumo animal.

El proyecto propone un abordaje multidisciplinario para caracterizar la sequía desde una perspectiva climática, hidrológica y productiva, integrando información de redes de monitoreo oficiales y de productores, una estación hidrometeorológica, datos satelitales y muestreos de agua subterránea para la evaluación físico-química. Complementariamente, mediante informantes clave se analizarán los impactos sobre los sistemas productivos y las estrategias de adaptación adoptadas, con el objetivo de identificar los principales factores que controlan la respuesta de los acuíferos y el manejo del recurso hídrico durante eventos de sequía extrema.

Detalles de estación:

Se solicitó la instalación de una estación freatimétrica para el seguimiento de recargas freáticas en la localidad de Carlos Tejedor. A su vez realizar un seguimiento de la salinidad del agua y suelo para realizar un control de movimiento de las mismas.

Además de la medición freática, se instalan sensores de viento, temperatura y humedad del aire, que ayudarán a realizar cálculos de ETo máxima en la región.

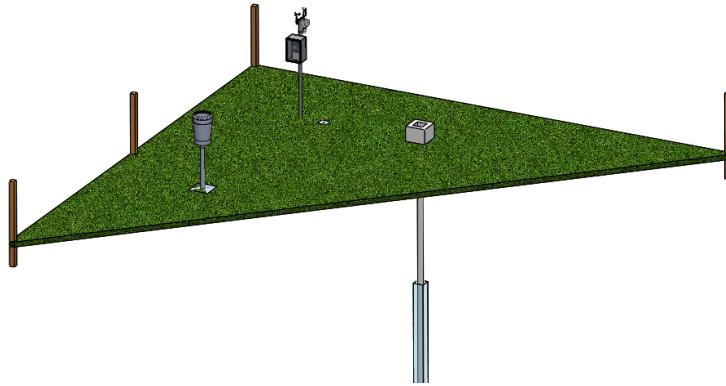


Figura 1: Modelo 3D de la estación y disposición de elementos.

Lugar y fecha de instalación

La estación se instaló en el campo “La Baskonia” en las coordenadas $35.435655^{\circ}\text{S}$ $62.369693^{\circ}\text{W}$, entrando por RN 226 Km 550.2.

En la figura 2 se muestra el punto preciso de la instalación.

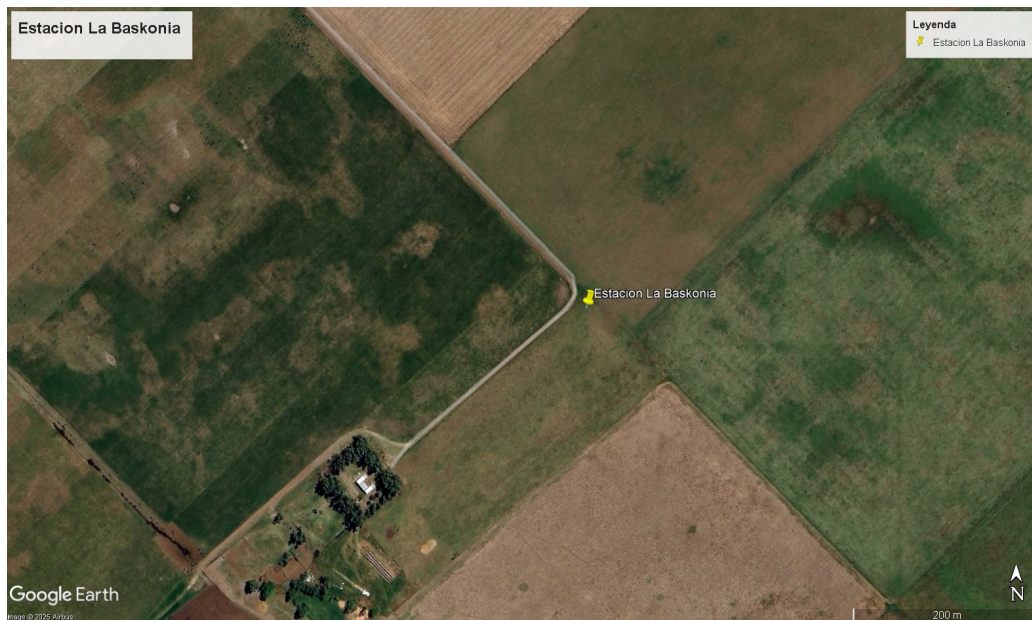


Figura 2: Punto de instalación de la estación.

