



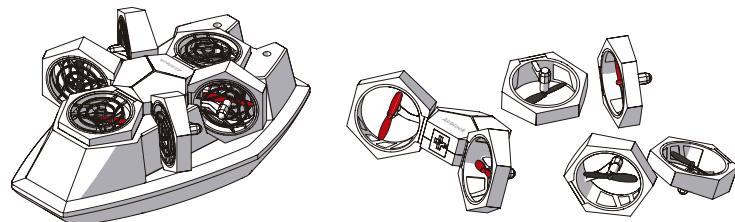
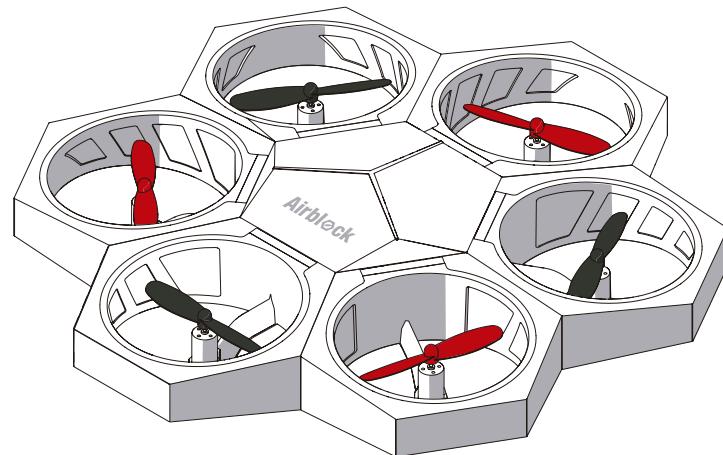
**PC FACTORY**  
Tu partner tecnológico

PC Factory  
Área de profesionales y especialistas  
Equipo de computación y electrónica

# Manual de usuario

## Makeblock Airblock

Aeronave programable 3-en-1



# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Especificaciones técnicas .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Piezas del kit robótico .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Ensamblaje y diseño.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Sensores .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Actuadores .....</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Modelos Base .....</b>	<b>9</b>
7.1	Modo Aire.....	9
7.2	Modo Agua .....	10
7.3	Modo Tierra y extras .....	11
<b>8</b>	<b>Makeblock App .....</b>	<b>11</b>
8.1	Modo Aire.....	12
8.2	Modo Tierra.....	13
8.3	Modo Agua .....	13
<b>9</b>	<b>Consideraciones.....</b>	<b>14</b>

# 1. Introducción

Airblock es una aeronave robot diseñada por Makeblock para ser capaz de resistir golpes y ser armado de forma modular, estas características lo convirtieron en ganador de del "Reddot Award 2017". Este corresponde a un modelo alternativo de la compañía con el cual se permite al usuario explorar el cómo algunos conceptos como "fuerza de empuje" similares, ocupados en un drone, interactúan de manera similar al momento de armar vehículos acuáticos u de otra índole. El kit ofrece 3 modalidades de robots diferentes a armar, los cuales corresponde a un drone, un aerodeslizador (*hovercraft*) y una rueda de colores. El kit incluye todo lo necesario para ser autosuficiente, en específico, incluye las partes necesarias para el ensamblaje y una batería de litio más un cargador para dicha batería con cable de conexión micro-USB a USB.

*En las próximas secciones se utilizarán nombres en inglés de algunas componentes para evitar ambigüedades*

## 2. Especificaciones técnicas

Categoría	Especificación
App (iPad/Android)	Makeblock
Microcontrolador	STM32
Sensores	1x Giroscopio de 6 ejes 1x Ultrasónico (Uso interno) 1x Barómetro (Uso interno) 1x Medidor de carga de batería
Actuadores	6x <i>Coreless DC Motor</i> 3x LED RGB
Alimentación	7.4V Batería de polímero de Litio (incluida)
Capacidad batería	700mAh, reemplazable
Comunicación inalámbrica	Bluetooth
Estructura	Polipropileno Expandido (EPP)
Dimensiones (ensamblado)	235 x 54 mm (Dron) 335 x 208 x 126 mm (Aerodeslizador)
Peso (ensamblado)	150g (Dron) 190g (Aerodeslizador)
Rápidez de vuelo	0-2 m/s, ajustable
Tiempo de vuelo	6 min (Dron) 16min (Aerodeslizador)

