UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN LA INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

JUAN DE LANUZA COLEGIO

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

“CONVOCATOIA 2024”

IX PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Título del Trabajo: Parking Inteligente

AUTOR/ES:
Isabel Angoy, Alejandro Nevot, Pablo Orós y Hugo Gonzalo

BLOQUE TEMÁTICO:
Atención a las discapacidades

NIVEL EDUCATIVO:
Enseñanza Secundaria Obligatoria, 3º y 4º

COORDINADOR:
Ricardo Aguado

Marzo 2024

1. Resumen **3**
2. Palabras Clave **4**
3. Introducción **4**
3.1. Presentación del proyecto 4
3.2. Diseño y características del parking inteligente 5
3.3. Materiales y herramientas utilizados 7
4. Objetivos 8
4.1. Justificación 9
5. Metodología **10**
5.1. Planificación y organización del proyecto 10
5.2. Proceso de construcción y montaje 12
5.3. Resolución de problemas y dificultades 12
6. Resultados **13**
6.1. Funcionamiento del parking inteligente 13
6.2. Beneficios y ventajas del parking inteligente 13
6.3. Impacto en la calidad de vida de personas con discapacidad 15
6.4. Vinculación del proyecto con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) 16
7. Conclusiones **17**
7.1. Valoración del proyecto 17
7.2. Contribución del proyecto al logro del ODS 11 18
7.3. Mejoras para el futuro 18
8. Anexos **19**
8.1. Esquemas y planos del parking inteligente 19
8.2. Fotografías del proceso de construcción y montaje 20

1. Resumen

El proyecto de Plaza de Aparcamiento Inteligente para Personas con discapacidades se destaca por su enfoque centrado en mejorar la atención y la experiencia de las personas con discapacidad en entornos urbanos. La implementación de tecnología avanzada, como sensores y sistemas de comunicación integrados, no solo garantiza la disponibilidad y la identificación adecuada de las plazas de estacionamiento reservadas, sino que también mejora la accesibilidad y la seguridad para aquellos que las necesitan.

A través de este proyecto, se busca facilitar la participación activa de las personas con discapacidad en la vida comunitaria al proporcionar un acceso igualitario a los servicios de estacionamiento. La disponibilidad de plazas reservadas claramente identificadas no solo mejora la comodidad y la conveniencia, sino que también promueve la inclusión social al eliminar barreras y facilitar la movilidad en entornos urbanos.

Además, el proyecto se compromete a proporcionar una experiencia óptima para las personas con discapacidad al utilizar tecnología accesible y adaptada a sus necesidades específicas. Desde la autenticación a través de tarjetas NFC hasta la comunicación con las autoridades mediante aplicaciones móviles, se prioriza la accesibilidad y la facilidad de uso para este grupo de personas, asegurando que puedan utilizar los servicios de estacionamiento de manera independiente y sin obstáculos.

Por último, la integración de energía solar para alimentar el sistema de estacionamiento inteligente demuestra un compromiso con la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente. Esta iniciativa no solo reduce la huella de carbono del proyecto, sino que también promueve prácticas más ecológicas en entornos urbanos, beneficiando tanto a las personas con discapacidad como a la comunidad en general.

2. Palabras Clave

Accesibilidad: Facilitar el acceso y la utilización de los espacios de estacionamiento para personas con discapacidades mediante la implementación de soluciones tecnológicas y de diseño inclusivo.

Inclusión: Promover la participación activa de todas las personas en la vida comunitaria al garantizar la disponibilidad equitativa de servicios de estacionamiento adaptados a diversas necesidades y capacidades.

Tecnología: Utilizar sistemas avanzados de detección y comunicación, como sensores y dispositivos NFC, para mejorar la eficiencia y la seguridad de los estacionamientos reservados para personas con discapacidades.

Sostenibilidad: Integrar prácticas sostenibles, como la energía solar, en la infraestructura del proyecto para reducir el impacto ambiental y promover un desarrollo urbano más respetuoso con el medio ambiente.

Movilidad: Facilitar la movilidad y la autonomía de las personas con discapacidad al proporcionar un acceso adecuado a los servicios de estacionamiento, permitiéndoles desplazarse de manera segura y sin obstáculos en entornos urbanos.

