

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RA- MA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2025”

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

PiBOX
IES Joan Coromines, Benicarló
Categoría A



AUTOR/ES:
Matías López
Yago Sánchez
Jon Ferrer
Guillermo José Alves

BLOQUE TEMÁTICO:
Atención a la discapacidad

NIVEL EDUCATIVO:
Categoría A

COORDINADOR:
David García García

Marzo del 2025



Índice

0. Resumen	3
PALABRAS CLAVE	3
1. Introducción	4
2. Fundamentos teóricos	4
2.1 Características del bimotor D.C	4
2.2 Programación de la aplicación	9
3. Hipótesis de trabajo y objetivo de investigación	10
4. Resultados	12
4.1 Contribución de los ODS	13
4.2 Campaña de concienciación y logros	14
5 Conclusiones	15
6. Bibliografía y Webgrafía	16

0. Resumen

PiBox consiste en un bimotor de continua realizado en parte con una impresora 3D que transforma cualquier silla de ruedas convencional en una silla de ruedas eléctrica a partir de los siguientes principios.

- **Económico** ya que su precio final equivale al 20% del precio de una silla de ruedas eléctrica.
- **Sostenible**: La batería se auto recarga con el propio movimiento de las ruedas y está realizado con un 92% de materiales reciclados.
- **Simple**: La instalación se realiza en un tiempo inferior a 3 minutos.
- **Innovador**: La silla se controla a través del móvil sin necesidad de más dispositivos con su App descargable a través de una NFC en la parte superior.
- **ProSalud**: La batería es limitada para promocionar que el usuario no deje de hacer deporte. Y con su App podrás visualizar el recorrido realizado, la batería restante, la cantidad de calorías quemadas en el día...entre otras funciones

PALABRAS CLAVE

Bimotor, silla de ruedas, autónomo, Sostenible, discapacidad motora.

1. Introducción

Según el INE, en el mundo hay más de 75 MILLONES de personas que están sentadas de por vida en una silla de ruedas. Solo en España hay más de 2 millones de personas.

Además al fijarnos en la cantidad de adolescentes que van en silla de ruedas en nuestro instituto, nació dentro de nosotros la necesidad de mejorar la vida de las personas con movilidad reducida, ya que la discapacidad representa un importante factor de riesgo en la depresión, habiendo una mayor prevalencia de este trastorno psicológico en personas con movilidad reducida que en la población general.

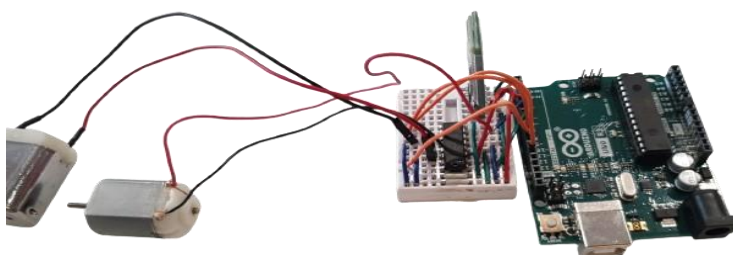
Debido a ello creamos el grupo de proyecto Wheel-Team y empezamos a darle forma, con el pensamiento que un motivo por el cual las personas con movilidad reducida sufren de depresión, es a causa de la dependencia vital hacía los demás.

