



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Linares

CIRCUITO EDUCATIVO DE COCHES FOTOVOLTAICOS

Alumno: Andrés del Rio Tassara

Tutor: D. Manuel Fuentes Conde

Depto.: Electrónica

Índice

1. Índice de figuras y tablas	3
1.1 Figuras	3
1.2 Tablas	5
2. Prólogo	6
3. Introducción	6
4. Antecedentes	7
4.1 Pistas de carreras	7
4.1.1) SCALEXTRIC	7
4.1.2) Hot Wheels	9
4.2 Aplicaciones webs educativas	10
4.2.1) App didácticas	10
4.2.2) DotToDot numbers & letters lite	11
4.2.3) Escolar	12
4.2.4) Cátedra UNESCO	12
4.3 Free Hardware	13
4.3.1) RepRap Project	13
4.3.2) Arduino	13
4.3.4) Project Ara	14
4.4 Otros productos de interés	14
4.4.1) Juguete educativo W-9889+Car	14
4.4.2) Coche solar Science4You	15
4.4.3) Prototipo realizado en el curso Electrónica General	15
4.5 Tipos de estudios y métodos de investigación	16
4.5.1 Estudios exploratorios o formulativos	16
4.5.2 Estudios descriptivos	17
4.5.3 Estudios explicativos	18
4.5.4 Estudios correlacionales	18
5. Objetivos	19
5.1 Objetivos Específicos	19
6. Soluciones adoptadas	20
6.1 Introducción	20
6.2 Electrónica analógica	21
6.2.1 Sistema antirrebote.	22
6.2.2 Semáforo.	23

6.2.3	Sensores.	24
6.2.4	Barrera.	26
6.2.4.1)	Apertura	26
6.2.4.2)	Cierre	27
6.3	Free-Hardware	29
6.4	Alimentación del sistema	31
6.5	Aplicación web	31
6.5.1	Introducción	31
6.5.2	Información disponible	33
6.5.3	Servicios proporcionados.	34
6.5.4	Clases usadas	34
6.5.4.1	DAO	35
6.5.4.2	DAO_Interface	36
6.5.4.3	DTO	37
6.5.4.4	HomeController	37
6.5.4.5	BD	37
6.5.5	Topología de red	39
6.5.6	Estilo de la web	40
6.6	Estudio educativo	42
6.6.1	Introducción	42
6.6.2	Cuestionario	42
6.6.3	Conclusiones	42
6.7	Resumen	44
6.8	Marquetería	45
6.8.1	Semáforo	48
6.8.2	Barrera	48
6.8.3	Calles y curvas	48
6.8.4	Puente	48
6.8.5	Base	48
7.	Conclusiones	49
8.	Líneas Futuras	49
9.	Bibliografía	50
10.	Presupuesto	52
11.	Anexos	52
12.	Siglas y definiciones	53

1. Índice de figuras y tablas.

1.1 Figuras

3.1 Robot Solar	6
3.2 Avión solar	6
4.1 Circuito de carreras SCALEXTRIC	7
4.2 Curva de HotWheels	8
4.3 Impulso por desnivel	8
4.4 Elemento propulsor	9
4.5 Página principal aplicaciones didácticas	9
4.6 Ejemplo fase de DotToDot numbers & letters lite	11
4.7 Página principal de Escolar	12
4.8 Proyecto RepRap	13
4.9 Interior de la caja	14
4.10 Proyecto realizado en E.G	16
6.1 Esquema bloque antirrebote	22
6.2 Esquema bloque semáforo	24
6.3 Esquema bloque sensores.	25
6.4 Esquema bloque apertura de barrera	27
6.5 Esquema bloque cierre de barrera.	28
6.6 Esquema montaje Arduino Ethernet	30
6.7 Diagrama del funcionamiento de Spring MVC	32
6.8 Diagrama de flujo de aplicación web	35
6.9 Invocación de método que interacciona con la BD.	36
6.10 Interfaz de DAO	36
6.11 Ejemplo DTO	37
6.12 Método que muestra las carreras	37
6.13 Librería MySql	38
6.14 Carga de driver jdbc	38
6.15 Método de listado de carreras	39
6.16 Topología de red TFG	40
6.17 Página con estilo creado por Bootstrap	41

6.18 Vista superior de la pista de carreras	47
6.19 Vista frontal que se aprecia el puente.	47
1.2 Tablas	
1. Comparativa entre el proyecto de E.G y el T.F.G.	15
2. Componentes necesarios para el sistema antirrebote	22
3. Componentes necesarios para el semáforo	23
4. Componentes necesarios para los sensores.	25
5. Componentes necesarios para la apertura de barrera.	26
6. Componentes necesarios para el cierre de barrera.	28
7. Resumen preguntas cuestionario	42

2. PRÓLOGO

En el mundo de la electrónica tenemos un abanico infinito de posibilidades, que se nos ofrecen para que se puedan realizar por nosotros mismos. En este proyecto se intenta acercar a la gente de diversas edades a este mundo conocido por muy pocos.

