



Manual Estación Meteorologica

FUNDING ENTITIES:



PARTNERS:



ORGANIZERS:



1. Introducción

Esta es una estación meteorológica asequible y fácil de construir, destinada a estudiantes para que estos sean partícipes del proceso de investigación que llevan a cabo un gran número de investigadores con el modelo de *Drosophila melanogaster*.

La estación permite el monitoreo en tiempo real de las condiciones ambientales, así como es capaz de almacenar meses de datos que, posteriormente, pueden ser enviados a un servidor vía Wifi o GSM/GPRS/3G/4G, así como también pueden descargarse directamente en un PC.

Así pues, con el prototipo presentado se espera que los alumnos de los centros escolares donde va destinado sean capaces de recabar y analizar datos meteorológicos de las zonas de campo en las que recolectan las moscas, a fin de determinar cómo afecta el clima a la población de las mismas.

2. Diseño

El diseño de la estación consta esencialmente de 3 partes bien definidas entre ellas:

- **Estructura:** Consistente en un soporte rígido y resistente que sostiene el conjunto de elementos que configuran la estación meteorológica.
- **Sensores:** Compuestos por una veleta, un pluviómetro, un anemómetro (todos ellos accesorios de una estación disponible comercialmente), un sensor de presión barométrica, temperatura y humedad, así como otro de luz que permite medir la luminosidad.

El conjunto de dichos detectores permiten al usuario tomar medidas de distintos parámetros ambientales para determinar el impacto del entorno sobre *D. melanogaster*.

- **Caja electrónica:** Constituido esencialmente por un cofre estanco y bien sellado que contiene toda la parte eléctrica del sistema (p. ej. sistema de alimentación, dispositivo móvil, el controlador, etc.), esencial para el correcto funcionamiento de la estación y la adecuada recolecta de datos.

3. Materiales

A continuación se listan de manera detallada los componentes esenciales para la construcción de la estación meteorológica (Tabla 1):

3.1. Set electrónico

El *kit* electrónico facilitado a los centros educativos está integrado por los siguientes elementos (Fig. 1):

- **Controlador**
 - Placa Arduino Uno R3.
- **Sensores**

- Presión, temperatura y humedad (BME280).
- Luz (BH1750).
- **Otros componentes tecnológicos**
 - Placa PCB (placa circuito impreso, *printed circuit board* por sus siglas en inglés, para conectar los sensores).
 - Módulo Bluetooth HC-05.
- **Otros materiales incluidos**
 - Bridas.
 - Soportes adhesivos para bridas.
 - Pasamuros.
 - Placa de metacrilato.
 - Cúpulas protectoras.
 - Soporte PCB.
 - Tornillería variada.
- **Herramientas necesarias para montar el set**
 - Llaves allen.
 - Alicates de corte.
 - Silicona para sellar.
 - Llave inglesa pequeña.

Nota, en caso de necesitar mecanizar el cuadro eléctrico, se requiere de:

- Máquina de taladrar.
- Sierra de corte.

a)



b)

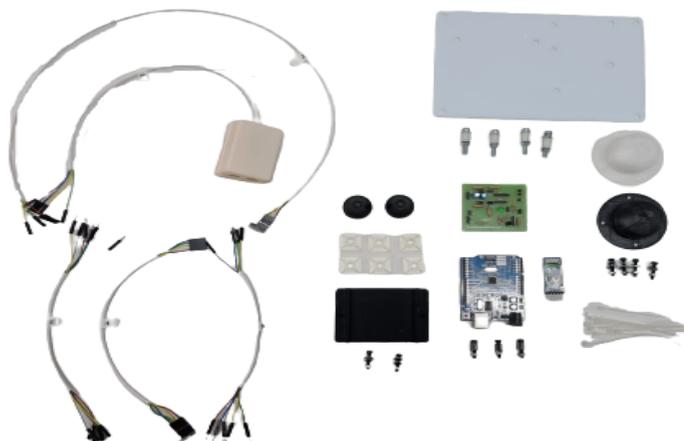


Figura 1. Set electrónico. a | Visión general del *kit* entregado a los centros educativos. b | Detalle de los componentes facilitados para la puesta en marcha de la parte electrónica de la estación meteorológica.

3.2. Materiales a disponer por el usuario

Seguidamente, se especifican los dispositivos y/o herramientas no facilitados y que, por tanto, deben ser adquiridos por los usuarios de la estación a fin de poder llevar a cabo su respectivo montaje.

- **Sistema de alimentación**

- Batería GEL plomo 12V 18Ah.

Apunte: No es necesario que sea de tanta capacidad; este modelo es el que venía con el *kit* comprado, pero es completamente adaptable y una de menor capacidad es igualmente válida.

- Panel fotovoltaico de 25 Wp de potencia.
- Regulador de carga de 30A.

- **Sensores**

- Veleta (WS1080).
- Pluviómetro (WS1080).
- Anemómetro (WS1080).

- **Otros componentes electrónicos**

- Teléfono móvil con sistema operativo Android (la aplicación no está disponible para iPhone).
- Conversor 12V a 5V 2A.