Tabla 1: Especificaciones técnicas Airblock

### 3. Piezas del kit robótico

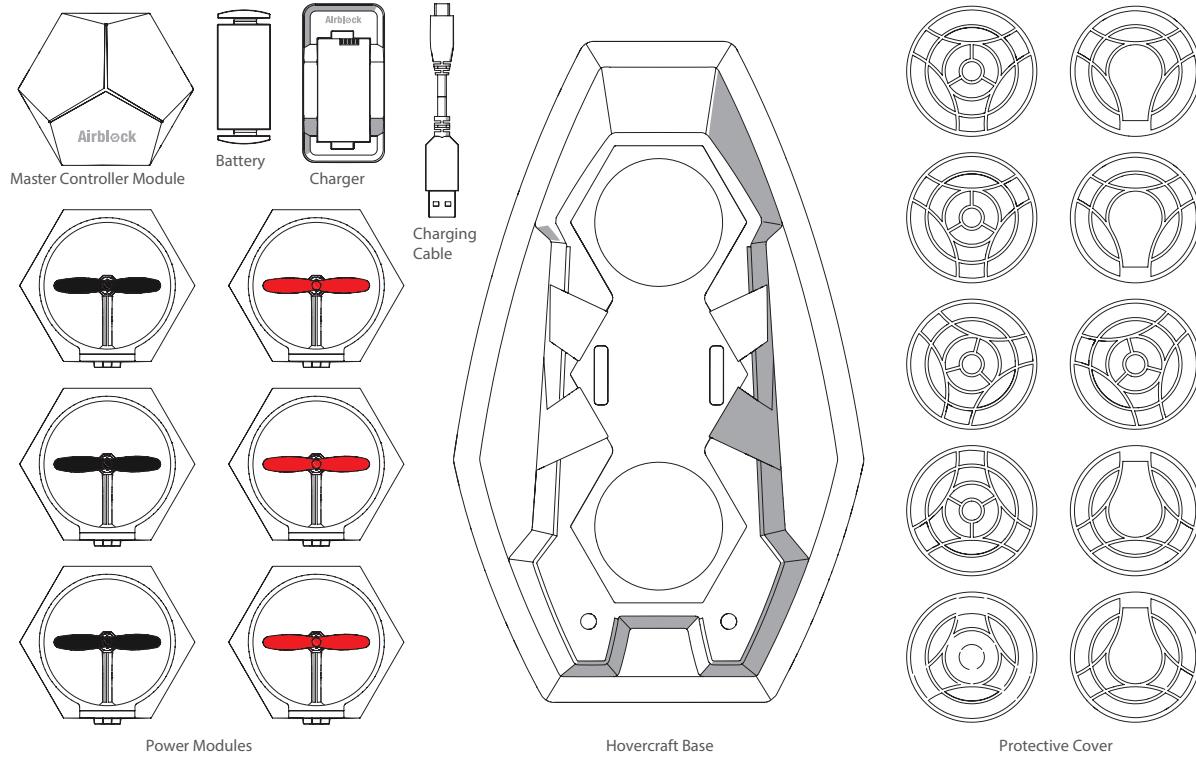


Figura 1: Componentes en el kit

Además de esto, el kit incluye hélices de repuesto para los módulos de poder.

### 4. Ensamblaje y diseño

El empacado del kit esta altamente organizado, en este las piezas tienen un espacio a su medida en el cual ser guardadas como se muestra en la Figura 2 (a). Para el ensamblaje, el kit cuenta con un manual que presenta cada módulo incluido y su modo de conexión. Como se puede ver en la Figura 2 (b), las instrucciones son sencillas e incluyen las precauciones adecuadas a etapa del armado.