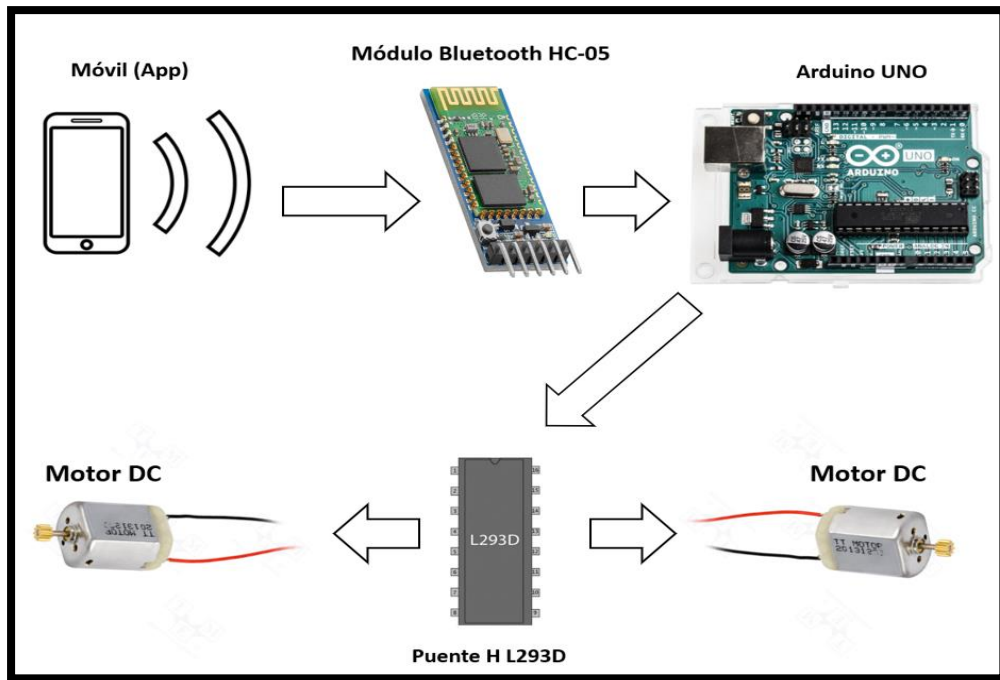
2. Fundamentos teóricos

PiBOX se basa en principios de generación de energía cinética y almacenamiento electroquímico. Aprovecha el movimiento repetitivo de los brazos al empujar la silla de ruedas, convirtiendo esa energía mecánica en eléctrica para recargar la batería de litio ferroso. Este proceso de auto-recarga contribuye a la autonomía de las personas con movilidad reducida, al proporcionarles energía para asistir en la superación de obstáculos arquitectónicos cotidianos. Además, el sistema incluye una App que monitorea el esfuerzo físico, el estado de carga de la batería y ofrece información de emergencia mediante un chip NFC, promoviendo la accesibilidad y la seguridad.

2.1 Características del bimotor D.C

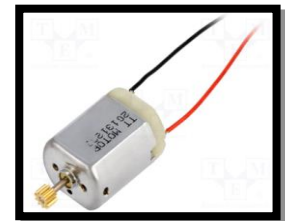
- 1 x Móvil (APP)
- 1 x Módulo Bluetooth HC-05
- 1 x placa “Arduino Uno”
- 1 x Puente H L293D
- 2 x Motores DC





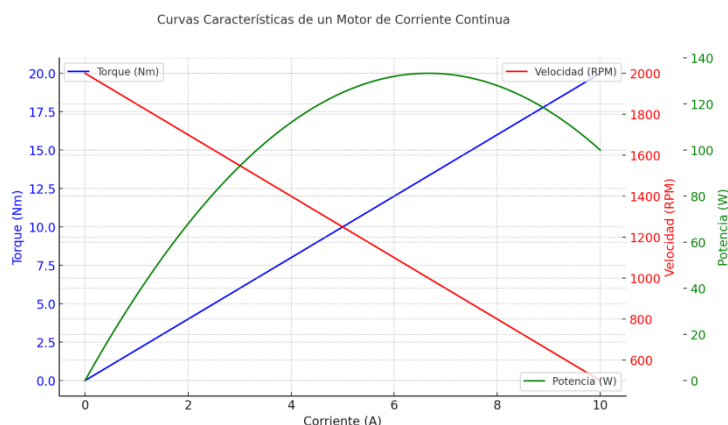
Motor DC

Para poder entender cómo funciona el proyecto, primero de todo debemos aprender cómo funciona un motor de DC.