La instalación se llevó a cabo el día 30 de Octubre del 2025 con la instalación de todos los elementos. El programa y las mediciones comenzaron a funcionar el mismo día a las 18:00hs.

Elementos de instalación

Para el montaje e instalación de la estación se requiere de los siguientes elementos:

- Torre con base cementada
- Caja estanca de 450x300x250
- Caño soporte de pluviómetro cementado
- Batería de 12v - 45Ah kit solar.
- Pozo freático de 4" y 5 metros de profundidad (realizado por posero)
- Caja estanca de derivación en suelo de 20x20x20
- Panel solar de 25W con soporte
- Instalación de bases y cañerías. Obra civil
- Y los siguientes sensores:

Tabla 1: Sensores instalados en la estación.

Código	Variable	S/N	SDI
Datalogger CR800	Colector de datos	17430	-
CTD-10	NF [m] - Temp agua [°C] - Cond [mS/cm]	1	0
CTD-10 sup	NF [m] - Temp agua [°C] - Cond [mS/cm]	2	5
CAE-Pluviómetro	Precipitación [mm]	1400191	P1
CS215	Temp y humedad relativa a 2 m [°C;%]	E6488	3
034B	Velocidad del viento - 2 m [m/s]	H4732	P2
5TE sup	Hum [m3/m3] - Temp [°C] - Cond [mS/cm]	8768-06-255	0
5TE inf	Hum [m3/m3] - Temp [°C] - Cond [mS/cm]	8784-06-784	1

Procedimientos

El montaje de la estación se realizó con los siguientes paso:

1. Marcación y perímetro del lugar. (Parcela triangular de 8m x 8m)
2. Fabricación de torre con caja estanca. Hecho en oficina
3. Pozo freático a cargo de posero contratado. (con muestreo cada 1 metro)
4. Instalación torre y base de pluvio en base cementada.
5. Instalación de cañerías y obra civil.
6. Alambrado perimetral a cargo del personal del campo.
7. Instalacion de estacion completa y puesta en funcionamiento (30/10/2025 - 18:00hs)



Figura 3: Entorno de la locación.



Figura 4: Instalación de cañería de pvc perforado con sus centradores.



Figura 5: Ubicación de los sensores de humedad del suelo (a 10 y 60 cm).