- **Componentes estructurales**

- Caja estanca

Apunte: No hay un tamaño establecido, éste va a depender de los componentes adquiridos, por lo que, de cara a decantarse por unas dimensiones u otras, consideren que la caja debe ser lo suficientemente grande como para integrar la batería, el teléfono móvil y la parte eléctrica de la estación.

- Soporte para el pluviómetro, el anemómetro y la veleta.
- Soporte de pie para altavoz o soporte taller para MTB.
- Pletinas de aluminio.
- Argollas de antena de 38 mm.

Apunte: Nótese que el diámetro indicado no es estricto, puesto que éste va a depender del tubo empleado como soporte de la estación. A este respecto, considerando que el diámetro puede variar en función de la estructura, es esencial medir bien el diámetro de los postes de cara a poder adquirir las argollas que se ajusten mejor a los mismos.

- Tubo de acero inoxidable.

- Bridas de lampista.

Tabla 1. Materiales. Tabla representativa de algunos de los materiales necesarios para la construcción de la estación meteorológica; particularmente, de la parte eléctrica de la misma.



Módulo Bluetooth HC-05



Placa Arduino Uno R3



Placa PCB



Soporte para la placa PCB



Soporte para el kit electrónico



Cúpula protectora para el sensor de humedad, presión y temperatura



Cúpula protectora para el sensor de luz



Pasamuros para cables



Soportes adhesivos para bridas



Arandelas

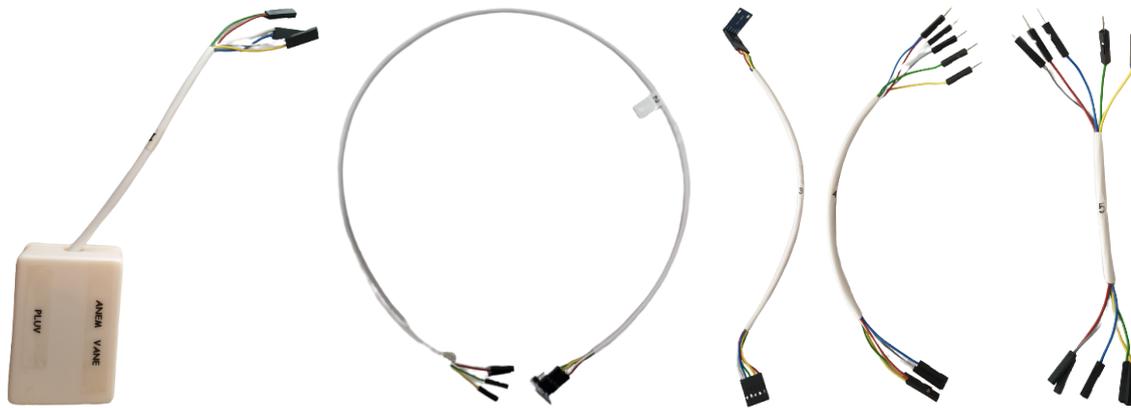


Tuercas



Bridas

Tornillos varios



Cables 1 a 5

4. Montaje

A continuación, se detalla paso a paso y mediante un conjunto de imágenes, el procedimiento a seguir para el montaje de la parte electrónica de la estación (Figs. 2-16).



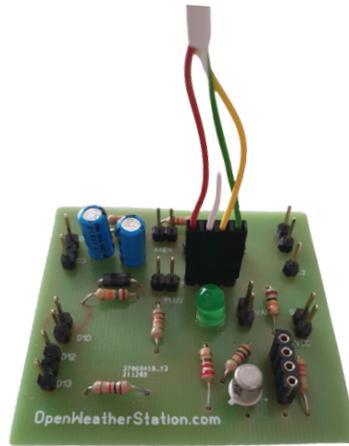
a)

Figura 2. Conectar el módulo Bluetooth a la placa PCB.

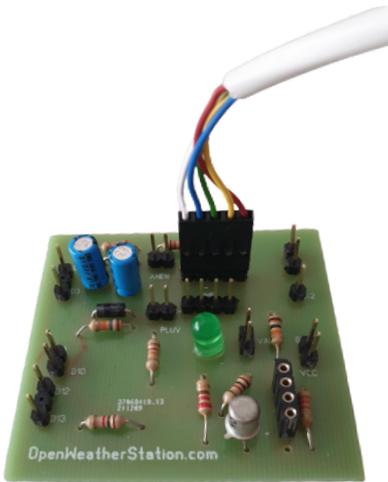
b)



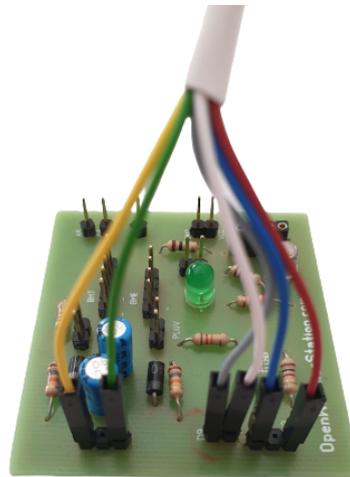
c)



d)



e)



f)