3. Introducción

3.1. Presentación del proyecto

El proyecto consiste en desarrollar un sistema de control de aparcamiento automático para personas con discapacidad.

Para desarrollar este proyecto, comenzamos con la identificación de la necesidad del usuario y la definición de los requisitos del producto. Con base en la investigación de mercado, el sistema está diseñado para ser fácil de usar y esté adaptado a las necesidades de los conductores con discapacidad.

Hemos hecho una planificación detallada de los recursos necesarios para desarrollar el sistema.

En el proceso de desarrollo hemos incluido la creación del prototipo y las pruebas para garantizar que el sistema sea seguro y cumpla con los requisitos establecidos.

Por último, una vez que el prototipo se ha realizado y se ha comprobado su funcionalidad, se procedería a la presentación del mismo a los posibles interesados.

En resumen, el proyecto de sistema de aparcamiento automático para personas con discapacidad involucraría la investigación y desarrollo de un sistema fácil de usar y adaptado a las necesidades de los conductores con discapacidad. Para ello, se requerirían recursos humanos así como una planificación detallada y un proceso de desarrollo riguroso.

3.2. Diseño y características del parking inteligente

El diseño y las características del parking inteligente para la detección de los vehículos de personas con discapacidades debe incluir un diseño simple pero que haga ver el uso de las plazas usando simbología como la mostrada posteriormente.

Sensores: Un parking inteligente para la detección de los discapacitados puede utilizar sensores para detectar la presencia de un vehículo y determinar si el vehículo tiene una tarjeta de discapacidad válida. Estos sensores

pueden estar ubicados en la entrada y salida del estacionamiento y en cada espacio de estacionamiento reservado.

Cámaras: Las cámaras también pueden ser una herramienta útil para la detección de los discapacitados en un parking inteligente. Las cámaras pueden

capturar imágenes del vehículo que ingresa al estacionamiento y las placas de matrícula, lo que puede ayudar a verificar la validez de la tarjeta de discapacidad.

Señalización: Los espacios de estacionamiento reservados para discapacitados deben estar claramente señalizados con marcas en el suelo y señales verticales para indicar que están reservados para personas con discapacidad.

Iluminación: La iluminación adecuada es importante para hacer que el parking inteligente sea seguro y fácil de usar para las personas con discapacidad, especialmente para aquellos con discapacidades visuales.

Accesibilidad: El parking inteligente debe ser accesible para personas con discapacidades, lo que significa que deben estar disponibles rampas, elevadores, pasillos y otros elementos de accesibilidad para que los usuarios puedan acceder de manera segura y cómoda.

Tecnología inteligente: Un parking inteligente puede integrar tecnología inteligente para optimizar la utilización del espacio, reducir el tiempo de espera y mejorar la seguridad. Por ejemplo, puede utilizar algoritmos de inteligencia artificial para dirigir a los conductores hacia los espacios de estacionamiento disponibles y alertar a los usuarios de los espacios de estacionamiento disponibles en tiempo real.

En el prototipo se ha utilizado un sistema NFC pasivo de corto alcance pero para el desarrollo final se ha pensado utilizar una tecnología activa de mas alcance. En la figura siguiente mostramos el análisis de espectro de nuestro sistema.

En resumen, el diseño y las características de un parking inteligente para la detección de los discapacitados pueden incluir sensores, cámaras, señalización, iluminación, accesibilidad y tecnología inteligente para garantizar una experiencia segura y cómoda para las personas con discapacidad.