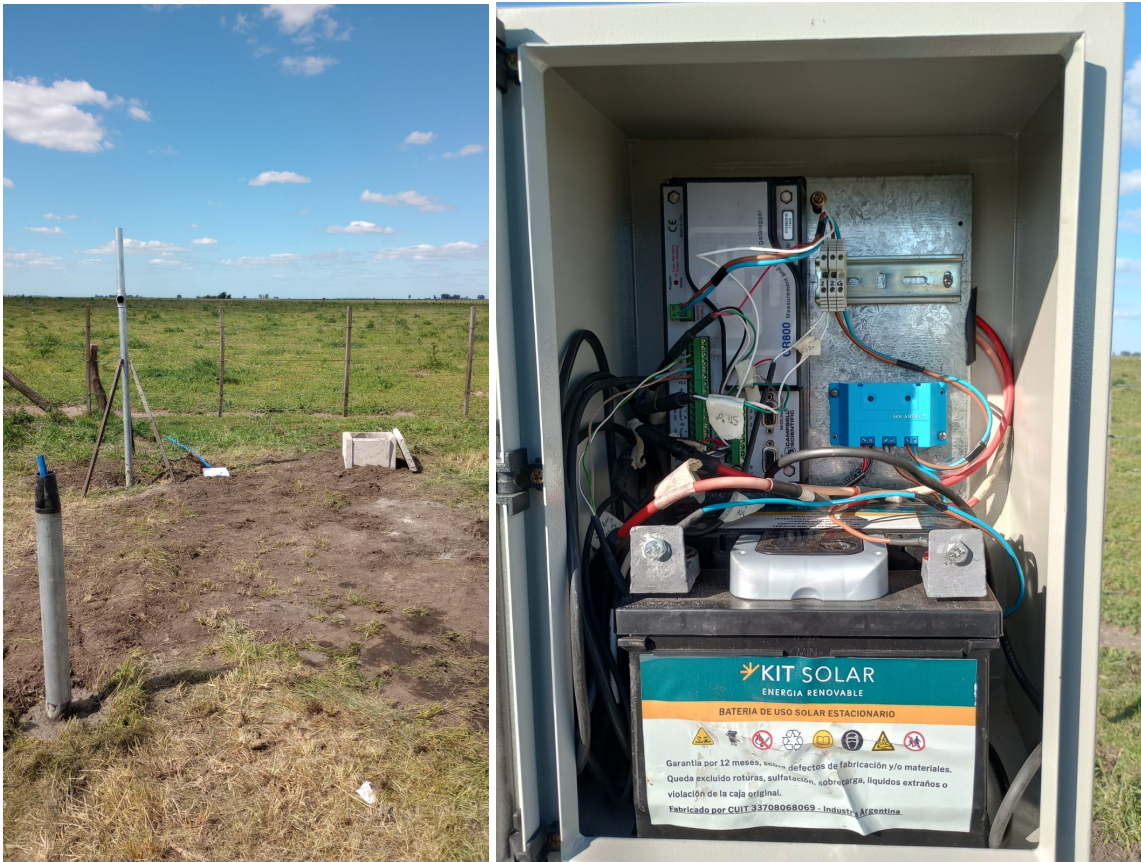


Figura 6: Instalación final de estación freaticométrica.

Disposición final

En el siguiente se detalla la descripción de las medidas finales de instalación, disposición de sensores y lugar (figura 7).

La estación cuenta con un pozo freatómetro de 5,5 metros de profundidad con dos sensores CTD 10 de conductividad, columna de agua y temperatura, instalados, el primero fijo a 4,57 mbns y el segundo de altura variable a 2 mbns con el objetivo de estudiar el gradiente de conductividad en función de la profundidad.

También cuenta con un pluviómetro CAE de cangilón con resolución de 0,2 mm. Además tiene sensor de velocidad de viento 034B de campbell de cazoletas y un termohigrómetro CS215 de campbell.

Por último cuenta con dos sensores de contenido volumétrico de suelo a 10 cm y 60 cm respectivamente con mediciones de humedad, temperatura y conductividad

Quedando como disposición final lo siguiente:

- La torre quedó centrada en la parcela a una distancia de 2 metros desde el oeste y a 1.85 metros respecto al norte.
- El anemómetro 034B quedó instalado a 2.15 metros en la parte superior de la torre.
- El pluviómetro quedó instalado a 2 metros desde el oeste y 5.3 metros desde el norte. Con altura efectiva de 1.5 metros.
- El pozo freático quedó ubicado a 4.15 metros desde el oeste y 2 metros desde el norte.
- Los sensores de suelo instalados (figura 4) a 50 centímetros de la caja estanca de la torre en dirección norte.

La estación quedó instalada sin transmisor desde el día 30/10/2025 quedando pendiente su instalación.





Figura 7: Disposición final de estación freatimétrica.

Mediciones

- Conductividad del agua-Freatímetro LB

Freatímetro La Baskonia (LB)				
Fecha:	30/10/2025			
NF (mbns):	1.33			
Altura brocal (m):	0.15			
Profundidad bajo boca de pozo (mbbp)	Profundidad bajo nivel de suelo (mbns)	Conductividad (ms/cm)	Temperatura (°C)	TDS (ppm)
1.4	1.3	5.97	17.7	3820
1.6	1.5	5.9	16.3	3830

1.8	1.7	5.95	16.8	3860
2.0	1.9	6.05	15.3	3920
2.2	2.1	6.12	15.4	3990
2.4	2.3	6.15	15.4	4000
2.6	2.5	6.2	15.3	4010
2.8	2.7	6.29	15.3	4090
3.0	2.9	6.39	15.4	4150
3.2	3.1	6.5	15.4	4230
3.4	3.3	6.66	15.5	4330
3.6	3.5	6.75	15.6	4370
3.8	3.7	6.87	15.7	4450
4.0	3.9	6.95	15.8	4530
4.2	4.1	7.19	15.9	4660
4.4	4.3	7.44	16.1	4840
4.6	4.5	8.31	16.2	5350
4.8	4.7	9.01	16.3	5820
5.0	4.9	9.055	16.4	6190
5.2	5.1	9.85	16.5	6370
5.4	5.3	9.84	16.6	6390
5.51	5.4	9.36	16.6	6130

