

Red de estaciones de medida de parámetros físicos del suelo

A network for measuring soil physical parameters

Lola Boquera*, Agnès Lladós & José Antonio Jara

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, España
(*E-mail: dolores.boquera@icgc.cat)

<https://doi.org/10.19084/rca.28646>

RESUMEN

El Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) actualmente tiene una red formada por 14 estaciones automáticas que miden los parámetros físicos de contenido de agua y temperatura del suelo. Estas estaciones están situadas en campos de cultivo de viña que han emigrado hacia cotas más altas para buscar condiciones climáticas más húmedas y frías (adaptación al cambio climático). Las estaciones están formadas por varios sensores ambientales (pluviometría, radiación solar, temperatura i humedad del aire) y por sensores enterrados en el suelo que miden el contenido de agua y la temperatura, situados a 5, 20, 50 y 100 cm de profundidad, y así poder contrastar los parámetros ambientales con los físicos del suelo. Son estaciones autónomas alimentadas por energía solar que, a través de un módem, transfieren los datos periódicamente a una base de datos remota situada en la sede central del ICGC. Estos datos son accesibles a través de un visor público en el cual se pueden consultar también la información edafológica donde están situados los sensores. Los datos obtenidos de los sensores se pueden descargar en formato csv o visualizar gráficamente. Estos datos se pueden visualizar gráficamente y descargar a través de un visor web de acceso público, el cual también permite consultar la información edafológica del lugar donde está situada la estación. Los datos, además de permitir determinar los regímenes climáticos de los suelos, a medio plazo también serán útiles realizar estudios hidrológicos y de cambio climático; aunque para esto último se necesitan registro de los datos de intervalos de tiempo mayores, por lo que todavía quedará esperar ya que las primeras estaciones automáticas se instalaron en el 2017.

Palabras clave: de agua en el suelo, temperatura del suelo, monitoraje del suelo, regímenes climáticos del suelo, cambio climático.

ABSTRACT

The Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) currently has a network of 14 automatic stations that measure the soil water content and temperature. These stations are installed in vineyards that have migrated to higher levels to search for more humid and colder climatic conditions (adaptation to climate change). Stations consist of various environmental sensors (rainfall, solar radiation, air temperature and humidity) and a set of sensors, buried into the ground at 5, 20, 50 and 100 cm depths, to measure water content and temperature, enabling to compare the environmental parameters with the physical ones of the soil. They are autonomous stations powered by solar energy that, through a modem, periodically transfer data to a remote database located at the ICGC headquarters. These data are displayed graphically and downloaded through an open web app, which also provides information about the soil where the station is located. Obtained data, in addition to compute the climatic regimes of soils, in the medium term will be useful to carry out hydrological and climate change studies; although for the latter, at least longer years of registration are needed, so it will still have to wait since because the first automatic stations were installed in 2017.

Keywords: Soil water content, temperature soil, monitoring soil, soil climatic regimes, climate change.

INTRODUCCIÓN

Desde el año 2010, dentro del proyecto Base de Datos de Suelos del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), se ubicaron un conjunto de sensores de temperatura y humedad del suelo a diferentes profundidades en varias ubicaciones del territorio de Catalunya. Estos sensores se instalaron, junto con técnicos del Natural Resource Conservation Service del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, con el fin de establecer los regímenes de temperatura y humedad de los suelos de Cataluña.

La experiencia acumulada durante el seguimiento de dichos sensores hizo que afloraran una serie de problemas relacionados, principalmente, con la recopilación de los datos, con las necesidades de mantenimiento y con la reposición de los equipos deteriorados.

Para encontrar soluciones a estos problemas y dar continuidad al proyecto de establecimiento de los regímenes de temperatura y humedad de los suelos de Cataluña se planteó la creación de una red de estaciones automáticas de medida de parámetros físicos de los suelos.

Uno de los principales beneficios es que de este modo no es necesario desplazarse para recoger los datos y se pueden detectar las sondas que no funcionan con mayor facilidad. Esto permite tener un registro continuo de todos los datos y facilita el mantenimiento de la red.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES Y TIPO DE SENSORES

Las estaciones automáticas están formadas por cuatro sensores multiparamétricos que miden la temperatura y humedad del suelo, instalados a 5,



Figura 1 - Vista de una de las estaciones de la red de medida de parámetros físicos del suelo.