En el presente Trabajo Fin de Grado, se pretende realizar un juguete educativo que, junto con una aplicación web, fomente distintos conceptos sobre energías renovables, electrónica o física.

Un juguete educativo es aquel objeto con el que los niños juegan y desarrollan determinadas capacidades [1]. El juguete consistirá en una pista de carreras de coches fotovoltaicos, que obtendrán energía a través del sol para disputar una carrera, se contabilizará los tiempos de carrera, ganador y cómo influye la radiación solar en las distintas velocidades que el coche podrá alcanzar.

Para ver estos datos, usaremos una aplicación web, que dará distintos servicios de inserción y extracción de datos relacionados con las carreras, se mostrará la electrónica empleada en el montaje y los distintos efectos físicos que se producen durante la carrera.

3. INTRODUCCIÓN

En busca de estrategias y recursos que permitan fortalecer y evidenciar los procesos formativos de los estudiantes y su aplicabilidad, las instituciones educativas han generado diversas acciones que contemplan la cohesión del currículo con recursos pedagógicos, didácticos e investigativos, donde los estudiantes integren saberes y habilidades propias de su disciplina. [2] En este sentido, las universidades vienen desarrollando procesos formativos para integrar a través del desarrollo de proyectos, los diferentes componentes conceptuales y prácticos de las asignaturas. [2].

Existen numerosos estudios tratan temas de dispositivos para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje [3], jugar como estrategia didáctica [4] o aprender jugando [5].

Estos estudios comparten la idea de que los jóvenes generan mayores habilidades y capacidades gracias a la experimentación.

Existen muchas herramientas para crear aplicaciones y prototipos usando electrónica. Desde habitaciones inteligentes hasta instrumentos musicales o juguetes como pequeños robots (Figura 3.1) a aviones (Figura 3.2).



Figura 3.1. Robot solar que fomenta su montaje



Figura 3.2. Avión solar que fomenta su montaje

Estas herramientas pretenden reducir la dificultad que en ocasiones representa para el alumno medio el trabajar con sistemas y componentes electrónicos, facilitando su uso en cualquier rama o nivel, poniéndose al alcance de quienes estén ávidos de experiencias e innovación, favoreciendo en gran medida a estudiantes, profesores e investigadores [6].

Sin embargo, muchas de estas herramientas, son productos comerciales, los cuales son caros y de plataforma cerrada, difícilmente asequibles como equipamiento para aquellas Instituciones de Educación Superior del sector público.

Mientras tanto, el movimiento open-source ha mostrado que se puede crear software útil y robusto a través de un equipo distribuido de voluntarios dispuestos a compartir libremente los resultados de sus desarrollos y proyectos.

Se basa en este movimiento para fomentar la reproducibilidad del dispositivo con un coste mínimo. Toda la información necesaria para reproducir los distintos componentes que tendrá el dispositivo estará accesible mediante una aplicación web con fines educativos.

En la actualidad, existen más de 80.000 aplicaciones educativas disponibles [7], ya que ésta es una buena forma de atraer la atención del alumno hacia el proceso educativo. Enseñar desde las aplicaciones web es la clave para brindarle una educación de calidad y salir de los viejos estilos rígidos de la educación tradicional.

Después de una búsqueda profunda, no se ha encontrado ningún dispositivo que una los conceptos de energía solar, con electrónica y todo ello con una aplicación educativa. De ahí que en el presente proyecto se intente unir esos tres elementos.

4. ANTECEDENTES

Actualmente existe mucha variedad de juguetes y aplicaciones web educativas. De todos ellos, se va a profundizar en los que enfocan los conceptos relacionados con la energía fotovoltaica, pista de carreras de coches, coches fotovoltaicos y electrónica.

4.1 Pistas de carreras

Se analizará distintos juguetes basados en pistas de carreras. Existen muchos tipos de juguetes basados en carreras de coches, algunos ejemplos pueden ser el famoso SCALEXTRIC o HotWheels.

4.1.1) SCALEXTRIC

Realiza carreras de coches guiados por railes, el usuario dispone de un mando con el que regula la velocidad del coche, ir demasiado rápido en una curva, por ejemplo, puede causar que tu coche se salga del rail.

La diversión de este juguete reside en demostrar tu habilidad controlando el coche y ser más rápido que tu oponente.



Figura 4.1 Circuito de carreras SCALEXTRIC

Este juguete (Figura 4.1) puede llegar a ser muy adictivo debido a la competitividad, ideal para jugar contra amigos y familiares de cualquier edad.