FUNDING ENTITIES:



PARTNERS:



ORGANIZERS:



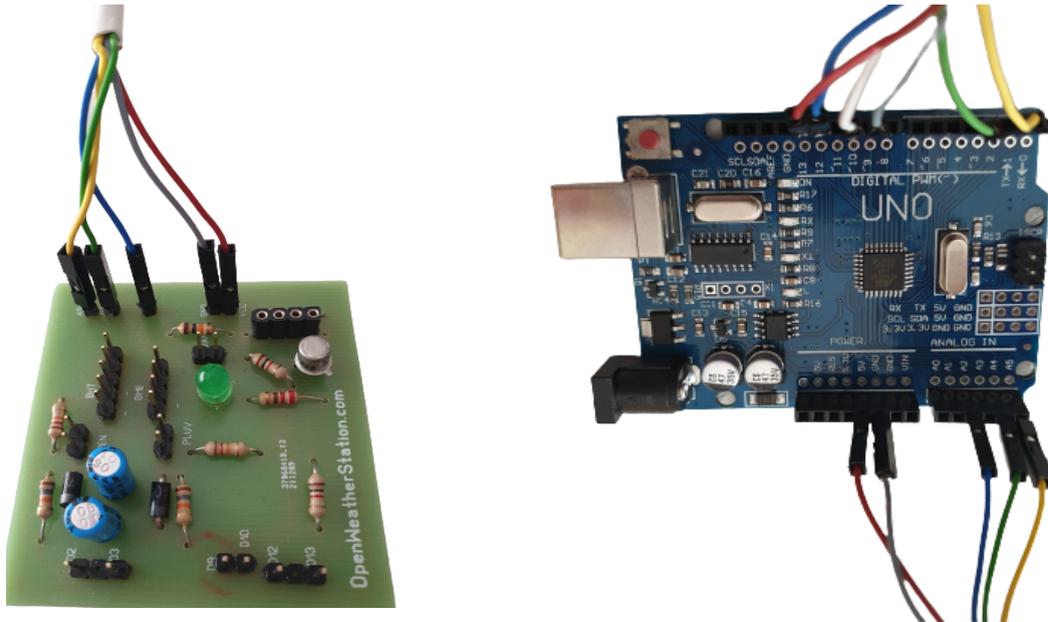


Figura 3. Cableado. Conectar los cables del 1 al 5 en sus respectivas posiciones, ya sea en la placa PCB o en el controlador Arduino Uno R3. **a** | Disposición del cable 1 en la placa PCB. **b** | Disposición del cable 2 en la placa PCB. **c** | Disposición del cable 3 en la placa PCB. **d** | Disposición del cable 4 en la placa PCB. **e** | Disposición del cable 5 en la placa PCB. **f** | Disposición de los cables 4 (parte superior de la imagen) y 5 (parte inferior de la imagen) en la placa Arduino Uno R3.

