|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Grado Ingeniería de Computadores** |  |
| Universidad Politécnica  de Madrid | Escuela Técnica Superior de Ingeniería de  Sistemas Informáticos |

# PROYECTO FINAL DE GRADO

Proyecto Aspiradora de Ozono (AspiradO3)

Manual de uso y mantenimiento

Nombre del equipo: SBC22-M-01-AO3

<https://upm365.sharepoint.com/:f:/s/SBC22M01/EjDevVEETKdIlYgdh2tLhi4BIAjwwNGaQKtBlmzocavBRA?e=Ovh6e4>

Miembros del equipo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Líder | Alumno | correo |
| X | Serrano López, Alejandro | [alejandro.serranol@alumnos.upm.es](mailto:alejandro.serranol@alumnos.upm.es) |

## DATOS DEL PROYECTO

Texto

Descripción generada automáticamente con confianza baja

Co-tutor: Alberto Cruz ([alberto.cruz@upm.es](mailto:alberto.cruz@upm.es)).

**Índice**

**0. Introducción** 4

**1. Manual de uso** **:** 5

**2. Manual de mantenimiento** **:** 10

**3. Contacto** **:** 13

**4. Listado de materiales:** 14

**5. Referencias:** 18

**0. Introducción:**

Este manual de uso y mantenimiento tiene como papel asegurarse de una correcta manipulación del dispositivo AspiradO3 durante la exposición, así como mantenerlo en las condiciones óptimas para su funcionamiento durante ésta, de acuerdo a lo presentado en los requisitos para las ayudas de TFG y TFM subsección Hardware (Yagüe Panadero, 2023).

Aunque finalmente dicha beca no fue aceptada para este proyecto y el prototipo no pudo ser terminado, se decidió mantener este manual para un uso más sencillo del prototipo a cara de presentaciones del proyecto.

**1. Manual de uso:**

AspiradO3 es un dispositivo aspirador aerostático incompleto que se dedicaría a detectar las regiones con mayor concentración de ozono troposférico para dirigirse a ellas y filtrarlo, reduciendo los potenciales problemas de salud.

Debido a como el autor de este documento está interesado en que su sistema se pruebe y todos lo puedan utilizar, dependiendo de en cuál fase de desarrollo se encuentren, deberán seguir más o menos fases de uso y construcción.

Por ejemplo, si se encuentran en la fase de construcción, es probable que tengan que pedir a alguna compañía que les produzca el PCB o el Chasis (a continuación en este link se les proporciona acceso al GitHub del proyecto para tener los esquemáticos de ambos listos, en el caso de los PCB todos los ficheros acabados en .gbr bajo la carpeta “Esquematicos\CircuiteriaESP32”, y el chasis en la carpeta “Chasis3D” los ficheros “…Reajustado.3mf” y “…Recalculado.3mf” para Ultimaker Cura y los ficheros .gcode bajo el zip “Chasis3D” o alternativamente una versión más ligera de 3 piezas enroscables, 2 timones, 1 aspa y soporte en formato .3mf (para la tapa delantera de la opción de no imprimir bordes superior e inferior para obtener la estructura de reja) bajo el fichero “Chasis3DV2” (Serrano López, 2023)). Se recuerda que el Chasis FreeCad está a escala 1:10, y a escala real en Ultimaker Cura, por lo que la impresión llevará su tiempo. Se recomienda el uso de plástico PLA por ser el menos nocivo entre las opciones disponibles en el momento de creación de este documento.