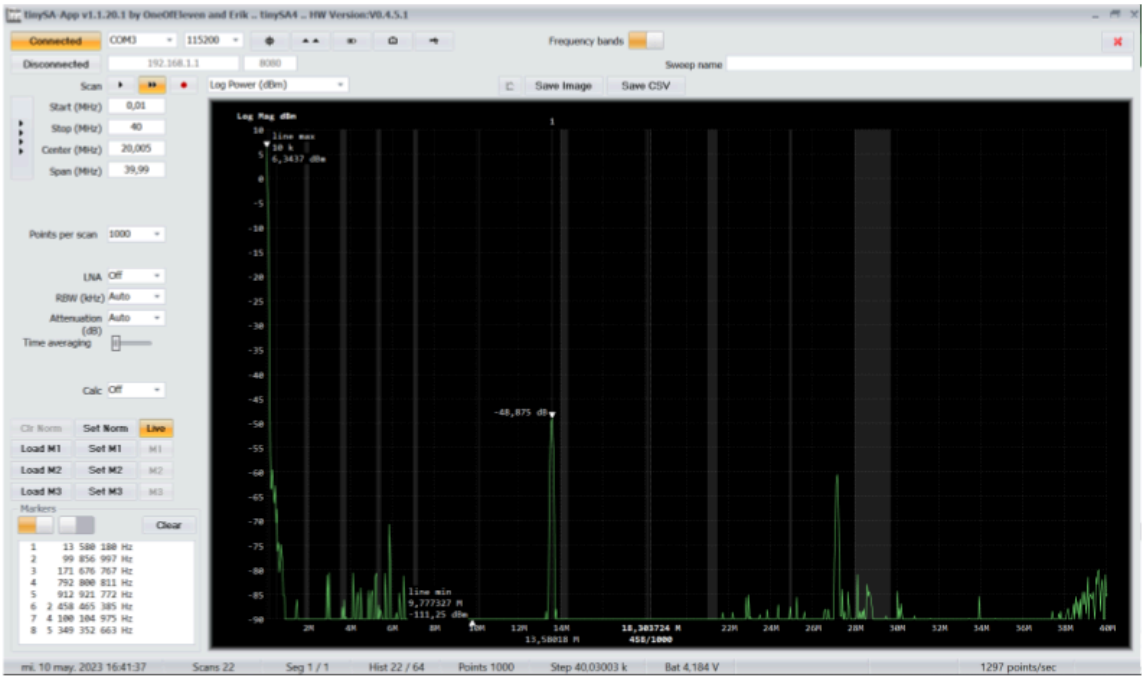

Figura 1: Lectura de señales, entre 12M y 14M Hz se encuentra el bluetooth emitido por el Parking

3.3. Materiales y herramientas utilizados

Para este prototipo hemos utilizado los siguientes materiales:

- Placa de soporte
- Cableado de conexión
- Microcontrolador ESP32
- Soldador y estaño
- Filamento para impresora 3D
- Pintura
- Fuente de alimentación de 220AC a 5VDC, 15W
- Sensores de proximidad
- Sensor NFC

Hemos utilizado las siguientes herramientas:

- Ordenador para la programación del microcontrolador.
- Impresora 3D
- Soldador y estaño
- Sierra de marquetería
- Herramientas básicas de marcado (lápiz, regla, metro, etc)
- Pinceles de diferentes tipos

Alicates de precisión

4. Objetivos

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar un sistema de parking inteligente para personas con discapacidades que facilite su acceso y utilización en estacionamientos públicos.
2. Utilizar sensores de ultrasonidos para detectar la presencia de vehículos en las plazas de parking destinadas a personas con discapacidades.
3. Implementar una tarjeta NFC como medio de identificación y comprobación de los usuarios de las plazas de parking.
4. Emitir una señal luminosa en el caso de que se detecte un vehículo estacionado en una plaza de parking destinada a personas con discapacidades y no se haya registrado la identificación por medio de la tarjeta NFC.
5. Enviar una fotografía de la matrícula del vehículo a la policía en caso de que se detecte un vehículo estacionado en una plaza destinada a personas con discapacidades sin la identificación adecuada.
6. Alimentar el sistema de parking inteligente mediante placas solares para asegurar la sostenibilidad y eficiencia energética del proyecto.
7. Utilizar un SP32 como cerebro del sistema de parking inteligente para garantizar un control efectivo y eficiente del mismo.

En resumen, el objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema de parking inteligente que mejore el acceso y la utilización de plazas de parking para personas con discapacidades, a través de la implementación de tecnologías innovadoras como la tarjeta NFC, los sensores de ultrasonidos, la señal luminosa y la fotografía de matrícula. Además, el uso de energía solar y la elección de un dispositivo eficiente como el SP32 como cerebro del sistema, garantizará la sostenibilidad y eficiencia energética del proyecto.

4.1. Justificación

La justificación para el desarrollo del sistema de parking inteligente para personas con discapacidades se basa en la necesidad de mejorar la accesibilidad a los espacios públicos y reducir las barreras que impiden el uso pleno y efectivo de los mismos. En muchos casos, las personas con discapacidades tienen dificultades para acceder a plazas de parking cercanas a su destino, lo que limita su autonomía y capacidad para desenvolverse en la vida diaria.