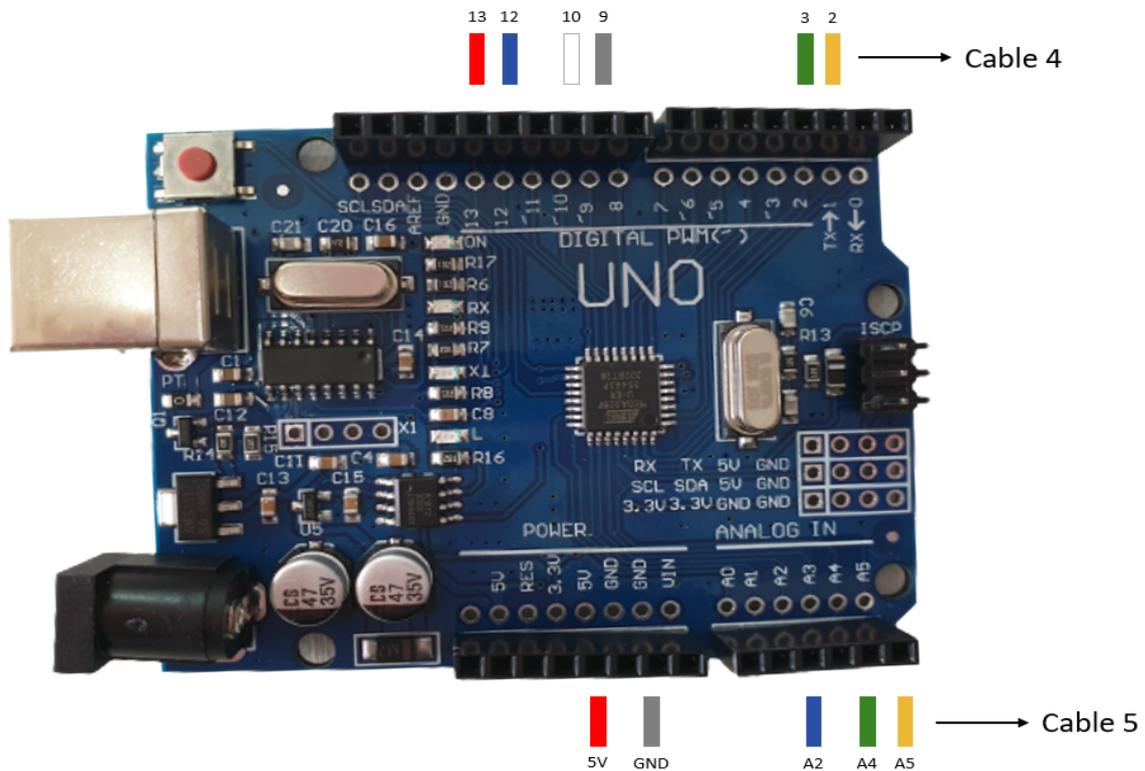
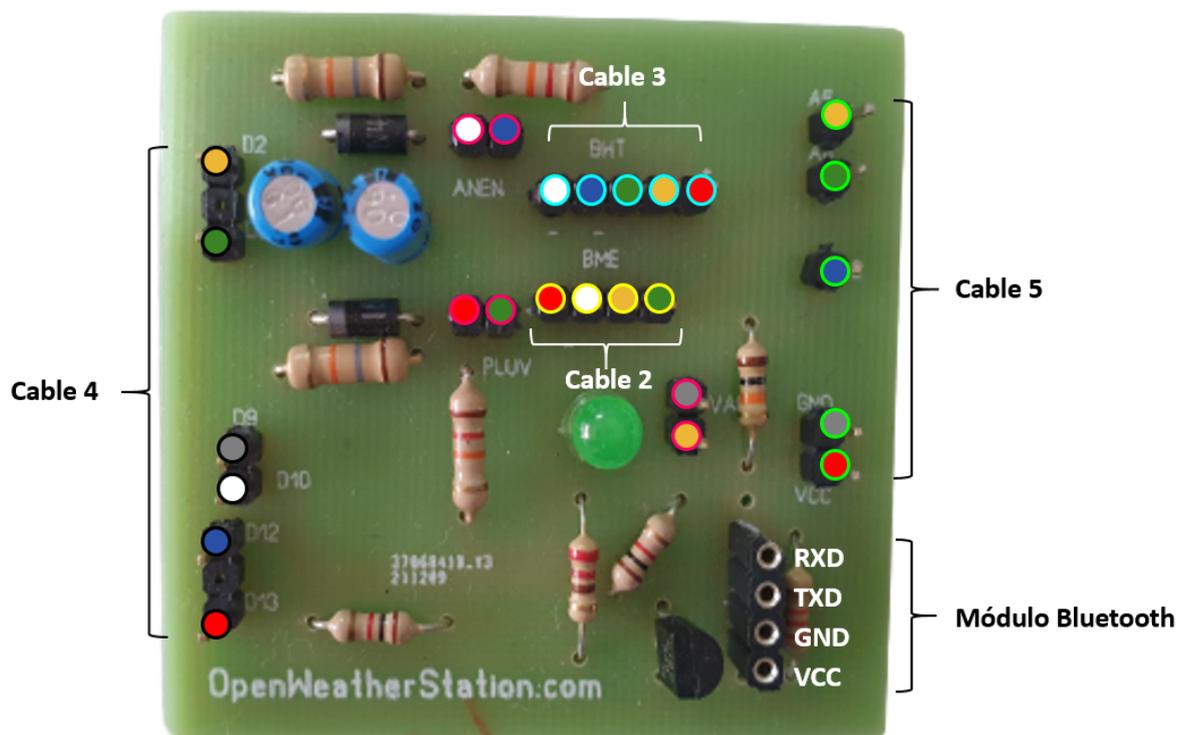


Figura 4. Controlador Arduino UNO R3. Esquema representativo de la disposición de los cables 4 y 5 sobre la placa Arduino. Nótese que, para el cable 5, el conductor coloreado en gris debe conectarse indistintamente en cualquiera de las ranuras GND.



ANEN (blanco, azul); PLUV (rojo, verde) y VANE (gris, amarillo) → Cable 1

Figura 5. Placa PCB. Esquema representativo de la disposición de los cables 1 a 5 sobre la placa PCB.