mabb: metros bajo boca de pozo
mbns: metros bajo nivel del suelo

- Conductividad del suelo

Calicata La Baskonia	
Fecha:	30/10/2025

Tamaño:	40x70 cm			
Ubicación	a 2 metros del freático LB			
Profundidad bajo nivel de suelo (cmbns)	Conductividad del suelo (ms/m)	Temperatura (°C)	HV (%)	Descripción muestra de mano
10	91	19.8	14.2	Limo. compacto color negro
20	112	18.5	19.2	Limo. compacto color negro
35	152	18.3	15.0	Limo. compacto color negro
45	108	18.2	15.3	Limo arenoso. Gris oscuro.
50	99	17.8	14.8	Arena fina. Marrón oscuro
60	192	18.1	30.0	Arena fina. Marrón oscuro
70	233	18.3	36.5	Arena fina. Marrón oscuro
70-76	300	17.7	36.0	-

cmbns: Centímetros bajo nivel del suelo

- Perfil litológico del pozo LB

Profundidad (mbns)	Descripción muestra de mano	%	Conductividad del lodo de perforación (ms/cm)	Temperatura del lodo de perforación (°C)
0-1	Limo con materia orgánica	muestra en laboratorio	-	-
1-2	Limo arenoso	muestra en laboratorio	-	-
2-3	Limo arenoso	muestra en laboratorio	-	-
3-4	Limo arenoso	muestra en laboratorio	-	-
4-5	Limo arenoso	muestra en laboratorio	2.46	18.7
5-6	Limo arenoso	muestra en laboratorio	2.48	18



Muestra tomada de 0 a 1 m



Muestra tomada de 1 a 2 m



Muestra tomada de 2 a 3 m



Muestra tomada de 3 a 4 m



Muestra tomada de 4 a 5 m



Muestra tomada de 5 a 6 m

- Limpieza de pozo y cálculo de caudal

Nivel dinámico: 3.30 mbns

Caudal de limpieza: 20lts/17.2 seg= 1.16 lts/seg

Hora	Volumen (lts)	Tiempo (seg)	Conductividad (ms/cm)
29/10/25 12:00	20	25	7.34
	20	19	-
	20	19	-
	20	22	-
	20	24	7.85

Cálculos auxiliares

La estación cuenta con una ecuación de cálculo de ET_o máxima para mostrar el valor de evapotranspiración máxima del día previo a las mediciones. Para ello se optó usar la ecuación de Schendel (1967):

$$ET_{o_{max}} = 16 * \frac{Temp\ aire}{Hum\ rel\ aire}$$

ANEXO I

Conexiones de sensores al CR6

	CR800 Series
C1: CS215 - CTD10	
Power, Red	12V
Data Line, Green	C1
Shield	G
Ground	G
C3: 5TE	
Power, Red	12V
Data Line, Green	C1
Shield	G
Ground	G
PMB25	
Ground	⏏ (Ground)
Shield	⏏ (Ground)
Signal	P1
034B	
White	⏏ (Ground)
Clear	⏏ (Ground)
Black	P2

ANEXO II

Programa de la estación

```
'CR800 Series  
'Created by Short Cut (4.8)  
'Ultima modificacion el 22/10/2025 agregando segundo freatimetro
```

```
'Declare Variables and Units
```

```
Public BattV  
Public PTemp_C  
Public SDI12(3)  
Public SDI12_2(3)  
Public Hum_S_sup  
Public SDI12_3(3)  
Public SDI12_4(3)  
Public Hum_S_inf  
Public TRHData(2)  
Public Precip  
Public Vel_Viento  
Public Prec_Acum  
Public ETmax_Ayer
```

```
Alias SDI12(1)=NF  
Alias SDI12(2)=Temp_Agua  
Alias SDI12(3)=Cond_Agua  
Alias SDI12_2(1)=EC_sup  
Alias SDI12_2(2)=Cond_S_sup  
Alias SDI12_2(3)=Temp_S_sup  
Alias SDI12_3(1)=EC_inf  
Alias SDI12_3(2)=Cond_S_inf  
Alias SDI12_3(3)=Temp_S_inf  
Alias TRHData(1)=AirTC  
Alias TRHData(2)=RH  
Alias SDI12_4(1)=NF_sup  
Alias SDI12_4(2)=Temp_Agua_sup  
Alias SDI12_4(3)=Cond_Agua_sup
```

```
Units BattV=Volts  
Units PTemp_C=Deg C  
Units Precip=mm  
Units Vel_Viento=km/hr  
Units NF=m  
Units Temp_Agua=Deg_C  
Units Cond_Agua=dS/m
```