Un **motor DC** funciona convirtiendo la energía eléctrica en energía mecánica a través de la interacción de campos magnéticos generados por corrientes eléctricas en el rotor y los imanes permanentes en el estator. La dirección y velocidad del motor se controlan variando la corriente suministrada y la polaridad de las bobinas del rotor. Con los dos motores, vamos a suministrar tracción mecánica a las ruedas de nuestra silla de ruedas.

En la siguiente gráfica se puede observar la relación entre potencia, torque dependiendo de la velocidad del rotor de un motor de CC.



En PIBOX nos vamos a encontrar con 5 estados diferentes de los motores que a continuación explicaremos:

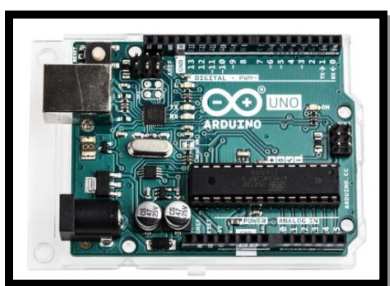
- 1 **Primer estado:** los dos motores en reposo o parados. En este estado no se le va a suministrar corriente alguna a ningún motor.
- 2 **Segundo estado:** En este estado vamos a suministrar tensión a los dos motores con la misma polaridad, para que los dos giren en la misma dirección, en este caso girarán los dos hacia delante, para que la silla de ruedas vaya hacia delante.
- 3 **Tercer estado:** En este caso también suministraremos tensión a los dos motores, pero cambiando la polaridad de los dos motores, para que los dos motores funcionen hacia atrás, para que la silla de ruedas circule hacia atrás.
- 4 **Cuarto estado:** En este estado, suministraremos tensión, únicamente al motor de la rueda derecha, para que la silla de ruedas gire hacia la izquierda.
- 5 **Quinto estado:** En este caso, suministraremos tensión, únicamente al motor de la rueda izquierda, para que la silla de ruedas gire hacia la derecha.

El puente H L293D

La principal función de un puente H, como el L293D, es controlar la dirección y la velocidad de un motor DC. Un puente H es un circuito electrónico que permite invertir la polaridad de la corriente que se suministra a un motor, lo que permite controlar la dirección en la que el motor gira. Además, también permite controlar la velocidad del motor variando la cantidad de corriente que se suministra.



El arduino uno en nuestro proyecto



Arduino Uno es una placa de desarrollo de hardware de código abierto basada en microcontroladores. Principalmente va a ser el cerebro de nuestro proyecto.

- Se va a encargar de suministrar energía a nuestros componentes
- Va a gestionar todas las instrucciones que le enviemos desde nuestro teléfono móvil y las va a convertir en instrucciones para nuestros motores, para que estos pasen de un estado a otro.



El módulo bluetooth HC-05



El módulo Bluetooth HC-05 es un dispositivo que permite la comunicación inalámbrica entre un microcontrolador, como Arduino, y otros dispositivos compatibles con Bluetooth, como teléfonos móviles, ordenadores.

En nuestro caso, lo necesitamos para que los motores reciban las ordenes pertinentes desde nuestro teléfono móvil.