El sistema de parking inteligente propuesto, que utiliza sensores de ultrasonidos para detectar la presencia de vehículos en plazas de parking destinadas a personas con discapacidades y una tarjeta NFC para identificar a los usuarios, ofrece una solución innovadora y eficiente para mejorar el acceso a estos espacios. Además, la señal luminosa y la fotografía de matrícula ayudarán a disuadir a las personas que intenten utilizar estas plazas sin autorización, lo que contribuirá a reducir el uso indebido de las mismas.

En cuanto a la elección de las tecnologías utilizadas, los sensores de ultrasonidos y la tarjeta NFC son opciones eficientes y económicas que permiten una

fácil instalación y uso, mientras que la energía solar y el SP32 como cerebro del sistema garantizan la sostenibilidad y eficiencia energética del proyecto.

En resumen, el desarrollo de este sistema de parking inteligente para personas con discapacidades representa una respuesta innovadora y efectiva a la necesidad de mejorar la accesibilidad y el uso práctico de los espacios públicos.

La implementación puede contribuir significativamente a mejorar la calidad de vida y el desenvolvimiento de las personas con discapacidades.

5. Metodología

5.1. Planificación y organización del proyecto

En el proceso de planificación para realizar nuestro proyecto hemos seguido los siguientes pasos:

Definir el objetivo: Este es el momento en el que decidimos el proyecto, (parking inteligente), que íbamos a realizar ya que queríamos que tuviera un fin social y vimos que no había sistemas similares en nuestra ciudad.

Alcance: En este punto de la planificación definimos todo el trabajo que íbamos a llevar a cabo teniendo en cuenta que iba a ser un prototipo y disponemos de herramientas y materiales limitados. Aquí se decidieron los límites y las restricciones del proyecto para evitar desviaciones en el desarrollo del mismo.

Recursos: Aquí tuvimos en cuenta las personas que podían /querían participar en el proyecto y sus habilidades para colaborar, asimismo tuvimos en cuenta los recursos materiales disponibles para la ejecución de nuestro prototipo

Cronograma: Mediante hojas de cálculo establecimos un cronograma realista para estimar la duración del proyecto.

Figura 2: Tabla cronológica sobre la distribución temporal de las tareas del proyecto.

Asignar responsabilidades y roles: En cuanto a la organización hicimos un tablero de Trello que nos permitiera saber el estado de cada tarea para poder monitorizar su estado, de esta forma, además, conseguimos estructurar de los recursos disponibles y las actividades planificadas para lograr nuestro objetivo.

Todo esto forma parte de un plan lo más sólido posible dentro de nuestras posibilidades y una estructura que además integre un sistema de realimentación positiva para poder realizar una adecuada mejora de nuestro prototipo de la manera más efectiva y eficiente.

5.2. Proceso de construcción y montaje

Durante la fase que hemos llamado de “desarrollo” hemos realizado la construcción y el montaje de nuestro prototipo, para ello, además de los materiales ya indicados hemos utilizado diferentes herramientas que requerían un tratamiento espacial en cuanto a seguridad::

- Soldador y estaño
- Sierra de marquetería

Todo el montaje se ha realizado manteniendo y respetando las normativas de seguridad en el trabajo y manejo de herramientas.

De esta fase del proyecto se han encargado las personas integrantes del grupo con mejores habilidades manuales ya que, en paralelo, se estaban realizando mejoras en la programación, documentación y otras tareas.

5.3. Resolución de problemas y dificultades

Aunque en nuestro proyecto tenemos establecida una última fase de pruebas, mejora y realimentación para construcción de futuros prototipos más elaborados, en cada fase de la construcción hay establecido un pequeño periodo de tiempo para el análisis de problemas que van surgiendo y que involucra a todos los integrantes del equipo y no solamente a los encargados de esa tarea. Esto permite un enfoque más amplio del problema a resolver. Evidentemente han surgido problemas en la mayoría de las tareas a realizar, desde fallos en la compilación, programación y funcionamiento del microcontrolador, fallos en el sistema de alimentación o fallos en la propia ejecución del cableado y las conexiones.