Units Hum_S_sup=m3/m3
Units Cond_S_sup=dS/m
Units Temp_S_sup=Deg_C
Units Hum_S_inf=m3/m3
Units Cond_S_inf=dS/m
Units Temp_S_inf=Deg_C
Units AirTC=Deg C
Units RH=%
Units ETmax_Ayer=mm/dia
Units NF_sup=m
Units Temp_Agua_sup=Deg_C
Units Cond_Agua_sup=dS/m

'Define Data Tables

```
DataTable(TablaMin,True,-1)
  DataInterval(0,10,Min,10)
  Sample(1,BattV,FP2)
  Sample(1,NF,FP2)
  Average(1,Temp_Agua,FP2,False)
  Average(1,Cond_Agua,FP2,False)
  Sample(1,NF_sup,FP2)
  Average(1,Temp_Agua_sup,FP2,False)
  Average(1,Cond_Agua_sup,FP2,False)
  Average(1,AirTC,FP2,False)
  Sample(1,RH,FP2)
  Totalize(1,Precip,FP2,False)
  Sample(1,Prec_Acum,FP2)
  Average(1,Hum_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Cond_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Temp_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Hum_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Cond_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Temp_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Vel_Viento,FP2,False)
  Maximum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
  Minimum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
EndTable
```

```
DataTable(TablaDia,True,-1)
  DataInterval(0,1440,Min,10)
  Minimum(1,BattV,FP2,False,False)
  Sample(1,NF,FP2)
  Average(1,Temp_Agua,FP2,False)
  Average(1,Cond_Agua,FP2,False)
  Sample(1,NF_sup,FP2)
  Average(1,Temp_Agua_sup,FP2,False)
```

```

Average(1,Cond_Agua_sup,FP2,False)
Average(1,AirTC,FP2,False)
Maximum(1,AirTC,FP2,False,False)
Minimum(1,AirTC,FP2,False,False)
Average(1,RH,FP2,False)