A continuación, se muestra la programación que hemos utilizado en el Arduino UNO:

```
int motor1Pin1 = 3; // pin 2 on L293D IC
int motor1Pin2 = 4; // pin 7 on L293D IC
int enable1Pin = 6; // pin 1 on L293D IC
int motor2Pin1 = 8; // pin 10 on L293D IC
int motor2Pin2 = 9; // pin 15 on L293D IC
int enable2Pin = 11; // pin 9 on L293D IC
int state;
int flag=0;
int stateStop=0;

void setup() {
    // Establecemos los pines como salidas:
    pinMode(motor1Pin1, OUTPUT);
    pinMode(motor1Pin2, OUTPUT);
    pinMode(enable1Pin, OUTPUT);
    pinMode(motor2Pin1, OUTPUT);
    pinMode(motor2Pin2, OUTPUT);
    pinMode(enable2Pin, OUTPUT);
    // Establecemos enable1Pin y enable2Pin en alto para que el motor pueda encenderse
    digitalWrite(enable1Pin, HIGH);
    digitalWrite(enable2Pin, HIGH);
    // Inicializamos la comunicación serial a 9600 bits por segundo
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    //Si algún estado es enviado desde la app, lo lee y lo guarda en el state
    if(Serial.available() > 0){
        state = Serial.read();
        flag=0;
    }
    // Si el estado es F, el motor de corriente continua avanzará
    if (state == 'F') {
        digitalWrite(motor1Pin1, HIGH);
        digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
        digitalWrite(motor2Pin1, LOW);
        digitalWrite(motor2Pin2, HIGH);
        if(flag == 0){
            Serial.println("Go Forward!");
            flag=1;
        }
    }
}
```

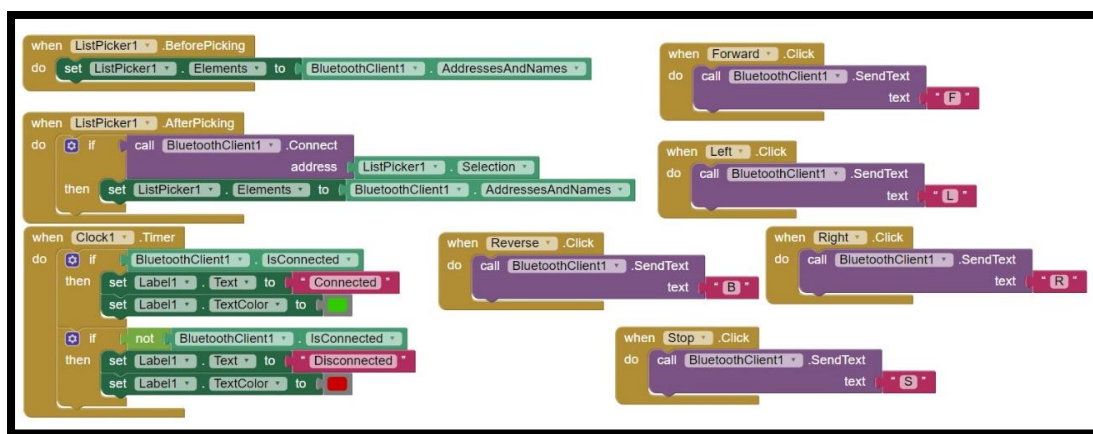


```
}  
}  
// Si el estado es R, el motor girará hacia la izquierda  
else if (state == 'R') {  
    digitalWrite(motor1Pin1, HIGH);  
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin2, LOW);  
    if(flag == 0){  
        Serial.println("Turn LEFT");  
        flag=1;  
    }  
    delay(3500);  
    state=3;  
    stateStop=1;  
}  
// Si el estado es S, el motor se detendrá  
else if (state == 'S' || stateStop == 1) {  
    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin2, LOW);  
    if(flag == 0){  
        Serial.println("STOP!");  
        flag=1;  
    }  
    stateStop=0;  
}  
// Si el estado es L, el motor girará hacia la derecha  
else if (state == 'L') {  
    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor2Pin2, HIGH);  
    if(flag == 0){  
        Serial.println("Turn RIGHT");  
        flag=1;  
    }  
    delay(3500);  
    state=3;  
    stateStop=1;  
}  
// Si el estado es B, el motor girará en dirección contraria  
else if (state == 'B') {  
    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);  
    digitalWrite(motor1Pin2, HIGH);  
    digitalWrite(motor2Pin1, HIGH);  
    digitalWrite(motor2Pin2, LOW);  
    if(flag == 0){  
        Serial.println("Reverse!");  
        flag=1;  
    }  
}
```