Las piezas deberán encajarse entre sí y adherirse adecuadamente, en el primer chasis puede ser necesario el pegamento de maqueta, aunque esta opción suponga inconvenientes a la hora de hacer el mantenimiento del dispositivo, mientras que en el segundo el sistema cuenta con piezas enroscables entre sí, para prescindir de esto y poder realizar un mantenimiento menos complicado. Se recuerda que si quieren usar tornillos externos deberán o bien usar el método de la tuerca caliente para hacer un agujero estable donde introducir el tornillo más tarde (por ejemplo utilizando un soldador para calentar la tuerca) o modificar el FreeCad para sus propios diseños. Una vez tengan las piezas del chasis y tras adquirir el globo de polietileno de suficientes litros para levantar el chasis (unos 2439 L para el primer chasis, 879 L para el segundo, según la fórmula aproximada de 1.025 g/L de empuje (Kazemi, 2022)), procedan a introducir la placa solar, antena GSM/GPS, sensores de ozono y circuitería en los lugares indicados, asegurándose de que los cables pueden llegar a la placa situada en el soporte (bajo el tabique horizontal en el primer chasis, en la cámara de aire en el segundo), antes del timón externo (ver Croquis del Sistema); que la placa solar se localiza sobre el globo, mirando hacia arriba, que los servomotores están en su posición correcta para que los timones encajen en sus respectivos ejes, perpendiculares al radio del tubo, y que los sensores de ozono externo estén mirándose hacia lados opuestos el uno del otro.

Diagrama, Dibujo de ingeniería

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Figuras 1, 2 y 3: croquis del sistema + imágenes del chasis V2 – nótese que en el croquis hay un par de diferencias con el diseño del chasis V1 final, y es que la placa PCB se apoyará en dos de las baterías de litio Varta el el hueco del tabique bajo las aspas, y que el motor del timón interno se encuentra en el lado izquierdo y no el derecho; mientras que en el segundo chasis todo este soporte está en una pieza única que se puede encajar y desencajar del centro del chasis por deslizamiento y por debajo se situaría el sensor de ozono interno; y las ranuras circulares laterales es dónde se situarán los sensores de ozono externos (elaboración propia).

También necesitarán de una tarjeta SIM cargada y válida 4G, recomendamos una tarjeta de prepago para evitar sobrecostes, además de ser más barata. Nosotros empleamos una tarjeta de Lowi, bajo el servicio de Vodafone. El uso de dicha tarjeta SIM requerirá de la modificación del fichero sdkconfig para incluir el PIN (alterar la línea “CONFIG\_MIPIN”). La utilización de otra compañía supondrá modificaciones adicionales a dicho sdkconfig, para indicar otra APN (“CONFIG\_MIAPN”).

Para la conexión wi-fi, también requerirán de un punto de acceso wi-fi correcto – pueden bien utilizar los valores por defecto del sdkconfig y crear una red wifi con mismas credenciales (ver dos líneas de abajo) o bien modificar dichas líneas a las de un punto de acceso ya existente.

CONFIG\_EXAMPLE\_WIFI\_SSID="SBC"

CONFIG\_EXAMPLE\_WIFI\_PASSWORD="SBCwifi$"

Finalmente, para ver sus lecturas, se debe tener acceso al panel de Thingsboard (ver Referencias). Para el prototipo en sí no es necesario, pero para versiones a mayor escala se requerirán de modificaciones adicionales para modificar el token mqtt, de nuevo en sdkconfig:

CONFIG\_MITOKENMQTT="YSRNEFDXnyIGhX9OaylG"

El uso del sistema tras esto es bastante sencillo. Antes de todo para una máxima eficiencia, se recomienda encarecidamente que se carguen las tres baterías encargadas del funcionamiento del dispositivo. Para ello se recomienda su extracción del dispositivo para una mejor manipulación, salvo la del sistema GPS/GSM, que utiliza parte de los sistemas de regulación de dicho componente para prevenir sobrecargas y dispone de uno de los puertos JST dicho módulo para permitir cargas externas, y por lo tanto debe mantenerse conectado a este módulo durante la carga. Todas las baterías utilizadas emplean un conector USB Micro para cargar y pueden aceptar hasta 5V y 2A de entrada, así que se requiere de un cable de carga/cargador que soporte dichas especificaciones. En el caso de las baterías Powerbank de 5V (tanto VARTA como gembird) se esperará hasta que todas las luces de dichas baterías brillen azul, mientras que con la de litio del GSM se esperará a que brillen los ledes naranja y verde de dicho módulo, que según el manual del GSM indican carga completa (ada, 2016). Por seguridad dicha carga se hará con la tarjeta SIM retirada. Si se utiliza la alternativa de 1 batería de 7.4V 5.2 Ah, deberá incorporarse el adaptador adecuado (ver listado de materiales) de tal forma que el OUT de cada adaptador se conecte a los zócalos de batería principal y los IN estén conectados a los polos correctos de la batería, según el manual de dicho adaptador (Future Electronics, 2023). Por favor, téngase en cuenta que si se utiliza esta opción no solo será algo más cara, sino que limitará considerablemente la capacidad de recarga que el panel solar proporciona a la batería principal y requerirá de un cargador especializado con balanceador de carga, como el fullwat cli1000 (Electronica Embajadores, 2023).