Las piezas de los robots y sus estructuras generales tienen múltiples consideraciones para mejorar la experiencia del usuario, varias de estas están pensadas para aumentar su durabilidad o facilidad de uso. Es gracias a estas consideraciones que el Airblock puede ejercer su propósito de ser una aeronave de entrada para niños y jóvenes y no fallar en el proceso. En particular, las consideraciones más importantes son:

- Las estructuras están construidas a partir de EPP, lo que permite que el robot sea resistente a golpes y muy liviano.
- La conexión de los módulos de poder al bloque central es magnética, es decir, no requiere cables, tuercas ni similares. Además, estas conexiones tienen polaridad de manera que los bloques de un mismo color no se puedan conectar donde debe ir uno del otro color. Esta última consideración facilita el armar el modo Aerodeslizador [10] de manera más ordenada.
- Inclusión de soportes en la parte inferior de los módulos de poder, esto permite saber de manera correcta en que dirección esta conectado cada módulo y además suaviza los aterrizajes.



(a) Piezas del empaque ordenadas

(b) Ejemplo de instrucción de armado

Figura 2: Empaque y ensamblaje del Airblock

## 5. Sensores

El robot cuenta con una serie de sensores que son usados de manera interna por el robot para realizar sus labores. El conjunto de sensores integrados se puede separar en dos bloques, aquellos que son de uso exclusivo del robot y aquellos que pueden ser monitoreados a través de bloques como **Gráficos de líneas** dentro del menú **Crear** de la App, mención a estos sensores puede ver en la Figura 3. El menú principal y un ejemplo de interfaz en donde se utiliza el bloque **Gráficos de líneas** se presenta en la Figura 4

*La información dada en esta sección puede verse alterada debido a futuras actualizaciones del firmware de la App*

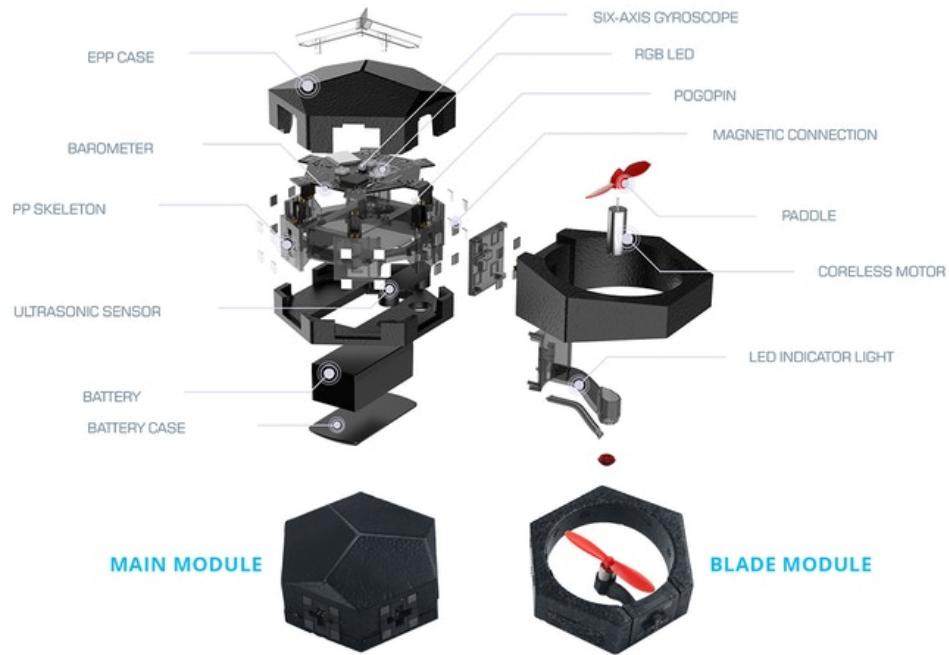


Figura 3: Componentes internas del Airblock



Figura 4: Interacciones con la App

- *Barometer/Barómetro*: Este sensor tiene como función el ser utilizado para medir la presión atmosférica que percibe la aeronave. Debido a que la presión atmosférica varía de acuerdo a la altura, esta medición es utilizada para dar un marco de referencia entorno a la elevación del Airblock. Esta componente es de uso exclusivo por el robot y no sus mediciones no pueden ser accedidas.
- *IMU Inertia Measurement Unit/Unidad de medición de inercia*: Circuito integrado que combina las funciones de un acelerómetro y un giroscopio, esta es utilizada internamente por el Airblock para la estabilidad y calcular movimientos de la aeronave. De

sus mediciones se utilizan los datos relaciones a aceleración, en particular se mide al proyección de la aceleración gravitatoria ( $g$ ) en cada uno de los ejes, esta información es convertida en un valor digital de 13 bits (con valores de  $-4096$  a  $+4096$ ) y es accesible por el usuario a través del bloque Leer giroscopio (Coord) valor de ejes. Un ejemplo de uso de este bloque se puede ver en la Figura 5(a) y sus resultados en los gráficos de la Figura 4 (c), además en la Figura 5(b) se muestran los ejes de la aeronave.