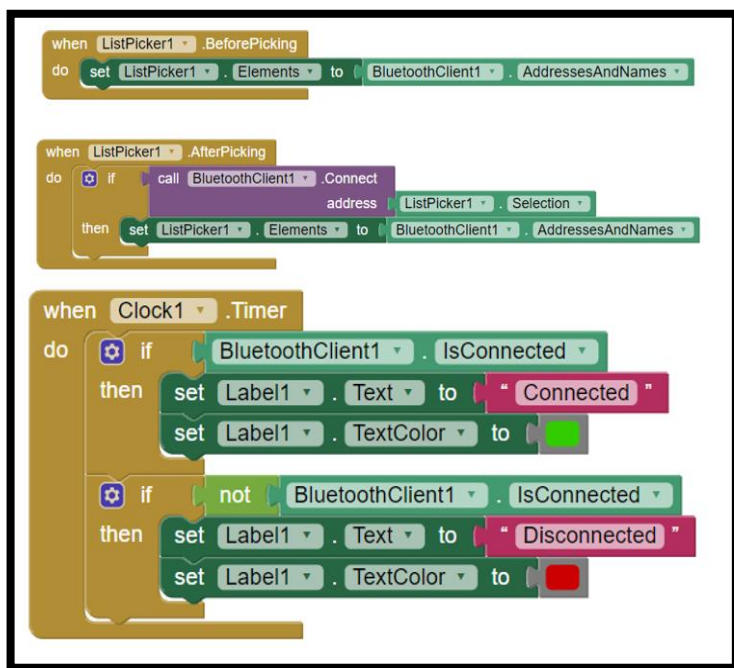

2.2 Programación de la aplicación

La aplicación que vamos a utilizar con nuestro teléfono móvil, ha sido desarrollada por **"Mit App inventor"**: Es una plataforma poderosa y accesible que permite a personas de todas las edades y niveles de habilidad crear aplicaciones móviles para dispositivos Android de manera fácil y rápida, utilizando una interfaz gráfica intuitiva y programación por bloques.

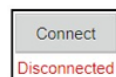
A continuación, podéis ver el código que hemos utilizado:



PRIMER BLOQUE:

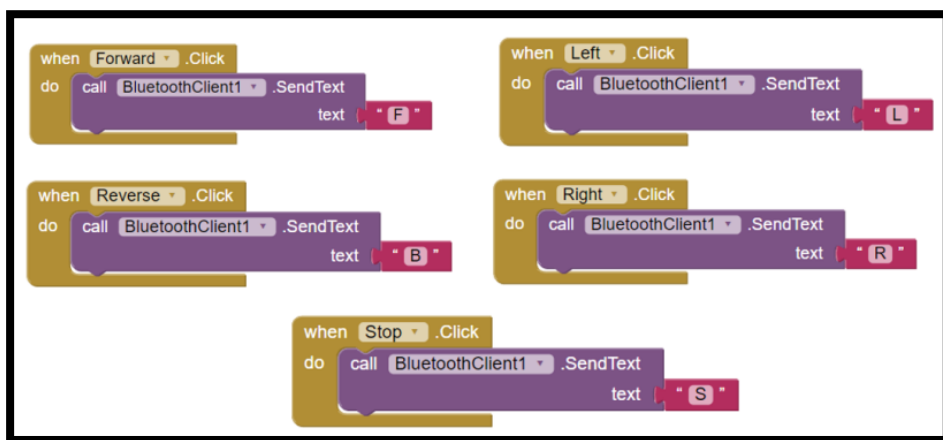


En este bloque, vamos a realizar la conexión bluetooth entre la App y el Arduino, a través del módulo bluetooth. Cuando pulsemos el



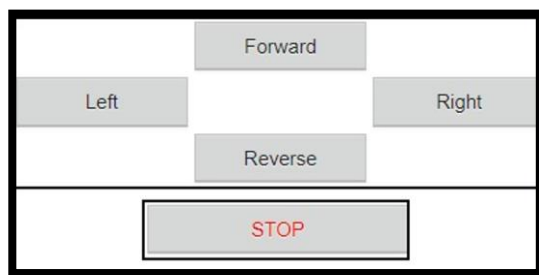
botón nos aparecerán todos los dispositivos vinculados en nuestro teléfono móvil por bluetooth. Una vez seleccionamos el dispositivo Arduino, la palabra "Disconnected", desaparecerá y aparecerá la palabra "Conected" de color verde.