Una vez están todas las baterías cargadas se procederá a su conexión, de tal forma que las baterías VARTA estén conectadas por su USB tipo A de 5V 2.0A a sus correspondientes circuitos. Por como son baterías idénticas, su uso entre los dos USBs es indistinto. Una vez estén conectadas la ESP-32 comenzará a funcionar y una vez haya encontrado un wi-fi inicial procederá a una fase de calibración de los sensores de ozono, en la que tomará el valor más estable como referencia. Un detalle importante que notar sobre la calibración es que es más fiable cuánto más tiempo hayan estado encendidos los sensores Ozone3, puesto que su naturaleza electroquímica supone un tiempo de calentamiento que puede arrojar valores inestables. Es por estos dos motivos que durante dicha fase se recomienda estar en un ambiente controlado para que las mediciones posteriores sean lo más precisas posibles. Existe la opción de ver por UART el proceso conectando un cable adaptador USB Mico-USB a un ordenador o sistema que acepte UART directamente a la ESP-32, aunque por como el sistema está diseñado se recomienda simplemente esperar a que se reciban los primeros datos a la plataforma Thingsboard para observar el correcto funcionamiento del sistema. El programa está diseñado para no avanzar más a menos que encuentre la red wi-fi válida inicial a modo de prevenir problemas de calibración y consumo de datos móviles accidentales en caso de almacenamiento indebido, por ejemplo. Una vez se ha conectado a dicha red wi-fi, ya no es necesaria y podrá funcionar mediante la red móvil.

Una vez la calibración está completa se puede soltar el globo, transmitirá su localización a intervalos regulares así como su posición, orientación, lecturas de ozono, temperatura, humedad y luz, e irá navegando automáticamente en la dirección en la que detecte mayor cantidad de ozono. **En el prototipo, los sensores electroquímicos usados se acostumbran a niveles de ozono cuando pasa suficiente tiempo, por lo que no pueden utilizarse para medir concentraciones exactas de ozono, sino subidas y descensos**. Cabe notar que el paso de red Wi-fi a GSM puede tardar un poco, por lo que se insta que la primera vez al lanzarlo en una zona remota tras desconectar el Wi-Fi se espere a que transmita los datos al Thingsboard al menos una vez.

**En el prototipo, incluso si se llegase a imprimir el chasis, la recogida actual del dispositivo es manual. Se recomienda el uso de un cordel o similar para evitar que vaya fuera del área designada.** En versiones futuras se planea modificar esto para que tras cierto tiempo o tras alejarse demasiado vuelva al punto de origen.

**2. Manual de mantenimiento:**

Nuestro sistema está propuesto para limpiar la troposfera de sustancias químicas nocivas, principalmente el ozono troposférico, pero con unas simples modificaciones también de otros agentes contaminantes como el óxido nitroso, monóxido de carbono y partículas en suspensión, de acuerdo a las ODS 2 (Salud) y 13 (Acción por el clima). Es por ello que para un correcto funcionamiento el sistema debe mantenerse en prístinas condiciones.