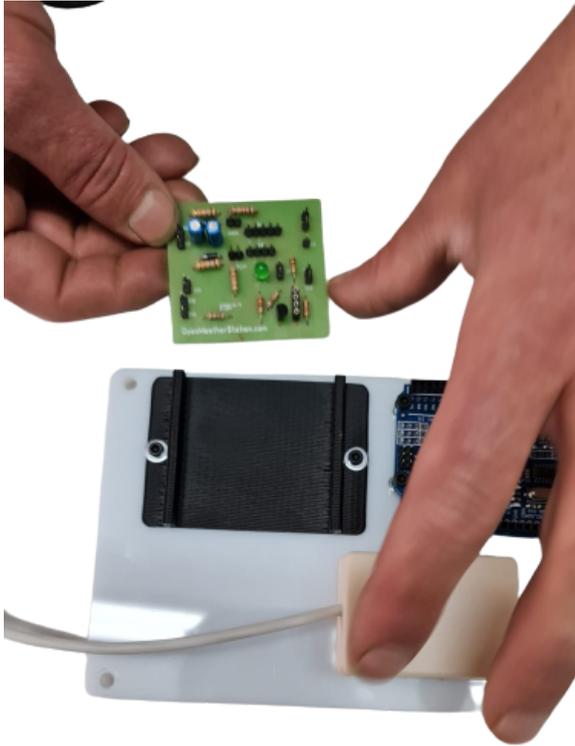


Figura 6. Deslizar la placa PCB sumamente con cuidado a través de las ranuras de la platina de soporte hasta llegar al tope.



Figura 7. Placa Arduino R3. a | Detalle de la disposición de la tornillería que permite la sujeción del controlador Arduino Uno R3. Nótese que el tubo se coloca justo debajo de la misma para asegurar que no hay contacto alguno con las soldaduras ni el cableado. **b** | Disposición de la colocación de la tornillería que permite anclar la placa Arduino Uno R3 sobre la base de metacrilato.

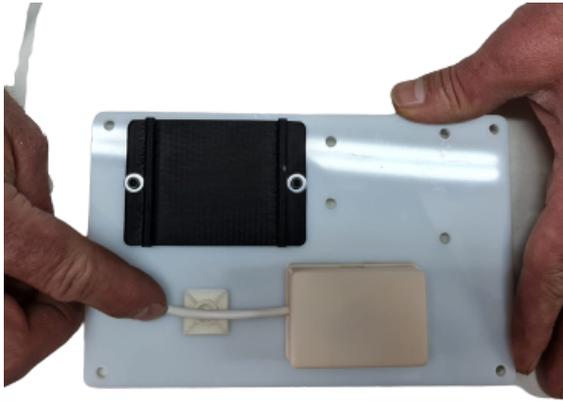


Figura 8. Detalle de la sujeción del cable 1 por medio de una brida y un soporte adhesivo para la misma, situado en el soporte del *kit* electrónico.



Figura 9. Detalle de la placa Arduino Uno R3 collada al soporte del *kit* electrónico.



Figura 10. Detalle del montaje de la tornillería para sujetar la cúpula protectora debidamente en la caja estanca.

Figura 11. Detalle de una de las cúpulas protectoras y los pasamuros que permiten la sujeción de los cables del *kit* meteorológico comercial situados en la parte inferior (debajo de la base) de la caja



estanca. Nótese que los pasamuros han sido cortados para permitir que los cables pasen a través del mismo.



Figura 12. Detalle de la disposición de la cúpula protectora del sensor de luz sobre la parte superior de la caja estanca.



Figura 13. Detalle de la sujeción de los cables en uno de los laterales de la caja estanca.



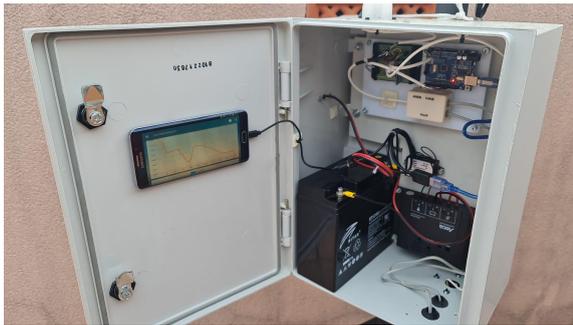
Figura 14. Visión de la veleta sujeta a la estructura de soporte. Nótese que la pieza negra que permite la sujeción se ha impreso mediante una impresora 3D.



a)

Figura 15. Visión de la placa solar y el pluviómetro sujetos a la estructura de soporte.

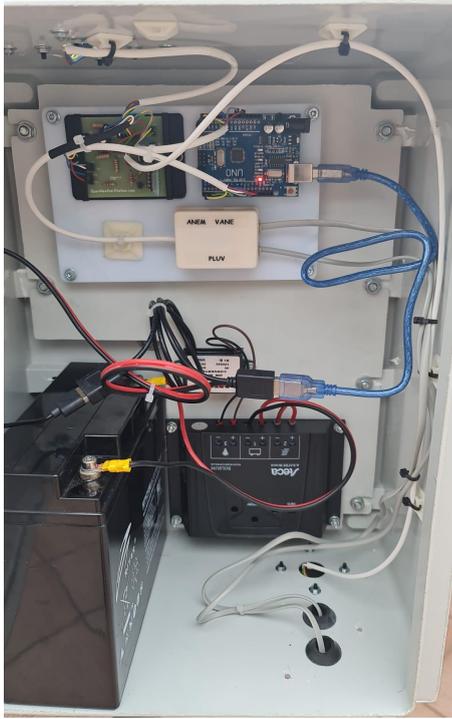
b)



c)



d)



e)



f)



Figura 16. Estación meteorológica. Visión general de la estación montada y en pleno funcionamiento. a | Interior de la caja estanca donde se encuentra debidamente aislado la electrónica de la estación. Nótese que el teléfono móvil está sujetado en el interior de la

puerta de la caja mediante cintas adhesivas de velcro. **b** | Detalle de la disposición de los componentes electrónicos y el sistema de alimentación en el interior de la caja. **c** | Visión general de la parte electrónica en el interior de la caja estanca. **d** | Detalle de la batería y el regulador de carga, así como de la pieza de sujeción impresa mediante una impresora 3D. **e** | Estación meteorológica vista en su conjunto. **f** | Detalle del panel solar y varios accesorios del *kit* meteorológico comercial.