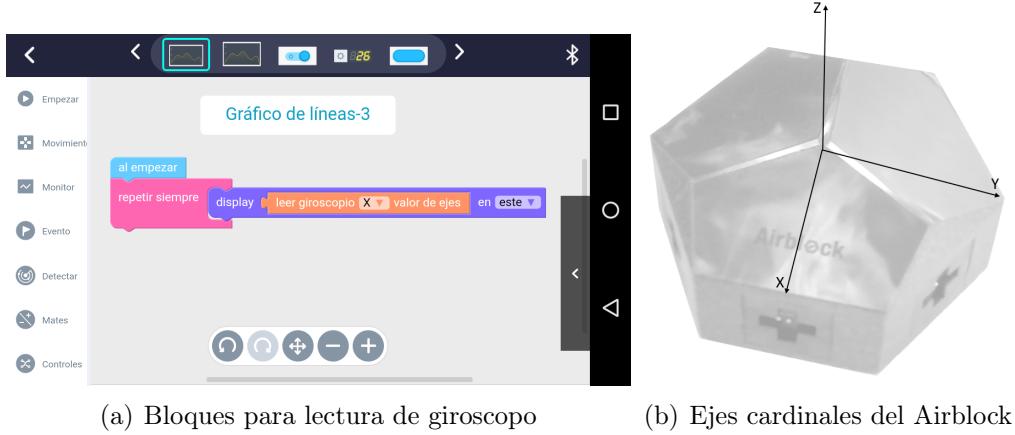


Figura 5: Giroscopio integrado

- *Ultrasonic Sensor/Sensor Ultrasónico:* Dispositivo capaz de enviar y recibir ondas ultrasónicas, de uso exclusivo para el robot sin acceso para que los usuarios puedan ver sus lecturas. Airblock utiliza este sensor para la medición de al altura con respecto al piso y con esta mantener al drone en el aire, debido a esto último se recomienda ubicar la aeronave en una superficie firme y lisa al momento del despegue.
- *Battery Level Sensor/Medidor de nivel de batería:* Integrado dedicado a la medición del nivel actual de carga de la batería, los resultados de dicha medición son visualizables por el usuario en forma de porcentaje. En la Figura 6 se muestra un ejemplo de como leer y visualizar esta información, el resultado es el presentado en el display numérico de la Figura 4(c).