6. Resultados

6.1. Funcionamiento del parking inteligente

El sistema funciona detectando la colocación de un vehículo en la plaza de aparcamiento y la tarjeta NFC que se encuentra dentro del vehículo, tarjeta que deberá ser expedida por la administración que regule el uso de las mismas. Cuando el vehículo se encuentra ocupando la plaza el sistema detecta la existencia de la NFC y que ésta esté dada de alta en la Base de datos del organismo que lo expide.

Si no existe la tarjeta el sistema mostrará un aviso luminoso de vehículo mal aparcado y a su vez, si se considera viable se enviará un SMS o una llamada o un email al receptor que indiquen las autoridades o el organismo del que dependa la movilidad.

La alimentación mediante placas solares + batería está pensada para la total autonomía del sistema. El dimensionamiento definitivo de las mismas dependerá de la insolación geográfica donde se haga la instalación y el consumo de los equipos a instalar.

6.2. Beneficios y ventajas del parking inteligente

Un parking inteligente autónomo con detección automática de tarjetas de coches con discapacidad puede proporcionar numerosos beneficios y ventajas adicionales, incluyendo:

Mayor eficiencia en el uso del espacio: Un parking inteligente autónomo puede optimizar la utilización del espacio disponible para estacionamiento, ya que utiliza algoritmos de inteligencia artificial y sensores para determinar el espacio disponible y orientar a los usuarios hacia los espacios de estacionamiento adecuados. Esto reduce el espacio desperdiciado y aumenta el número de vehículos que pueden estacionar en el mismo espacio.

Reducción de emisiones y contaminación: El parking inteligente autónomo también puede reducir las emisiones y la contaminación al evitar la necesidad de que los vehículos circulen en busca de un espacio de estacionamiento libre. Al optimizar la utilización del espacio, se reduce la cantidad de tiempo que los vehículos están en movimiento, lo que a su vez reduce la cantidad de emisiones generadas.

Mayor seguridad vial: Un parking inteligente autónomo puede mejorar la seguridad vial al evitar que los vehículos circulen en busca de un espacio de estacionamiento libre. Esto reduce la cantidad de vehículos en movimiento y, por lo tanto, reduce el riesgo de accidentes de tráfico.

Reducción del costo de estacionamiento: El parking inteligente autónomo también puede reducir el costo de estacionamiento, ya que el sistema puede ajustar los precios según la demanda y la oferta de espacios de estacionamiento. Esto puede hacer que el estacionamiento sea más asequible para los usuarios y aumentar la demanda de los espacios disponibles.

Optimización de los servicios públicos: La implementación de un parking inteligente autónomo con detección automática de tarjetas de coches con discapacidad puede optimizar los servicios públicos al reducir la necesidad de mantener y controlar los espacios de estacionamiento manualmente. El sistema puede automatizar muchos procesos de gestión y proporcionar datos en tiempo real para mejorar la toma de decisiones.

En resumen, un parking inteligente autónomo con detección automática de tarjetas de coches con discapacidad puede proporcionar beneficios y ventajas adicionales, como una mayor eficiencia en el uso del espacio, reducción de emisiones y contaminación, mayor seguridad vial, reducción del costo de estacionamiento y optimización de los servicios públicos.

6.3. Impacto en la calidad de vida de personas con discapacidad

Un parking inteligente que pueda detectar las tarjetas de coches con discapacidad puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de las personas con discapacidad. A continuación, se describen algunos de los posibles efectos positivos:

1. Mayor comodidad: Al detectar automáticamente las tarjetas de coches con discapacidad, los usuarios del parking no tendrán que mostrar manualmente su tarjeta de discapacidad para obtener un espacio de estacionamiento reservado. Esto puede reducir la incomodidad que puede sentir una persona con discapacidad al tener que exponer su discapacidad en público.

2. Mayor accesibilidad: Al detectar las tarjetas de coches con discapacidad, el sistema puede garantizar que solo las personas con discapacidad tengan acceso a los espacios de estacionamiento reservados. Esto puede garantizar que las personas con discapacidad siempre tengan un espacio de estacionamiento disponible cuando lo necesiten.