5. Recogida de datos

De cara al envío de los datos desde el teléfono móvil hasta el ordenador para su procesamiento, los pasos a seguir son los que se indican a continuación (Figs. 17 - 21):



Figura 17. Habilitar el wifi y/o los datos móviles, así como un correo electrónico al que se poder exportar los datos.

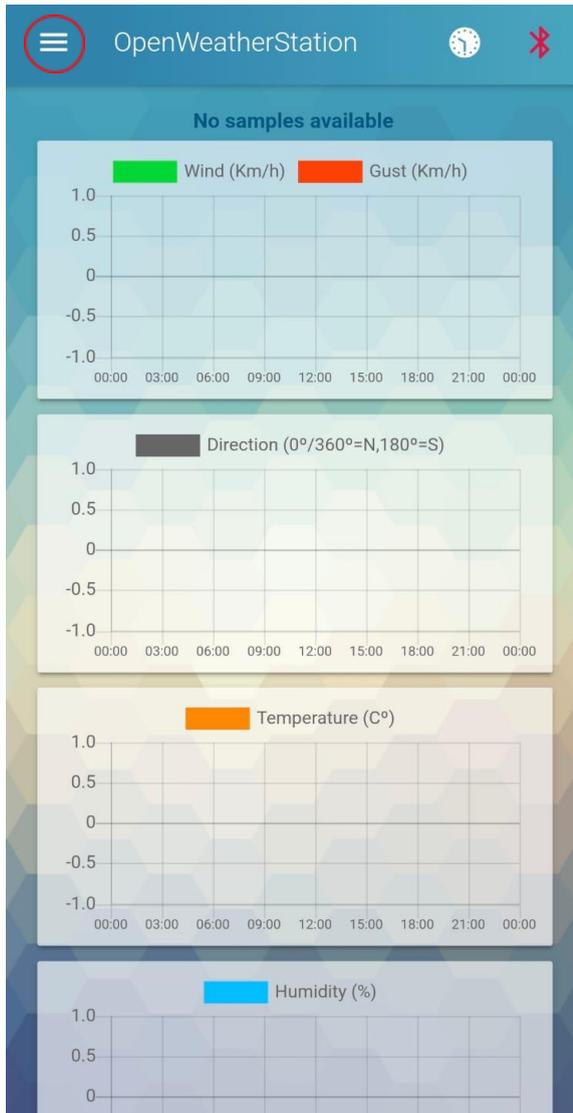


Figura 18. Abrir la aplicación Open Weather Station e ir al menú de opciones situado en la parte superior izquierda.

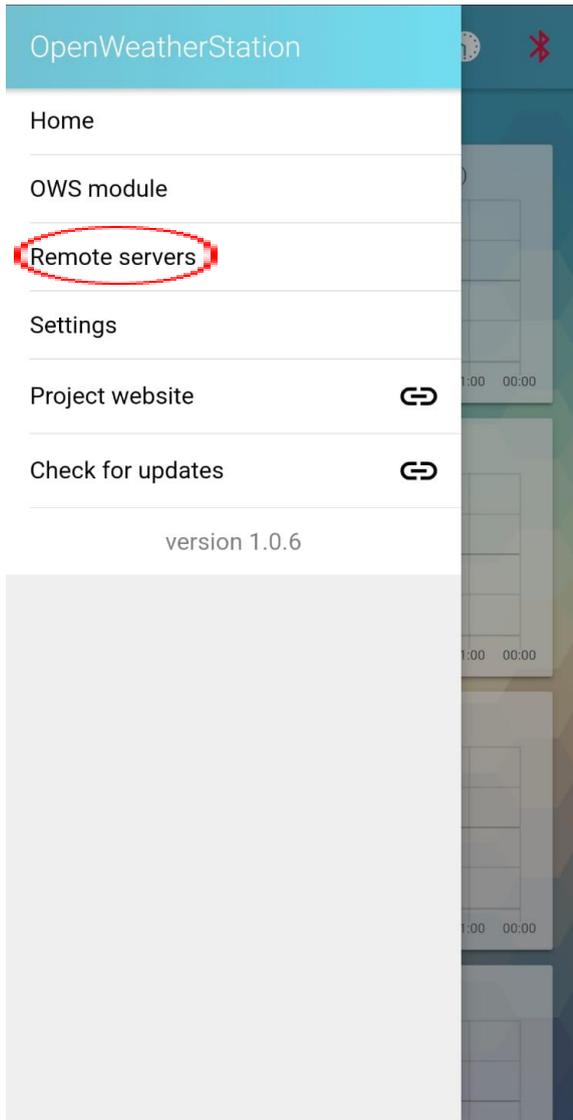


Figura 19. Con el menú desplegado, se seleccionará la opción de **Remote servers**.