Maximum(1,RH,FP2,False,False)
Minimum(1,RH,FP2,False,False)
Totalize(1,Precip,FP2,False)
Sample(1,Prec_Acum,FP2)
Average(1,Hum_S_sup,FP2,False)
Average(1,Cond_S_sup,FP2,False)
Average(1,Temp_S_sup,FP2,False)
Average(1,Hum_S_inf,FP2,False)
Average(1,Cond_S_inf,FP2,False)
Average(1,Temp_S_inf,FP2,False)
Average(1,Vel_Viento,FP2,False)
Minimum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
Maximum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
Sample(1,ETmax_Ayer,FP2)
EndTable

'Main Program
BeginProg
'Main Scan
Scan(1,Min,1,0)
'Default CR800 Datalogger Battery Voltage measurement 'BattV'
Battery(BattV)
'Default CR800 Datalogger Wiring Panel Temperature measurement 'PTemp_C'
PanelTemp(PTemp_C,_50Hz)
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'N_F', 'Temp_Ag', and 'Cond'
SDI12Recorder(SDI12(),1,"0","M!",1,0,-1)
'Ajuste de valores de variables
Cond_Agua=Cond_Agua/1000
NF=NF/1000
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'N_F', 'Temp_Ag', and 'Cond'
SDI12Recorder(SDI12_4(),1,"5","M!",1,0,-1)
'Ajuste de valores de variables
Cond_Agua_sup=Cond_Agua_sup/1000
NF_sup=NF_sup/1000
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'Hum_S_sup', 'Cond_S_sup', and
'Temp_S_sup'
SDI12Recorder(SDI12_2(),3,"0","M!",1,0,-1)
'Agrego la conversion a contenido volumetrico
Hum_S_sup=(0.0000043*(EC_sup^3))-(0.00055*(EC_sup^2))+(0.029*EC_sup)-0.053
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'Hum_S_inf', 'Cond_S_inf', and 'Temp_S_inf'
SDI12Recorder(SDI12_3(),3,"1","M!",1,0,-1)

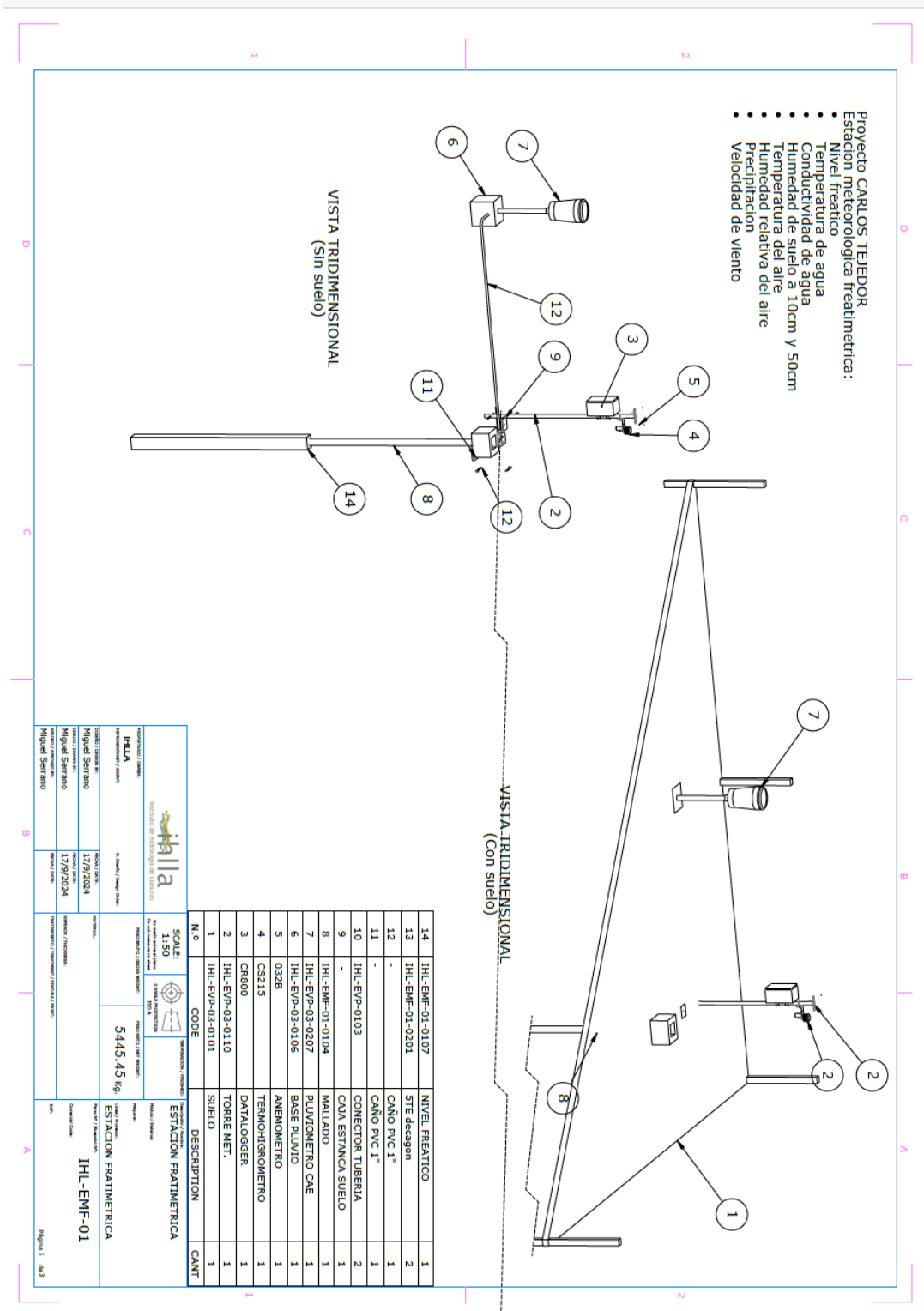
```