Cuadro 1 - Detalle cada uno de los sensores instalados en las estaciones

ID	Sensor	Model	Descripción	Precisión
1	Pluviómetro	Young 52203	Pluviómetro incremental basculante	± 2% con intensidad de corrección
2	Piranómetro	Hukseflux P02-05	Sensor de radiación global. S=11.83μV/(W/m ²)	< ± 1.5 %
3	T/H	Campbell CS215	Sonda de temperatura y humedad relativa del aire	Temperatura: ±0.3°C a 25°C, ±0.4°C de +5° a +40°C, ±0.9°C de -40° a +70°C. Humedad: ±2% de 10 a 90%, ±4% de 0 a 100%
4	T/H Suelo_05	Campbell CS655	Sonda multiparamétrica del suelo instalada a 5cm de profundidad	Temperatura: ±0.5°C. Humedad: 3 % entre 0 y 50% VWC (suelo mineral estándar, EC < 5 mS/cm)
5	T/H Suelo_20	Campbell CS655	Sonda multiparamétrica del suelo instalada a 20cm de profundidad	Temperatura: ±0.5°C. Humedad: 3 % entre 0 y 50% VWC (suelo mineral estándar, EC < 5 mS/cm)
6	T/H Suelo_50	Campbell CS655	Sonda multiparamétrica del suelo instalada a 50cm de profundidad	Temperatura: ±0.5°C. Humedad: 3 % entre 0 y 50% VWC (suelo mineral estándar, EC < 5 mS/cm)
7	T/H Suelo_100	Campbell CS655	Sonda multiparamétrica del suelo instalada a 1m de profundidad	Temperatura: ±0.5°C. Humedad: 3 % entre 0 y 50% VWC (suelo mineral estándar, EC < 5 mS/cm)

20, 50 y 100 cm de profundidad. Adicionalmente se dispone de sensores ambientales que permiten contrastar los parámetros del suelo y que consisten en un pluviómetro, un piranómetro y una sonda de temperatura y humedad ambiental.

Para su correcto funcionamiento las estaciones también tienen incorporado, un sistema de adquisición de datos, un sistema de alimentación y un sistema de comunicación de datos (Figura 1 y Cuadro 1).

Sistema de adquisición de datos

La adquisición de los datos medidos por los sensores se realiza mediante un datalogger de la marca Campbell Scientific, modelo CR800. La estación extrae los datos que miden los sensores y cada 30 minutos registra sus valores de acuerdo con el Cuadro 2.

Sistema de comunicación de datos

El sistema de comunicación de datos está basado en un módem, que mediante la pila TCP/IP del datalogger permite establecer una conexión a Internet.

Periódicamente los datos se descargan del datalogger, utilizando la conexión a Internet de la estación, y se almacenan en una base de datos ubicada en la sede del ICGC. Actualmente se realizan dos descargas diarias de datos, una a las 00:10 (UTC) y una segunda a las 12:10 (UTC).

Una vez descargados los datos y almacenados en la base de datos, éstos son accesibles mediante la aplicación web NetMon (<http://netmon.icgc.cat/netmon>) para los propietarios o bien de manera pública a través del visor del ICGC (<https://visors.icgc.cat/mesurasols/>).

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación es de tipo fotovoltaico lo cual hace que sea completamente autosuficiente, y está formado por los siguientes elementos:

- Placa fotovoltaica 40W a 12V monocristalino
- Regulador de 6A y 12V
- Batería solar.

El sistema de alimentación suministra energía al módem de comunicaciones y al datalogger, siendo este último el encargado de alimentar adecuadamente al resto de sensores de la estación.