SEGUNDO BLOQUE:



Esta parte

del código pertenece a los siguientes botones:



Cada uno de estos botones pertenece a uno de los estados del motor que hemos nombrado anteriormente. Si os fijáis en la programación del Arduino, veréis como hacemos referencia a los diferentes estados, nombrando a estos con una letra:

LETRA	ESTADO
F →	Avanzar hacia delante
B →	Marcha atrás
R →	Girará a la izquierda
L →	Girará a la derecha
S →	Stop, parará

3. Hipótesis de trabajo y objetivo de investigación.

¿Se puede desarrollar un dispositivo mediante impresión 3D y gestionado a través de un aplicación móvil para transformar una silla de ruedas en eléctrica y mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida, al tiempo que reduce los costos?

El objetivo principal de PiBOX es mejorar la calidad de vida de las personas con movilidad reducida, aumentando su autonomía y reduciendo su dependencia de terceros, a través de una solución tecnológica sostenible, accesible y fácil de usar. Además, busca fomentar la actividad física y promover la inclusión social. Todo ello a través del diseño e implementación de un prototipo de bimotor de continua encapsulado con PLA y gestionado por bluetooth a través de una App. También se realizará una campaña de concienciación con actividades, charlas en el centro educativo y se diseñará una WEB donde se publicitaran los resultados obtenidos.

Todo a partir de los principios establecidos en su creación:

Dar autonomía: El uso de PiBOX puede aumentar la autonomía de las personas que utilizan sillas de ruedas, facilitando su desplazamiento en entornos urbanos y ayudándoles a superar barreras arquitectónicas menores.

Sostenibilidad energética: La energía generada mediante el movimiento de los brazos es suficiente para recargar la batería de litio ferroso de manera autónoma, evitando la necesidad de recargas externas frecuentes.

La promoción de la actividad física: La integración de una app que registra el movimiento diario incentiva a los usuarios a realizar una mayor cantidad de brazadas, promoviendo la actividad física y, en consecuencia, mejorando su bienestar. También contará con asistencia en Emergencias gracias a la implementación de un chip NFC con información médica crítica del usuario (como grupo sanguíneo y enfermedades) mejora la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia, reduciendo los riesgos asociados a condiciones médicas imprevistas.

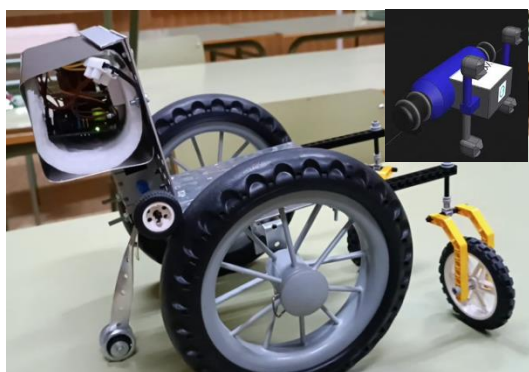
Accesibilidad para todos: El precio y la facilidad de instalación de PiBOX representan una ventaja económica y práctica en comparación con las sillas de ruedas eléctricas tradicionales, permitiendo una adopción más amplia entre usuarios de diferentes estratos socioeconómicos.