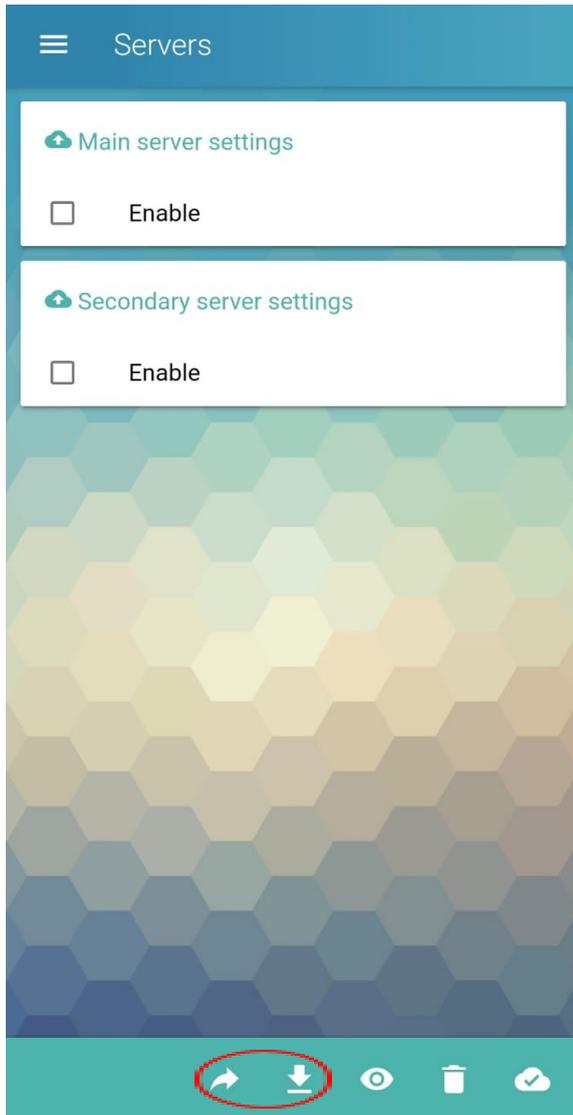


Figura 20. Una vez seleccionada dicha opción, se procederá de la siguiente manera; por una parte, se descargarán los datos por medio del comando \downarrow y, posteriormente, se enviarán al correo deseado a través de la opción \rightarrow , ambas fácilmente reconocibles en la parte inferior de la pantalla.

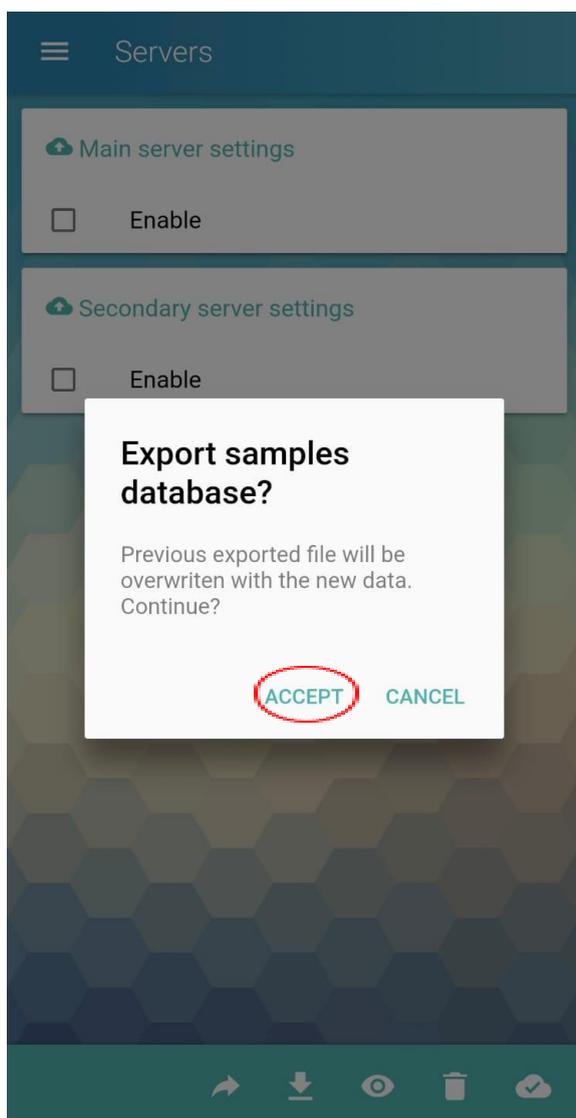


Figura 21. Realizado el paso anterior, aparecerá un mensaje *pop up* en que se nos preguntará si se está conforme con la exportación de datos, a lo que se debe responder afirmativamente seleccionando la opción de **Accept**.