Uno de los componentes vitales y más evidentes a mantener para el correcto mantenimiento del sistema son los filtros. Como muchos componentes, el efecto del tiempo así como su papel los desgasta hasta volverlos ineficientes. El papel de los filtros HVAC y anti-pájaro es reducir el impacto de esto sobre los filtros de carbón activo, especialmente de objetos extraños y algunas sustancias indeseadas. Otro son los sensores de ozono, que se utilizan tanto para la navegación como la monitorización del estado de los filtros, cuyo reemplazo es notablemente más costoso. En caso de que pase el período de vida medio de los filtros (3-6 meses para los filtros de carbón activo simples (Elica shop, 2023), y cada 30 días para los HVAC si se usan de forma regular, si no cada 3-6 meses (DM HVAC Refrigeration, 2021)) o que los sensores de ozono indiquen poca diferencia en los valores de ozono antes y tras el filtro de carbono activo, se deben reemplazar los filtros así como comprobar el estado de los sensores, puesto que los sensores electroquímicos también tienden a degradarse frente a sustancias químicas con el paso del tiempo y exposición a agentes atmosféricos y condiciones meteorológicas adversas. Se pueden usar filtros más avanzadas con un período de vida medio mayor siempre y cuando encajen en los espacios de los filtros (arco de circunferencia de 18.3 cm de diámetro, 8.5 cm de alto, 18.5 cm de ancho, 1 cm de grosor para los filtros de carbono activo, circulares de 18.34 cm de diámetro para los HVAC) y se sigan sus correspondientes procedimientos de lavado y regeneración de forma regular.

Cuando se realice el reemplazo de los filtros es recomendable aprovechar para limpiar los espacios de aspiración, que a pesar de los filtros podrían presentar suciedad que interfiera con otros componentes, como las aspas de los motores.

Otro componente a mantener es el dirigible que lo ayuda a mantenerse a flote. Antes de cada lanzamiento y tras cada recogida debe comprobarse que no hay pinchazos ni fugas, ya que reduciría considerablemente el tempo de vuelo útil. En caso de detectarse fugas se recomienda parcharlas (o si no es posible, reemplazar el globo) y reinflar el dirigible con Helio.

El módulo GSM requiere de un gran consumo energético, por lo que deben asegurarse de que la batería de litio dedicada al módulo esté conectada y suficientemente cargada inicialmente como para no drenar los otros sistemas, si no la espera para que el panel solar la cargue será muy larga. El pmod GPS también consume, aunque considerablemente menos, y es bastante sensible a variaciones de voltaje. Debido a como ambos módulos siguen consumiendo energía incluso cuando el resto del sistema esté apagado, se recomienda desconectar las baterías para asegurarse que tras un tiempo prolongado éstas mantienen la carga.

En caso de rotura del cable de la antena o de otros componentes, deberá reemplazarse de acuerdo con la lista de materiales indicada en la sección 4 de este documento. En el caso de un chasis roto, se recomienda seguir las indicaciones de la fase construcción del apartado anterior, asegurándose que se retiran los filtros primero, posteriormente las baterías y generadores (como la placa solar), para seguirles la PCB, los servos, motores y sensores. Si se usó el pegamento de maqueta, es posible que a menos que se tenga cuidado, se deba reemplazar el chasis entero. En caso contrario bastará con remover/desatornillar la parte dañada y reimprimirla, con un menor gasto de tiempo y recursos. Este último caso es aplicable a las aspas y timones, de cualquier modo, aunque se deberán imprimir en ficheros por separado para evitar reimprimir partes no dañadas.

En la segunda versión del chasis se puede desenroscar la tapa frontal para permitir una manipulación de los filtros delanteros, del motor aspirador y superficial de la circuitería; mientras que desenroscar la tapa trasera permitirá acceder a los filtros traseros, el soporte de la circuitería, así como los servomotores – téngase en cuenta que la extracción por la tapa trasera puede conllevar la torsión de los cables de los servos si estos no han sido instalados con cuidado o se han separado de la placa PCB.

Una excepción a lo de arriba es la PCB, donde algunos errores menores de pista pueden ser apañados con un poco de soldadura o las herramientas adecuadas para remover malas conexiones.