Facilidad de instalación y adaptabilidad a diferentes modelos de sillas: Examinar la adaptabilidad del modelo PiBOX a distintas sillas de ruedas y la experiencia de los

usuarios durante el proceso de instalación, validando que el montaje pueda realizarse en menos de tres minutos. Esta estructura busca validar tanto la funcionalidad como la usabilidad de PiBOX, asegurando que los usuarios de sillas de ruedas se beneficien de un dispositivo innovador, accesible y diseñado para satisfacer sus necesidades de autonomía y seguridad.

4. Resultados

A través de la tecnología de impresión 3D, se logró fabricar un prototipo funcional que permitió validar la viabilidad de la idea inicial. Se desarrolló una aplicación descargable desde el móvil para gestionar el control de la silla de ruedas. Esta App ofrece funciones adicionales, como el monitoreo de la batería y un registro de calorías quemadas y es descargable a través de una etiqueta NFC situada en la parte superior de la silla. Se realizó una campaña de concienciación con actividades y charlas para sensibilizar a la comunidad educativa tal y como se puede observar en redes sociales y una página web (pibox.tech) que se diseñó para compartir los resultados y logros del proyecto.



Diseño y prototipo de PIBOX ,campaña de concienciación y App de gestión.

4.1 Contribución de los ODS

NUESTRA AGENDA 2030:

Pibox ha sido creado partiendo de los ODS promocionando la agenda 2030 para dejar a futuras generaciones un mundo mejor donde todos tengamos cabida.



ODS 3: Pibox tiene como pilar maestro el ODS 3, ya que el objetivo de PiBOX es mejorar la salud y el bienestar de las personas con movilidad reducida para que puedan alcanzar una autonomía total.

ODS 7: Pibox auto recarga su batería mediante el propio movimiento de las ruedas a través de las brazadas del usuario. Hacer deporte para conseguir energía infinita es una simbiosis imparable.



ODS 11: Pibox ha nacido para conseguir ciudades más inclusivas y preparadas para defensa de los Derechos Humanos y Sociales de las personas con discapacidad y sus familias.

ODS 13: Pibox está desarrollada en un 92 % de materiales totalmente reciclables, ya que en Wheel-Team desde el principio éramos conscientes que tenía que desarrollarse de manera que pusiera la mirada en un futuro sostenible.



4.2 Campaña de concienciación y logros.

Campaña de concienciación:

La campaña de concienciación de **PiBOX**, llamada “**Con-Ciencia-SOM**”, fue organizada por nuestro equipo **Wheel-Team** con el objetivo de sensibilizar sobre los desafíos diarios que enfrentan las personas con movilidad reducida. Para ello, se involucraron 30 estudiantes en una experiencia inmersiva de 6 horas, utilizando sillas de ruedas para realizar actividades cotidianas, como ir al baño, cruzar calles o participar en deportes adaptados como el básquet y la boccia.

Durante esta jornada, los participantes también completaron un recorrido de 2 km por su municipio, registrando sus emociones y los obstáculos encontrados cada 30 minutos. Esto les permitió comprender mejor las limitaciones y las soluciones necesarias para una sociedad más inclusiva.



La actividad contó con el apoyo de entidades como **Cruz Roja**, **Cocemfe** y el **Ayuntamiento de Benicarló**.

Buscó promover la empatía y la acción para mejorar la accesibilidad y autonomía de las personas con discapacidades físicas. Esta iniciativa está alineada con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**, especialmente en temas de salud, bienestar y ciudades inclusivas

PiBOX, tras su participación en ["THE CHALLENGE"](#) de EduCaixa, fue elegido entre más de 1,000 equipos de España y Portugal para competir de campus en Barcelona durante cuatro días, junto a otros 100 equipos. El objetivo era ganar un viaje formativo de **14 días a Nueva York y Boston**. Gracias a nuestro esfuerzo y dedicación, **PiBOX** quedó entre los 17 equipos seleccionados para realizar dicho viaje a Estados Unidos.