Cuadro 2 - Principales medidas registradas cada 30 minutos en las estaciones automáticas

Parámetro	Descripción	Tipo de medida	Unidades
TmStamp	Tiempo UTC en que se registra la medida	-	-
RecNum	Número de la medida	-	-
Bateria_Avg	Tensión de la batería	Media	Volts
PTemp_Avg	Temperatura interior del armario	Media	°C
Temp_aire_Avg	Temperatura del aire	Media	°C
H_R_Avg	Humedad relativa del aire	Media	%H ₂ O
Pluja_Tot	Lluvia acumulada cada media hora	Total	l/m ²
VWC_005	Contenido del agua del suelo a 5cm	Muestra	m ³ /m ³
VWC_020	Contenido del agua del suelo a 20cm	Muestra	m ³ /m ³
VWC_050	Contenido del agua del suelo a 50cm	Muestra	m ³ /m ³
VWC_100	Contenido del agua del suelo a 1m	Muestra	m ³ /m ³
TSoil_005	Temperatura del suelo a 5cm	Muestra	°C
TSoil_020	Temperatura del suelo a 20cm	Muestra	°C
TSoil_050	Temperatura del suelo a 50cm	Muestra	°C
TSoil_100	Temperatura del suelo a 1m	Muestra	°C
RS_Avg	Radiación global	Media	W/m ²

ACCESO A LOS DATOS Y VISUALIZACIÓN

Los datos obtenidos por los sensores y descargados en la base de datos remota se pueden consultar a través del visor del ICGC (<https://visors.icgc.cat/mesurasols/>) bien descargándolos en un archivo .csv o bien visualizándolos gráficamente. A su vez, se puede consultar la información edafológica de cada estación ya que en el momento de la instalación se realiza una descripción y clasificación del suelo, así como un análisis de laboratorio de los diferentes horizontes (Figura 2).

CONCLUSIONES

Después de cinco años desde la instalación de la primera estación automática, se llega a la conclusión que este tipo de estaciones son totalmente válidas y que ofrecen datos fiables y constantes los cuales permiten realizar cálculos para el establecimiento de los regímenes climáticos de los suelos y la realización de estudios de cambio climático.

El uso de un visor para la divulgación de los datos ha resultado muy útil para la accesibilidad a la información, así como una visualización más gráfica.



Figura 2 - Localización de las estaciones en funcionamiento en el visor del ICGC.

A partir de estos datos se pueden calcular los regímenes climáticos de los suelos. Por otro lado, cuando se disponga de un registro de tiempo de más años, estos datos podrán utilizarse para realizar estudios de cambio climático (Figuras 3 y 4).

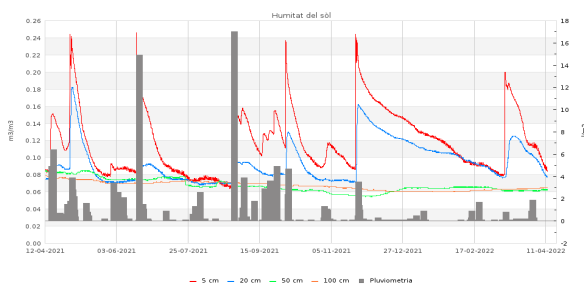


Figura 3 - Ejemplo de gráfica de humedad del suelo a diferentes profundidades junto con la pluviometría total.

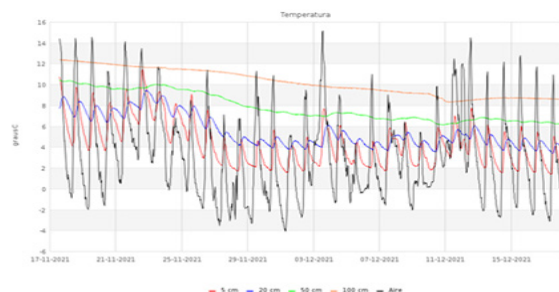


Figura 4 - Gráfica de temperatura del suelo a diferentes profundidades junto con la temperatura del aire.

AGRADECIMENTOS

A todos los propietarios de los campos de viña que nos han cedido el espacio para poder instalar las estaciones automáticas.

A la Unidad de Instrumentación del ICGC por la implicación y dedicación en la instalación, mantenimiento y revisión de las estaciones.

A la Unidad de suelos del ICGC por su apoyo incondicional en la descripción y clasificación de suelos.

A la Unidad de Geostart por su colaboración en la elaboración del visor.