Los servomotores y sensores de temperatura y humedad utilizados indicados en la sección 4 no requieren de un mantenimiento especial, aparte de revisarlos de forma periódica anual para revisar problemas. Sin embargo el motor de las aspas sí requiere de un mantenimiento contante tras cada uso puesto que en nuestro prototipo es un motor de escobillas y este tipo de motores tienden a desgastarlas frente a un uso continuo. En caso de daño a las escobillas este componente debe reemplazarse parcial- (por ejemplo las susodichas escobillas) o totalmente.

**3. Contacto:**

En caso de cualquier incidencia, contacte con el tutor encargado del Taller de Fin de Titulación asignado.



Figura 4: Captura de pantalla de portal de Transparencia sobre información de Contacto del Profesor Vicente García Alcántara (Portal de Transparencia UPM, 2023).

**4. Listado de materiales:**

Este listado de materiales se incorpora al manual para ayudar al usuario a encontrar reemplazos para los componentes.

Haríamos uso de impresión 3D para montar el chasis y los dos filtros anti-pájaros, por lo que no se cuentan en el precio. En caso de dudas contáctenos.

Los proveedores, se debe tener en cuenta de que solo se incluyen resultados de los proveedores indicados, aunque existan en otros (eso es, proveedor primario UPM es [*https://es.rs-online.com/web/*](https://es.rs-online.com/web/i) mientras que los proveedores alternativos (muy difícil que lleguen a tiempo) son [*https://www.mouser.es/*](https://www.mouser.es/), [*https://www.electronicaembajadores.com/*](https://www.electronicaembajadores.com/), y [*https://www.az-delivery.de/es/*](https://www.az-delivery.de/es/) ) a menos que no se encuentre en ninguno de esos proveedores.

Para precios variables se toma la opción de mayor coste a la hora de calcular. Hay que indicar que algunos de dichos componentes pueden reemplazarse por opciones más baratas si fuese necesario, realizando algunas modificaciones al chasis. También se indican alternativas consideradas y utilizadas durante el diseño del proyecto que pudieran ser válidas (aunque más caras), dejándose su nombre y precio resaltados en gris, y no contándose en el precio final.