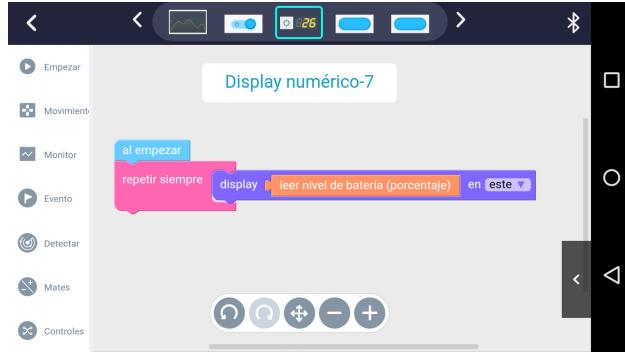


Figura 6: Bloques para lectura de batería

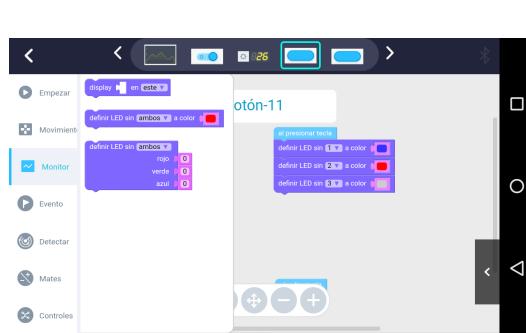
## 6. Actuadores

- **LED RGB:** Diodo emisor de luz, corresponden a un arreglo de 3 diodos de diferente color (R,G,B) cuya suma de colores produce el color final resultante en el LED. Cada módulo de poder del Airblock cuenta con un LED para mostrar que esta siendo utilizado, como se ve en la Figura 7 (a). Además en el módulo central se cuenta con 3 LED RGB cuyos colores son programables por el usuario, al encender el Airblock estos están preprogramados para mostrar el estado actual del robot: conexión Bluetooth inactiva (luz blanca parpadeante), encendido y listo para volar (luz superior roja y luces inferiores verdes) y sin batería (todas las luces rojas). Esta última modalidad programable se puede apreciar en las Figura 7 (c) y (d).
- **Coreless Motor/Motor de rotor hueco:** Motores de corriente continua construidos sin fierro en su rotor, tienen las cualidades de ser pequeños y alcanzar altos niveles de aceleración. Con el Airblock se pueden utilizar estos motores para realizar diversos tipos de movimiento, los cuales dependen del modo elegido en el menú **Crear** (**Modo de aire**, **Modo de la tierra**, **Modo de agua** y **Customizar**), en estos cambian los bloques disponibles para construir. En la Figura 8 se muestra como cambian los bloques de movimiento de acuerdo al modo seleccionado, cabe destacar que en el **Modo de aire** se tienen instrucciones que describen movimientos o piruetas, mientras que en **Customizar** (Figura 8(c)) se tiene control directo sobre la potencia de cada módulo de forma independiente.



(a) LED indicador de uso

(b) Blanco sin conexión Bluetooth

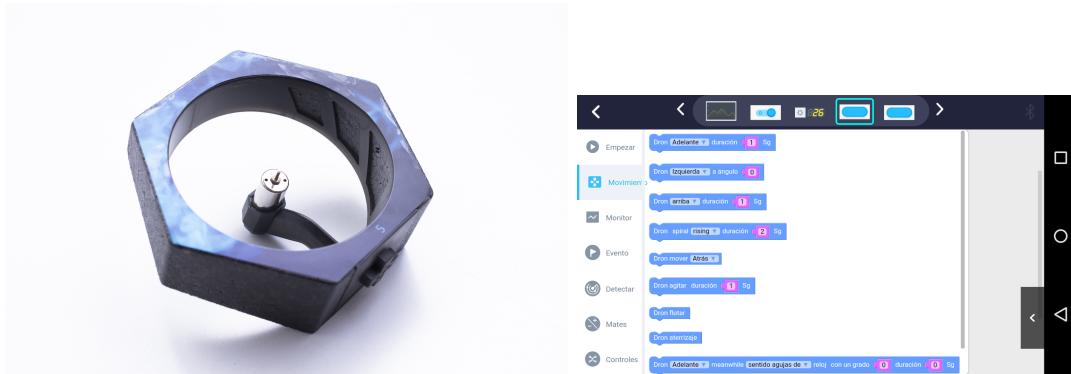


(c) Bloques para programar los LEDs



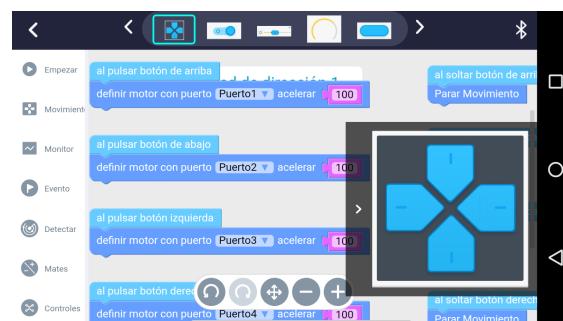
(d) LED RGB programados

Figura 7: LEDs integrados



(a) Coreless Motor en módulo de poder

(b) Bloques de movimiento para Modo de Aire



(c) Interfaz en modo Customizar  
8

Figura 8: Motor y funciones

## 7. Modelos Base

El kit Airblock esta diseñado para poder transformarse en 3 robots con funcionalidades diferentes, cada una de estas con un programa y/o aplicaciones de prueba.