6. Comentarios

Nótese que el diseño de la estación meteorológica está sacado de la página *web Open Weather Station* (<https://openweatherstation.com/>), un proyecto ideado inicialmente por el ingeniero argentino Francisco S. Clariá, quien ha puesto a disposición de cualquier usuario de la red toda aquella información necesaria para replicar el prototipo. Por todo ello, es imprescindible agradecer su entusiasmo y disposición para compartir su proyecto.

A este respecto, cabe mencionar que, a fin de poder leer y analizar las mediciones *in situ*, el señor Clariá ha ideado una aplicación gratuita para Android, a saber, *Open Weather Station* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.openweatherstation.app>), a la cual se conecta el módulo Arduino vía *bluetooth* para facilitar el tratamiento y/o visualización de los datos.

<https://www.leroymerlin.es/fp/82170462/kit-solar-de-iluminacion-led-de-alta-eficiencia-solarlife-xunzel-g5>

- Conversor de 12V a 5V (orientativo)

<https://cablematic.com/es/productos/conversor-dc-dc-15w-de-12v-a-5v-3a-con-conector-usb-2-x-a-hembra-AV016/>

Nótese que, a veces, el regulador de carga del *kit* solar ya dispone de salida a 5V, todo dependiendo del modelo adquirido. Por lo que, a lo que este prototipo de estación concierne, es necesario disponer de 2 conversores, uno para la placa Arduino Uno R3 y otro para el teléfono móvil.

- Soporte altavoz de pie (orientativo)

https://www.madridhifi.com/p/soporte-altavoz-profesional/?utm_source=Google%20Shopping&utm_medium=Shopping&utm_campaign=Shopping&gclid=Cj0KCQjw6pOTBhCTARIsAHF23fJWTJEM2YWwQcBWxL_5HgaoVqeyCdxSTFT8HyaoEUKHOeC2yyzFcRAaAhZqEALw_wcB

- Soporte de taller para MTB (orientativo)

https://www.tectake.es/soporte-para-reparacion-de-bicicletas-402899?gclid=Cj0KCQjw6pOTBhCTARIsAHF23fKs1C_e9_hnbXOjMZsPw6L6NRVSTBp7B2izy6bMzdQaTvFELZLsdfYaAIW0EALw_wcB

Anexo II. Variables y unidades

Variable	Unidades
Velocidad del viento	m/s
Ráfaga de viento	m/s
Dirección del viento	Ángulo (en grados; °)
Lluvia	mm
Temperatura	°C
Presión atmosférica absoluta	Pascal (P)
Humedad relativa	%
Luz ambiental	Lux (lx)

Conversiones al sistema internacional (SI):

Unidad de medida	Unidades SI
1 lx	1 lm/m ²
1 m/s	3,6 Km/h

Otras unidades:

Unidad de medida	Abreviación
Lumen	lm
Watt pico	Wp
Amperio	A
Amperio hora	Ah
Voltio	V

FUNDING ENTITIES:



PARTNERS:



ORGANIZERS:



Créditos y agradecimientos

Autores de este manual y responsables tecnológicos de la estación meteorológica “Track The Fly”:

- Irene González Navarro, Investigadora predoctoral en el grupo de Retrovirología y Estudios Clínicos (GREC) del Instituto de Investigación del Sida IrsiCaixa
- José González.

Agradecimientos especiales:

Francisco S. Clariá

Track The Fly es parte del proyecto de ciencia ciudadana “*Melanogaster, Catch The Fly!*”, y permitirá a estudiantes de secundaria monitorear el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad local.

Dirección científica: Josefa González, Investigadora Principal del [Laboratorio de Genómica Evolutiva y Funcional \(González Lab\) del CSIC](#). España

Diseño y dirección de proyecto, y comunicación: Roberto Torres, Director Creativo de la Asociación “La Ciència Al Teu Món”.

Desarrollo de aplicación Track The Fly: Marta Coronado, Investigadora post-doctoral en el [Laboratorio de Genómica Evolutiva y Funcional \(González Lab\) del CSIC](#). España

Colaboran:

Dra. Miriam Merenciano, Investigadora post-doctoral, Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive (LBBE), Lyon, France

Dra. María Bogaerts, Investigadora post-doctoral, Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP), Montpellier, France

El proyecto de ciencia ciudadana #MelanogasterCTF está organizado por el [Laboratorio de Genómica Evolutiva y Funcional \(González Lab\) del CSIC](#), y la plataforma de divulgación científica La Ciència Al Teu Món ([LCATM](#)). El proyecto cuenta con la colaboración del Consorcio Europeo de Genómica de Poblaciones de Drosophila ([DrosEU](#)), y con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología – Ministerio de Ciencia e Innovación ([FECYT](#)) y el Consejo Europeo de Investigación ([ERC](#)).