Tabla : Tabla de precios de nuestros componentes (Elaboración propia).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Componente** | **Proveedor primario** | | **Proveedor alternativo** | **Unidades** | **Precio sin IVA** | **Precio con IVA** | | **URL RS- online** | **Número de ref. RS** | **URL** | | Procesador ESP-32 AzDelivery | N/A | (NO RS) | <https://www.az-delivery.de/en/products/esp32-developmentboard> | 1 | 10,99 € | 10,99 € | | MikroElektronika Ozone 2 Click–MIKROE-2767 | <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-sensores/1651064> | 165-1064 | <https://www.mouser.es/ProductDetail/Mikroe/MIKROE-2767?qs=1mbolxNpo8cHSPn6LrSrWQ%3D%3D> | 3 | 46,66 \* 3 €  42,30 \* 3 € (mouser) | 56,46 \* 3 €  51,19 \* 3 € (mouser) | | Módulo ADC Adafruit ADS1015 | <https://es.rs-online.com/web/p/convertidores-analogico-digital/1977077> | 197-7077 | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/LCINAD4/modulos-electronicos/modulos-instrumentacion/ads1015-convertidor-analogico-digital-adc-4-canales-12-bit-amplificador-de-ganancia-programable-adc> | 1 | 11.67 €  (electronicaembajadores) | 14,12 €  (electronicaembajadores) | | Resistencias de 4k7 | <https://es.rs-online.com/web/p/resistencias-de-montaje-en-orificio-pasante/7078280> | 707-8280 | - | 2 | 0.179. \* 2 € | 0.217 \*2 € | | Condensador 220 µF | N/A | (NO RS) | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/COEL22725/condensadores/condensadores-electroliticos/condensador-electrolitico-radial-220-uf-25-v-105-c> | 1 | 0.107 € | 0.13 € | | Diodos rectificadores 1N4007 | N/A | (NO RS) | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/SMDI1N4007/semiconductores/diodos-excepto-leds/1n4007-diodo-rectificador-1000-v-1-a> | 2 | 0.115 € | 0.14 \* 2€ | | Filtro de carbono activo | <https://es.rs-online.com/web/p/accesorios-para-aspiradores-de-humo-de-soldadura/1234906> | 123-4906  (fabricado por RS) | (Más similar) <https://www.mouser.es/ProductDetail/Metcal/FM-MSA25U?qs=rQFj71Wb1eXTSvMuYg2bpg%3D%3D> | 1 | 9,86 € (bolsa de 3)  3,287 € (ud.) | 11,93 € (bolsa de 3) | | Filtro HVAC | <https://es.rs-online.com/web/p/filtros-de-aire-para-climatizacion/7302921> | 730-2921  (fabricado por RS) | No encontrado en proveedores alternativos | 1 | 41,28€ (pack de 10)  4,128 € (ud.) | 49,95 (pack de 10) | | PowerBank 5V | <https://es.rs-online.com/web/p/power-banks/2361454> | 236-1454 | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/BA70003/baterias-pilas-y-cargadores/power-bank/gembird-pb05-02-power-bank-5v-5000-ma> | 2 | 17,80 \* 2 €  9,85 \* 2 (electronicaembajadores) | 21,54 \* 2 €  11,91 \* 2 € (electronicaembajadores) | | Batería 7.4V 5.2Ah  (alternativa a las 2 baterías de 5V, si no están disponibles) | <https://es.rs-online.com/web/p/baterias-recargables/1449412> | 144-9412 | - | 1 | 38,04 | 46,03 € | | Convertidor de corriente 5-40V a 5V 2A  (si se usn baterías distintas a la PowerBank 5V) | N/A | NO RS | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/SA31375/sistemas-de-alimentacion/convertidores-dc-dc-uso-general/convertidor-dc-dc-in-4-5-40-v-out-5-v-2-a-voltimetro-incorporado/> | 1 | 4.96 € | 5,995 € | | Cables conexión USB baterías a PCB | - | - | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/CX31041/conexiones/conexiones-usb-pc-multimedia/nanocable-cable-usb-2-0-usb-a-macho-a-micro-usb-b-macho-0-8-m/>  (NOTA: requerirán de ser modificadas para la PCB, lo llameremos “modificar”)  <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/LCA1US4/modulos-electronicos/arduino/sparkfun-ftdi-cable-5v-cable-adaptador-dev-09718/>  (versión para si no pueden modificar componentes demasiado, la llamaremos “intacto”) | 2 | 2,33 \* 2 € (electronicaembajadores, modificar)  20,39 \*2 €  (electronicaembajadores, intacto) | 2,82 \*2 € (electronicaembajadores, modificar)  