### 7.1. Modo Aire



Figura 9: Drone

La modalidad *Drone* está diseñada para utilizar al máximo las capacidades del kit Airblock, en esta se requiere de tener conectados todos los motores para conseguir la adecuada propulsión de vuelo. Su apariencia hace referencia a una nave nodriza, con una estructura planar y disposición radial de las hélices. En la sección *Modo de aire* de la App (ver Figura 13) se puede acceder a controles básicos que permiten probar las capacidades de la aeronave.

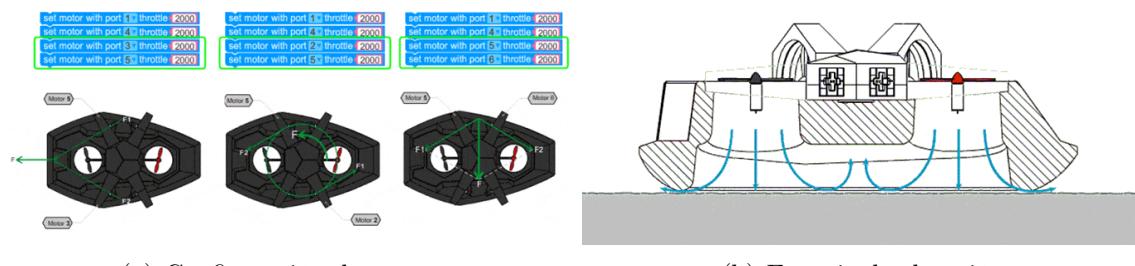
El uso de EPP, un material liviano y amortiguador, para los módulos de poder fue pensado entorno a la funcionalidad de este modo, es gracias a esto que el Airblock puede volar fácilmente con un menor requerimiento de batería de lo usual para un dron de sus características. Con la adición de conexiones magnéticas, su estructura permite que el Airblock sea resistente a golpes y caídas, en caso de provocarse una de estas el **Drone** simplemente se desarma y se apagan los módulos de poder. De esta manera, esta modalidad resulta amigable para niños y principiantes en el área del manejo de drones, ya que en caso de accidente no conlleva un peligro grave para los objetos que estén debajo de él ni para si mismo.

## 7.2. Modo Agua



Figura 10: Hovercraft

El *Hovercraft*/Aerdeslizador esta diseñada para utilizar los módulos de vuelo del Airblock como fuente de propulsión para una nave anfibia. Este vehículo utiliza 2 de los módulos de poder para generar un empuje de elevación con lo cual es capaz de deslizarse tanto por tierra como agua, siempre y cuando las superficies sean planas. Debido a que utiliza 2 módulos por cada lado para generar las fuerzas horizontales de movimiento, es capaz de deslizarse en cualquiera de estos dos ejes sin necesidad de girar (no viene programado para ser capaz de avanzar en trayectorias diagonales con respecto a su posición base). En la Figura 11 se muestran las dinámicas de giro. Por defecto, este modo es utilizable a través de la sección Modo de agua de la App (ver Figura 13).



(a) Configuración de motores

(b) Empuje de elevación

Figura 11: Dinámica de movimiento, versiones animadas en <https://static.pcfactory.cl/gif/HoverDynamics.gif> y <https://static.pcfactory.cl/gif/HoverDynamics2.gif>