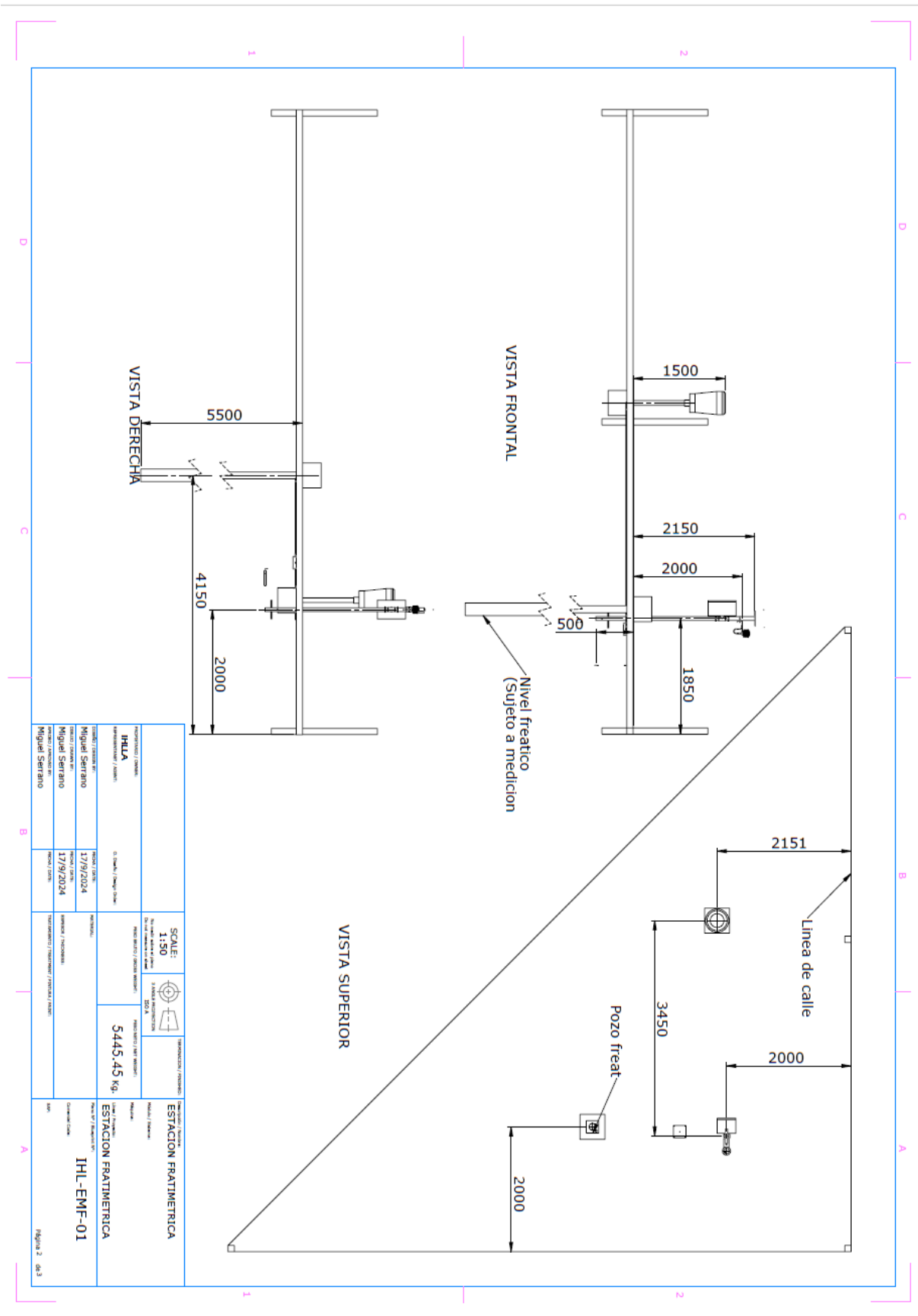
```
'Agrego la conversion a contenido volumetrico
Hum_S_inf=(0.0000043*(EC_inf^3))-(0.00055*(EC_inf^2))+(0.029*EC_inf)-0.053
'CS215 Temperature & Relative Humidity Sensor measurements 'AirTC' and 'RH'
SDI12Recorder(TRHData(),1,"3","M!",1,0,-1)
'Generic Tipping Bucket Rain Gauge measurement 'Precip'
PulseCount(Precip,1,1,2,0,0.2,0)
'034A/034B Wind Speed & Direction Sensor measurements 'Vel_Viento' and 'WindDir'
PulseCount(Vel_Viento,1,2,2,1,2.876,1)
If Vel_Viento=1 Then Vel_Viento=0
'24 hour running total calculation 'Prec_Ac'
Prec_Acum=Prec_Acum+Precip
If TimeIntoInterval(0,1440,Min) Then Prec_Acum=0
'Calculo de ET_maxima usando la ecuacion de Schendel 1967
ETmax_Ayer=(16*TablaDia.AirTC_Avg(1,1))/TablaDia.RH_Avg(1,1)
'Call Data Tables and Store Data
CallTable TablaMin
CallTable TablaDia
NextScan
EndProg
```