24,68 \* 2 €  (electronicaembajadores, intacto) | | Digilent Pmod GPS: GPS Receiver - 410-237 | <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-sensores/1346455> | 134-6455 | <https://www.mouser.es/ProductDetail/Digilent/410-237?qs=s%2FdyVPQMB4zUVDfMdmdUxQ%3D%3D> | 1 | 43,97 € | 53,20 € | | Placa Solar 6V | <https://es.rs-online.com/web/p/paneles-solares/1860599> | 186-0599 | No encontrado - más similar:  <https://www.mouser.es/ProductDetail/Adafruit/3809?qs=MLItCLRbWswl2zZ4yMv4FA%3D%3D> | 1 | 16,00 € | 19,36 € | | Motores para aspas:  Motor DC RS PRO, 1,5 → 3 V., 1,21 W, 8200 → 14000 rpm, par máx. 10,4 gcm, Ø de eje 2mm | <https://es.rs-online.com/web/p/motores-dc/2389692> | 238-9692 | - | 1 | 2.48 € | 3 € | | Puente H L9110S | <https://es.rs-online.com/web/p/complementos-de-bbc-micro-bit/2153182> | 215-3182 | - | 1 | 1,07 € | 1,29 € | | Motores para orientación : Servomotor SG-90 | <https://es.rs-online.com/web/p/componentes-de-movimiento-para-robots-educativos/2153180> | 215-3180 | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/MMSV002/motores-servomotores-actuadores-lineales/servomotores/tower-pro-sg90-9g-servomotor-miniatura> | 2 | 4,05 \* 2 €  3,04 \* 2 € (electronicaembajadores) | 4,90 \* 2 €  3,68 \* 2 € (electronicaembajadores) | | Globo (Super-Pressure Balloon) | N/A | (NO RS) | No encontrado en proveedores alternativos. Más similares:  <https://www.amazon.es/ZERODECO-Decoraci%C3%B3n-cumplea%C3%B1os-Birthday-Accesorios/dp/B07KRXKD5Z/ref=sr_1_1_sspa?keywords=globos+polietileno&qid=1675085531&sr=8-1-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9hdGY&psc=1>  <https://www.amazon.es/Angry-Birds-AR-1013-Air-Swimmers/dp/B009YB3ICI/ref=sr_1_5?crid=1Q72W9HERHRS8&keywords=air+swimmer&qid=1675156490&sprefix=air+swimmer%2Caps%2C108&sr=8-5>  ALTERNATIVA: Instrucciones de construcción <https://www.instructables.com/RC-Zeppelin-dirigible/> | 1 | 18,33 € | 22,17 € | | Helio | N/A | (NO RS) | No encontrado en proveedores alternativos. Más similar:  <https://www.donglobo.com/helio-para-globos/bombona-de-helio-para-globos-013m3-sin-globos> | 1 | 24,72 € (bombona) | 29,90 € (bombona) | | Módulo SIM800H para GPS y GSM | <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-inalambricos-y-de-comunicacion/1245474> | 124-5474 | Más similar: <https://www.mouser.es/ProductDetail/Mikroe/MIKROE-1720?qs=bzW4KIwE9U38mry2K8X5yA%3D%3D> | 1 | 41,22 € | 49,88 € \*  \*Puede que requiera de antena externa y microSD | | Modulo de Expansión Diligent Pmod GPS: GPS Receiver | <https://es.rs-online.com/web/p/kits-de-desarrollo-de-sensores/1346455> | 134-6455 | - | 1 | 30,05 € | 36.37 € | | Antena SMA y adaptador para SIM800 | <https://es.rs-online.com/web/p/antenas-gsm-y-gprs/7934376> | 793-4376 | Más similar: <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/LCGS004/modulos-electronicos/modulos-gsm/sim800l-v2-0-modulo-gprs-gsm-850-900-1800-1900-mhz-antena-sma> | 1 | 11,42€ | 13,82 € | | Tarjeta SIM Móvil | - | - | - | 1 | - | Lowi 7,95 €/mes (incluye precio inicial) | | Batería auxiliar para módulo SIM800H, LiPo 3.7V 2400 mAh | - | - | <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/BA1A3724/baterias-pilas-y-cargadores/baterias-de-polimero-de-litio/bateria-de-polimero-litio-3-7-v-2400-ma-1lp804367> | 1 | 17.65 € | 21.36 € | | Sensor de humedad y temperatura SHT85, 0.01 %RH, encapsulado 4 pines, interfaz Serie I2C. | <https://es.rs-online.com/web/p/circuitos-integrados-de-sensores-de-temperatura-y-humedad/1826530> | 182-6530 | <https://www.mouser.es/ProductDetail/Sensirion/SHT85?qs=byeeYqUIh0OExKWW1Eu%252BLQ%3D%3D> | 1 | 47,31 €  31,38 € (mouser) | 57,25 €  37,97 € (mouser) | | Fabricación PCB |  | | | | | 11.24 € producción + 15,75 € de transporte (JLCPCB en Hong Kong) | | TOTAL | | | | | | 645,109 € | |