3. Reducción del estrés: Al no tener que preocuparse por mostrar su tarjeta de discapacidad y buscar un espacio de estacionamiento adecuado, las personas con discapacidad pueden reducir su estrés al utilizar un parking inteligente que detecta las tarjetas de coches con discapacidad.

4. Ahorro de tiempo: Al detectar automáticamente las tarjetas de coches con discapacidad, el sistema puede acelerar el proceso de entrada y salida del parking, lo que puede ahorrar tiempo a los usuarios y reducir la congestión en el parking.

En resumen, un parking inteligente que detecta las tarjetas de coches con discapacidad puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las personas

con discapacidad al proporcionar mayor comodidad, accesibilidad, reducción del estrés y ahorro de tiempo.

6.4. Vinculación del proyecto con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de metas y objetivos establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para lograr un futuro sostenible para todos. El ODS 11 se enfoca en "Ciudades y comunidades sostenibles" y tiene como objetivo garantizar que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. A continuación, presentamos un esquema de cómo nuestro proyecto se alinea con los ODS 11:

Objetivo 11.1: Garantizar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, y mejorar los barrios marginales.

Como servicio básico entendemos el poder acceder con facilidad a la vivienda, supermercados, colegios, etc. El buen uso de las plazas de aparcamiento destinadas a personas con problemas de movilidad favorece la posibilidad de utilización de dichos servicios básicos.

Objetivo 11.2: Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos, mejorando la conexión entre áreas urbanas y rurales.

El poder disponer de un transporte personal o familiar hace que estas personas puedan acceder a zonas o áreas en las que no existe transporte público alternativo.

- *Objetivo 11.3: Mejorar la planificación y gestión urbanas, incluyendo la conservación del patrimonio cultural y natural, y la reducción del impacto ambiental.*

- *Objetivo 11.4: Reforzar la resiliencia y capacidad de adaptación de las ciudades y comunidades ante desastres naturales y crisis humanitarias.*
- *Objetivo 11.5: Promover la participación y liderazgo de las comunidades locales en la toma de decisiones para el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida.*
- *Objetivo 11.6: Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluyendo la gestión sostenible de los residuos y la mejora de la calidad del aire y del agua.*
- *Objetivo 11.7: Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles para todos.*
- Objetivo 11.A: Apoyar la planificación y gestión participativa, integrada y sostenible de los asentamientos humanos en todos los niveles gubernamentales.
- *Objetivo 11.B: Fortalecer la cooperación y apoyo a países en desarrollo para la creación de ciudades y comunidades sostenibles.*

La implementación de estos objetivos es fundamental para lograr un futuro sostenible, inclusivo y equitativo para todos. [2] La fluctuación de los precios de los alimentos puede tener un impacto negativo en la calidad de vida de las personas y su capacidad para lograr estos objetivos [3].

7. Conclusiones

7.1. Valoración del proyecto

Creemos que el proyecto es de bastante relevancia ya que actualmente no existe nada similar en nuestra comunidad. Las tecnologías asociadas son asequibles y tienen muchas alternativas en cuanto a modelos y productos similares en el mercado lo que la hace muy eficiente económicamente. En cuanto a estas tecnologías, y desde un punto de vista docente es interesante ya que utilizamos

sistemas inalámbricos para mejorar la conectividad y de ese modo aprender a manejar utensilios como el Wifi o bluetooth (BLE).

7.2. Contribución del proyecto al logro del ODS 11

En el campo de los objetivos de desarrollo sostenible, más concretamente en el número once, (ciudades y comunidades sostenibles), el aparcamiento inteligente ayudará a cubrir las necesidades de las personas con discapacidades. De esta manera la ciudad en la que este proyecto se instale se convertirá en una agrupación de viviendas y servicios un poco más sostenible al cubrir unas necesidades tan importantes para este grupo de personas que es de un número considerable en todas las comunidades, y como tal habría que cubrir sus necesidades correspondientes.

7.3. Mejoras para el futuro

Nuestro proyecto es un piloto que ha sido adaptado utilizando los materiales disponibles en nuestro colegio, lo que nos ha permitido demostrar su viabilidad y funcionalidad básica. Aunque su funcionamiento actual es similar al que podría ser utilizado en la realidad, reconocemos que existen mejoras potenciales para futuras implementaciones. Por ejemplo, consideramos que el uso de sensores de presión podría ser más adecuado que los sensores de ultrasonidos, ya que ofrecen una detección más precisa y eficiente de la ocupación de las plazas de estacionamiento.