ANEXO III

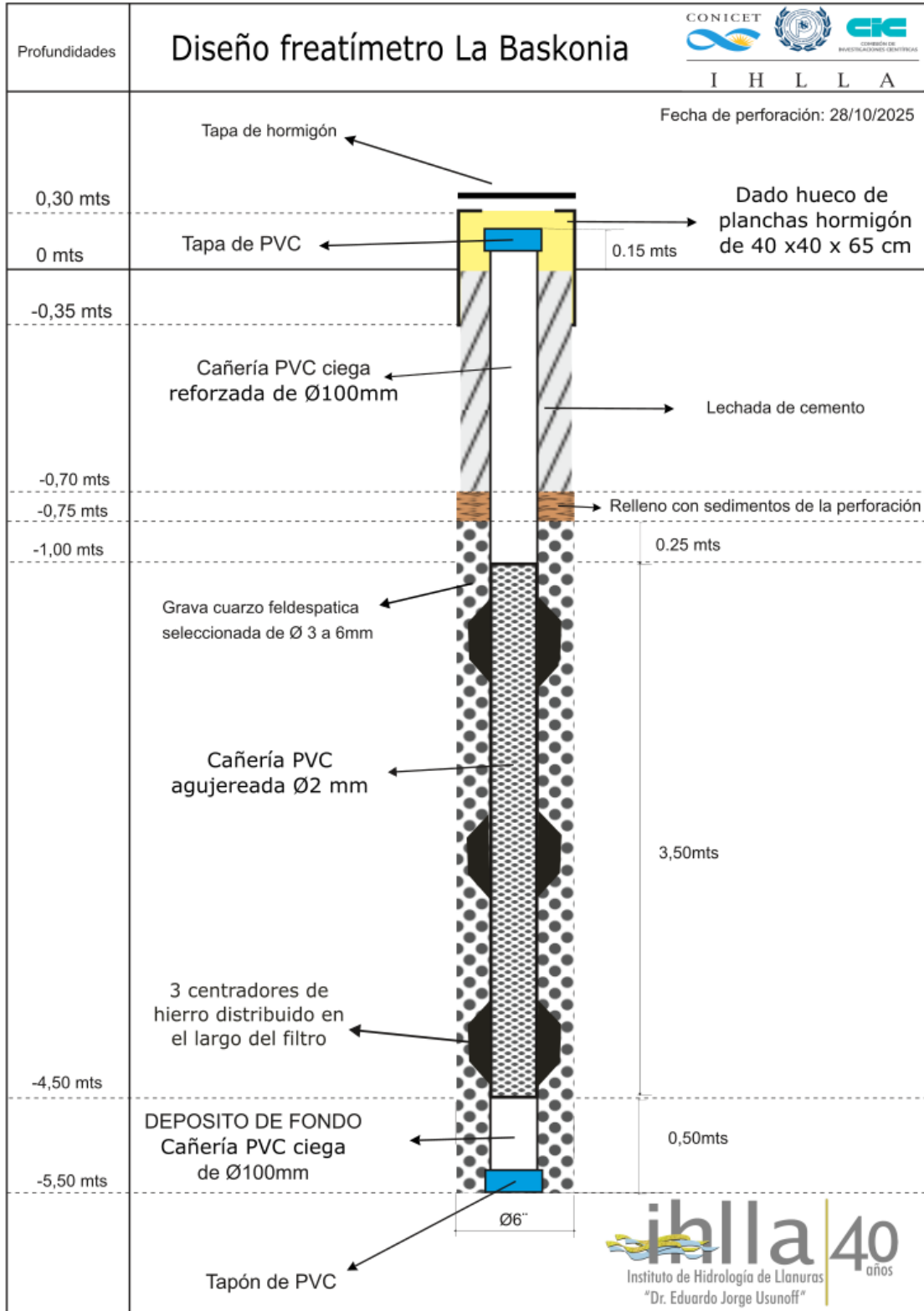
Planos

Planos obra civil





Versión01 -29102025



Obs: Gráfico fuera de escala