### 7.3. Modo Tierra y extras

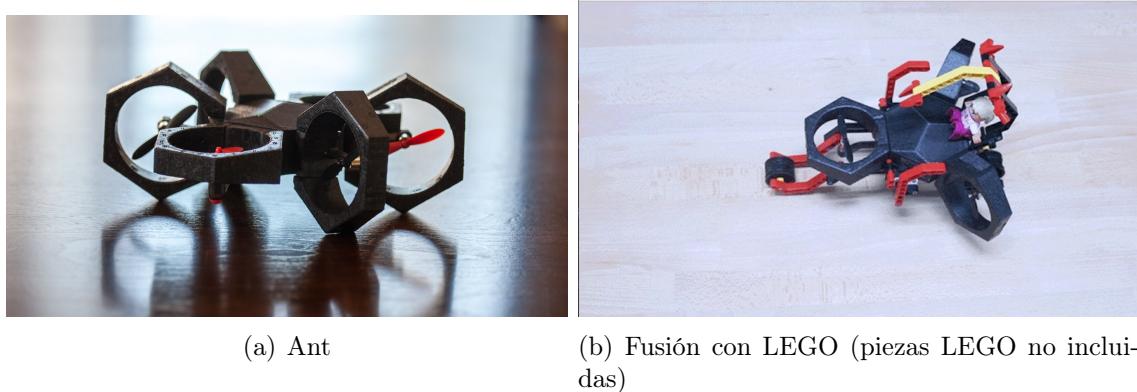


Figura 12: Diferentes modos terrestres

Por defecto se cuenta una sección en la App, ver Figura 4, en la cual se utiliza el mismo aerodeslizador como vehículo de tierra. Es en esta modalidad que se ofrece libertad total de ensamblaje para el robot, desde utilizar solo algunos modulos para armar robots con movimientos entretenidos [12](a) hasta el utilizar las piezas como parte de un proyecto más ambicioso [12](b). Para los modos personalizados se recomienda la utilización de la sección **Customizar** dentro del menú **Crear** de la App.

## 8. Makeblock App

El Airblock viene programado para ser utilizado a través de la Makeblock App. Para el uso demostrativo de sus capacidades, Airblock tiene acceso a varias secciones dentro de la categoría "Juego". En estas se presentan ejemplos de lo que puede hacer el Airblock a través de interfaces didácticas e intuitivas, ejemplos de estas se pueden ver en la Figura 13.



Figura 13: Secciones dentro del menú Juego

Las secciones consisten de una interfaz principal en la cual se muestran controles de

movimiento y algunos botones con piruetas pre-programadas, en particular estas son las mencionadas a continuación. Por defecto, en todos estos modos se utilizan los LED RGB para señalar cual es el norte del robot, en específico, un LED Rojo indica norte, los otros 2 LEDS se vuelven **Verdes** (este comportamiento de los LEDs se puede sobreescribir para dejar una combinación de colores definida por el usuario).

### 8.1. Modo Aire

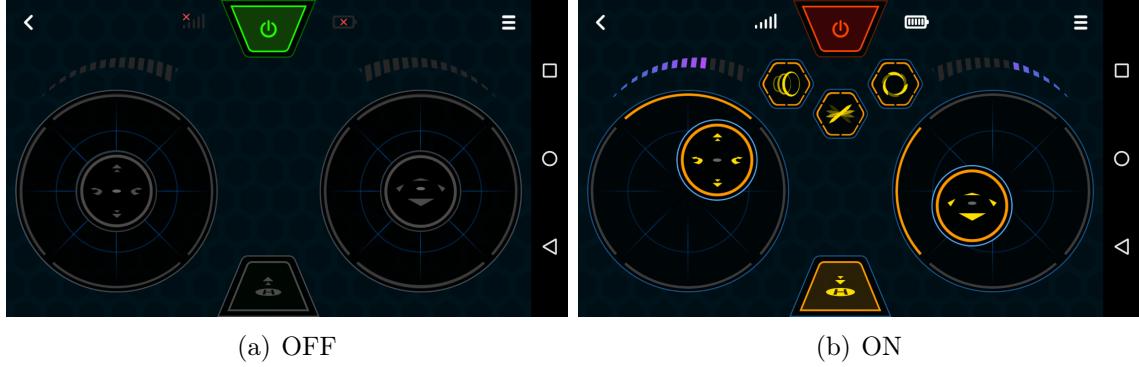


Figura 14: Interfaz Modo aire

Para el uso del Drone [9]. En esta se tiene acceso a 4 grados de libertad para el movimiento del robot, estas corresponden a desplazamiento en 3 ejes cardinales y 1 giro alrededor de un eje central. Con el análogo de la izquierda se dan instrucciones para el control de altura en el aire y giro en torno a su eje principal (Z, ver Figura 5), mientras que con el análogo derecho se controla el desplazamiento horizontal de la nave. Además de esto, se tienen botones para realizar algunas piruetas y un botón de aterrizaje (aquel con una H, el cual hace referencia a un helipuerto). Con esto se puede controlar el Drone con relativa facilidad y se pueden alcanzar altas elevaciones (cercanas a los 5m). Mientras se hace uso de esta sección se mantienen encendidas los 6 módulos de poder del kit.