**5. Referencias:**

**Link del panel Thingsboard**

<https://demo.thingsboard.io/dashboard/fe483230-5512-11ed-b827-c9be76c6f5d7?publicId=1316bc80-50a0-11ed-b827-c9be76c6f5d7&state=W3siaWQiOiJkZWZhdWx0IiwicGFyYW1zIjp7fX0seyJpZCI6Im90YV9jb25maWd1cmF0aW9uIiwicGFyYW1zIjp7ImVudGl0eUlkIjp7ImlkIjoiNjAyODRlYTAtNTUxMi0xMWVkLWI4MjctYzliZTc2YzZmNWQ3IiwiZW50aXR5VHlwZSI6IkRFVklDRSJ9LCJlbnRpdHlOYW1lIjoiRVNQMzIgdjIiLCJlbnRpdHlMYWJlbCI6IkVTUDMyIHYyIn19XQ%253D%253D>

**INDICE DE FIGURAS:**

Figuras 1, 2 y 3: croquis del sistema + imágenes del chasis V2 – nótese que en el croquis hay un par de diferencias con el diseño del chasis V1 final, y es que la placa PCB se apoyará en dos de las baterías de litio Varta el el hueco del tabique bajo las aspas, y que el motor del timón interno se encuentra en el lado izquierdo y no el derecho; mientras que en el segundo chasis todo este soporte está en una pieza única que se puede encajar y desencajar del centro del chasis por deslizamiento y por debajo se situaría el sensor de ozono interno; y las ranuras circulares laterales es dónde se situarán los sensores de ozono externos (elaboración propia). 7

Figura 4: Captura de pantalla de portal de Transparencia sobre información de Contacto del Profesor Vicente García Alcántara (Portal de Transparencia UPM, 2023). 13

**INDICE DE TABLAS:**

[Tabla 1: Tabla de precios de nuestros componentes (Elaboración propia). 14](#_Toc151540781)

**REFERENCIAS:**

ada, l. (28 de 9 de 2016). *docs.rs-online.com*. Obtenido de docs.rs-online.com: https://docs.rs-online.com/5a70/0900766b81533fcf.pdf

DM HVAC Refrigeration. (31 de 1 de 2021). *www.dmhvacrefrigeration.com*. Obtenido de www.dmhvacrefrigeration.com: https://www.dmhvacrefrigeration.com/es/mantenimiento-recambio-filtros-hvac/

Electronica Embajadores. (16 de 6 de 2023). *www.electronicaembajadores.com*. Obtenido de www.electronicaembajadores.com: https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/BA2A951/baterias-pilas-y-cargadores/cargadores-y-descargadores/fullwat-cli1000-cargador-basico-de-baterias-de-polimero-de-litio-1-a-4-celulas-3-7-v-a-14-4-v/

Elica shop. (22 de 5 de 2023). *www.elica.com*. Obtenido de www.elica.com: https://www.elica.com/ES-es/magazine/guias/filtros-de-carbon-activado-de-la-campana-cuando-cambiarlos

Future Electronics. (14 de 6 de 2023). *cdn.shopify.com*. Obtenido de cdn.shopify.com: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0672/9409/files/5-40\_to\_5v\_dc\_step\_down\_with\_display\_and\_usb\_charger-HW-318-v6.pdf?v=1632493420

Kazemi, P. (25 de 8 de 2022). *https://purecalculators.com*. Obtenido de https://purecalculators.com: https://purecalculators.com/es/helium-balloons-calculator

Portal de Transparencia UPM. (6 de 2 de 2023). *https://transparencia.upm.es*. Obtenido de https://transparencia.upm.es: https://transparencia.upm.es/personal/pdi/cv?idpdi=d6ed6bf23b71137205fd2d489de353d4c2218c2eff0f51e6dc0571ca9993af41

Serrano López, A. (30 de 5 de 2023). *github.com*. Obtenido de github.com: https://github.com/tardisfromtornspace/TFG-AspiradO3/tree/master

Yagüe Panadero, A. (18 de 1 de 2023). *www.etsisi.upm.es*. Obtenido de www.etsisi.upm.es: https://www.etsisi.upm.es/sites/default/files/programa\_propio\_etsisi\_2023.pdf

*Versión: 24/11/2023*