Además, es importante señalar que, hasta el momento, hemos implementado la función de enviar fotografías a la policía a través de una aplicación. Sin embargo, estamos planeando integrar una cámara y un ESP32 en el campus de Barcelona como parte de nuestros futuros desarrollos. Esta mejora nos permitirá mejorar la capacidad de vigilancia y seguridad del sistema.

En cuanto a las comunicaciones, se tiene previsto aprovechar la red wifi o LoRa de la ciudad de Zaragoza para garantizar una conexión estable y segura entre los

dispositivos del sistema y el centro de control. Estas actualizaciones y expansiones reflejan nuestro compromiso continuo con la mejora y la innovación de nuestro proyecto, con el objetivo de brindar una solución más efectiva y completa para las necesidades de accesibilidad en nuestra comunidad.

8. Anexos

8.1. Esquemas y planos del parking inteligente

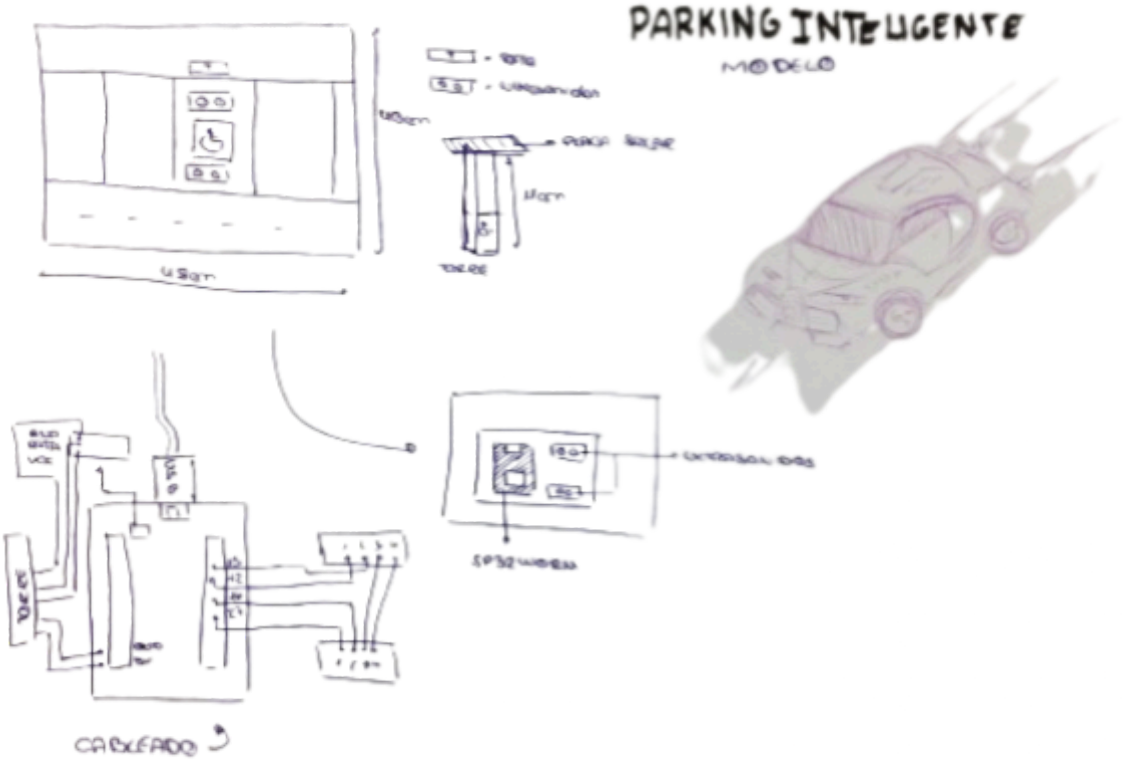

Figura 3: Boceto inicial del prototipo y hardware del proyecto.

8.2. Fotografías del proceso de construcción y montaje

Figuras 4, 5, 6 y 7: En el mismo orden, demostración del prototipo, profesorado y alumnado trabajando con la IDE de arduino, alumno utilizando el entorno de bitbloq y elaboración del prototipo.