5 Conclusiones

PiBOX representa una innovación clave en la movilidad asistida, ofreciendo una solución práctica y accesible para personas con diversidad funcional. Su diseño autorrecargable mediante el movimiento de los brazos no solo potencia la independencia del usuario, sino que también promueve una experiencia más saludable y sostenible. Además, su integración con una app avanzada y un chip NFC mejora la seguridad y la accesibilidad a información vital, convirtiendo a PiBOX en una herramienta multifuncional. Con su fácil instalación y precio asequible, PiBOX.tech tiene el potencial de transformar la vida de muchos, derribando barreras arquitectónicas y sociales con cada brazada.

Todo proyecto necesita aportaciones, consejos, ideas y apoyos externos para conseguir más oportunidades para que pueda triunfar, ya que de todas las cosas se aprende, a base de ese corto refrán, buscamos colaboradores, y hasta ahora han sido los siguientes:

- **ONE TOTEM**; Soporte económico para desarrollar la web.
- **CRUZ ROJA**; Proporcionó numerosas sillas de ruedas para hacer posible nuestra campaña de concienciación.
- **COCEMFE**; Colaboradores en la explicación de la campaña a los alumnos del IES Joan Coromines.
- **CRUZ ROJA**; Nos facilitaron la mayoría de las sillas de ruedas para nuestra campaña.
- **AJUNTAMENT DE BENICARLÓ**; Ha visibilizado nuestro proyecto.
- **IES JOAN COROMINES**; Nos ha dejado utilizar el taller de tecnología y han colaborado en el prototipado de PiBOX.

6. Bibliografía y Webgrafía

1. Bernal, E. A. (2020). *Motores eléctricos de corriente continua y alterna: Fundamentos y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
2. Martínez, J. L. (2019). *Sillas de ruedas: Innovación, diseño y movilidad asistida*. Barcelona: Marcombo.
3. García, R. (2018). *Desarrollo de aplicaciones móviles para principiantes*. Madrid: Anaya Multimedia.
4. López, P. (2021). *Lesiones medulares: Conceptos básicos y rehabilitación integral*. Valencia: Tirant Humanidades.
5. Sánchez, A., & Fernández, M. (2022). *Diseño e impresión 3D para principiantes: Guía práctica con PLA y otros materiales*. Sevilla: Alfaomega.
6. Torres, C. M. (2020). *Prototipado rápido con impresión 3D: Métodos y aplicaciones*. Bilbao: Editorial Reverté.
7. Rodríguez, M. (2020). *Motores eléctricos: Diagnóstico y mantenimiento*. Madrid: Editorial Paraninfo.
8. Gómez, P., & Ruiz, L. (2023). *Impresión 3D avanzada: Métodos, materiales y aplicaciones prácticas*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
9. Lipson, H., & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. Indianapolis: Wiley.

Webgrafía

1. Pibox Tech. (s. f.). *Proyecto PIBOX*. Recuperado de: <https://www.pibox.tech/>
2. Thingeer. (s. f.). *Diseño y descarga de modelos 3D gratuitos para impresión*. Recuperado de <https://www.thingiverse.com/>
3. MakerBot. (s. f.). *Recursos de impresión 3D para educación*. Recuperado de <https://www.makerbot.com/>
4. Open Wheelchair Foundation. (s. f.). *Diseño y fabricación de sillas de ruedas de bajo costo*. Recuperado de <http://www.openwheelchair.org/>
5. Autodesk. (s. f.). *Diseño asistido por computadora (CAD) para impresión 3D*. Recuperado de <https://www.autodesk.com/>



6. ArduPilot. (s. f.). *Automatización y control de motores eléctricos*. Recuperado de <https://ardupilot.org/>
7. All3DP. (s. f.). *Guías de impresión 3D: Métodos y materiales*. Recuperado de <https://all3dp.com/>
8. Tinkercad. (s. f.). *Diseño 3D para principiantes y educación*. Recuperado de <https://www.tinkercad.com/>
9. AppInventor. (s. f.). *Crea tu primera aplicación móvil*. Recuperado de <https://appinventor.mit.edu/>