## 8.2. Modo Tierra

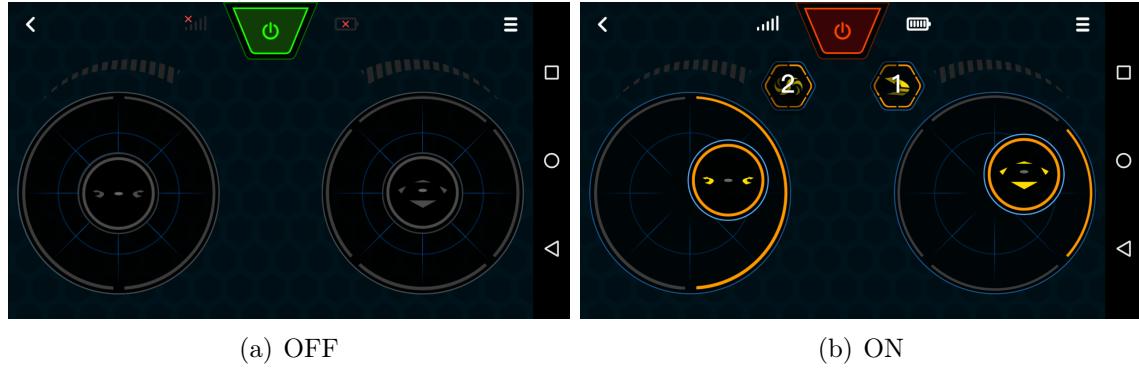


Figura 15: Interfaz Modo tierra

Esta sección está diseñada para entregar control sobre el Aerodeslizador [10] como vehículo terrestre. Se permiten 3 grados de libertad, los cuales comprenden desplazamientos lineales en el eje horizontal con el mando derecho y movimientos angular (rotaciones) con el mando izquierdo. Además, se ofrecen dos tipos de piruetas para realizar. Este modo utiliza las hélices verticales, aquellas que generan el empuje de elevación, de manera constante y las otras de acuerdo al movimiento deseado.

### 8.3. Modo Agua



Figura 16: Interfaz Modo agua

Sección dedicada al control del Aerodeslizador [10] como vehículo acuático. Se permiten 2 grados de libertad, los cuales comprenden avanza de forma lineal con el mando derecho y movimiento angular (rotaciones) con el mando izquierdo. En este modo se utiliza el hecho de que la superficie sea agua, por lo que cuando se envía una instrucción de giro la nave simplemente da un empujón inicial con las hélices y luego de dejar deslizar en el agua.

## 9. Consideraciones

Algunos aspectos que se deben tener en mente al momento de utilizar el Airblock, para mejorar la experiencia de uso y la longevidad del producto son las siguientes:

- El EPP es un material resistente a impactos, pero es susceptible a ser dañado por elementos corto-punzantes por lo que se recomienda no utilizar el Airblock en lugares donde estén presentes objetos con estas características.
- Por defecto Airblock utiliza los LEDs RGB para indicar aspectos como la dirección de movimiento, estas funcionalidades que dejan de ocurrir si se sobreescribe el color de los LEDs con alguna otra función dentro de la aplicación (hasta que se reinicie la aeronave).
- Modo aire: Si bien el Airblock está diseñado para resistir golpes y caídas, un maltrato prolongado o accidentes de alto impacto pueden **producir daños internos en el módulo central**. Estos pueden no ser visibles a simple vista, ya que la electrónica de este módulo está sellada dentro del mismo. Estos efectos pueden traducirse en menor estabilidad u dificultades de comunicación con el dispositivo móvil.
- Modo aire: El **Drone** puede alejarse de tal manera que la conexión Bluetooth sea muy débil y se tengan dificultades para enviar nuevas instrucciones, por lo que se recomienda estar relativamente cerca de este.
- Modo aire: El **Drone** está programado para mantener una altura mínima con respecto al suelo, por lo que intentos de traerlo al suelo con la aplicación resultarán en que este rebote contra el suelo. Para aterrizar se requiere de utilizar la función de aterrizaje, o apagarlo si es necesario.
- Modo aire: Debido a su liviandad, el Airblock es altamente susceptible a corrientes de viento. Por esto, se recomienda utilizar en lugares donde haya poco o nulo controlado.
- Modo tierra: El **Aerodeslizador** puede alcanzar altas velocidades, por lo que querer cambiar la dirección de movimiento no es instantáneo.