Sus inconvenientes son:

- No portable: la pista está constituida por unos módulos que encajan entre ellos, dando la necesidad de que tengas que montar la pista cada vez que quieras jugar si no dispones de un lugar fijo para dejarlo.
- Requiere de conexión a la red eléctrica, por lo que necesitarás un enchufe cercano.
- Precio de algunos accesorios, debido al coleccionismo.

Estamos hablando de la marca más famosa del mundo en cuando a juguetes de circuitos de carreras de coches, dispone de muchos aficionados, accesorios electrónicos como semáforos, indicadores de tiempo, indicadores de ganador, cuentakilómetros, cuentavueeltas y cientos de ellos más creados por los propios usuarios [8].

Las pistas al ser modulares, da una posibilidad casi infinita de construir pistas personalizadas, combinando los distintos módulos a nuestro antojo.

El funcionamiento de los coches se basa en un pequeño motor D.C. que se alimenta mediante 2 cables ubicados en la base del coche.

Al ubicar el coche dentro de su rail, los cables del coche deberán hacer contacto con las placas que están junto al rail para recibir la alimentación eléctrica necesaria para que el motor empiece a funcionar y, por tanto, pueda iniciar la marcha.

4.1.2) Hot Wheels

El segundo ejemplo elegido, son las pistas de carreras de la marca Hot Wheels. En el mercado existen cientos de marcas y pistas distintas más, nos hemos basado en la popularidad de las marcas para este estudio.

Los coches de Hot Wheels, a diferencia de SCALEXTRIC, no requieren de alimentación y no van guiados por unos railes, tienen su recorrido delimitado por calles que no les permite coger otra dirección, para dar las curvas se van rozando con el paragolpes con la curva siguiendo la calle (Figura 4.2).



Figura 4.2 Coche de Hot Wheels tomando una curva.

Existen pistas de Hot Wheels, con elementos propulsores (Figura 2.4), normalmente alimentados por pilas, que para pistas muy largas impulsan a los coches para poder realizar el circuito, estos propulsores constan de dos discos que ruedan a gran velocidad a los laterales de la calle, de forma que, cuando pase el coche éstos lo impulsarán.

Otros, inician la pista con una gran inclinación (Figura 4.3) para que se acelere el coche con el desnivel. Se valorará este sistema para destacar el concepto de energía potencial, que es aquella que un cuerpo posee sólo por el mero hecho de ocupar una determinada posición en el espacio. [9]

Martín (2003) señala que un cuerpo con cierta altura h sobre la superficie terrestre presenta, sólo por este hecho, una energía potencial, puesto que puede caer al suelo y, por tanto, desarrollar un trabajo durante su caída.



Figura 4.3 Pista con impulso por desnivel.

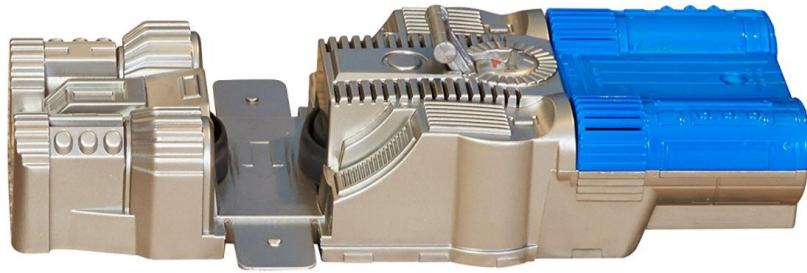


Figura 4.4 Elemento propulsor.

Estas pistas de carreras no suelen requerir ningún tipo de alimentación eléctrica, en caso de contar con algún propulsor (Figura 4.4), éste va alimentado con pilas AAA de 1,5 v. Esto nos descarta el inconveniente presentado por SCALEXTRIC, que requiere de conexión a la red eléctrica.

La fabricación de la pista en sí permite, al igual que en SCALEXTRIC, personalización al basarse también en construcciones modulares.

Dispone de gran variedad de elementos coleccionables y accesorios para agregar a las pistas, como saltos, propulsores, giros, etc.

4.2 Aplicación web educativa.

Existen una gran variedad de aplicaciones web con fines educativos.

A continuación, examinaremos alguna de ellas:

4.2.1) Aplicaciones didácticas:

Es una página de recursos educativos para los profesores de aplicación inmediata a los alumnos. Ejercicios interactivos y sugerencias metodológicas.

Su principal ventaja es el contenido que dispone:

- Ejercicios con corrección instantánea.
- Gran variedad de contenidos, desde ortografía a historia o matemáticas.
- Revista mensual y gratuita con artículos para padres, profesores y alumnos.
- Interfaz muy sencilla y ordenada para facilitar al usuario el acceso a la información (Figura 4.5).

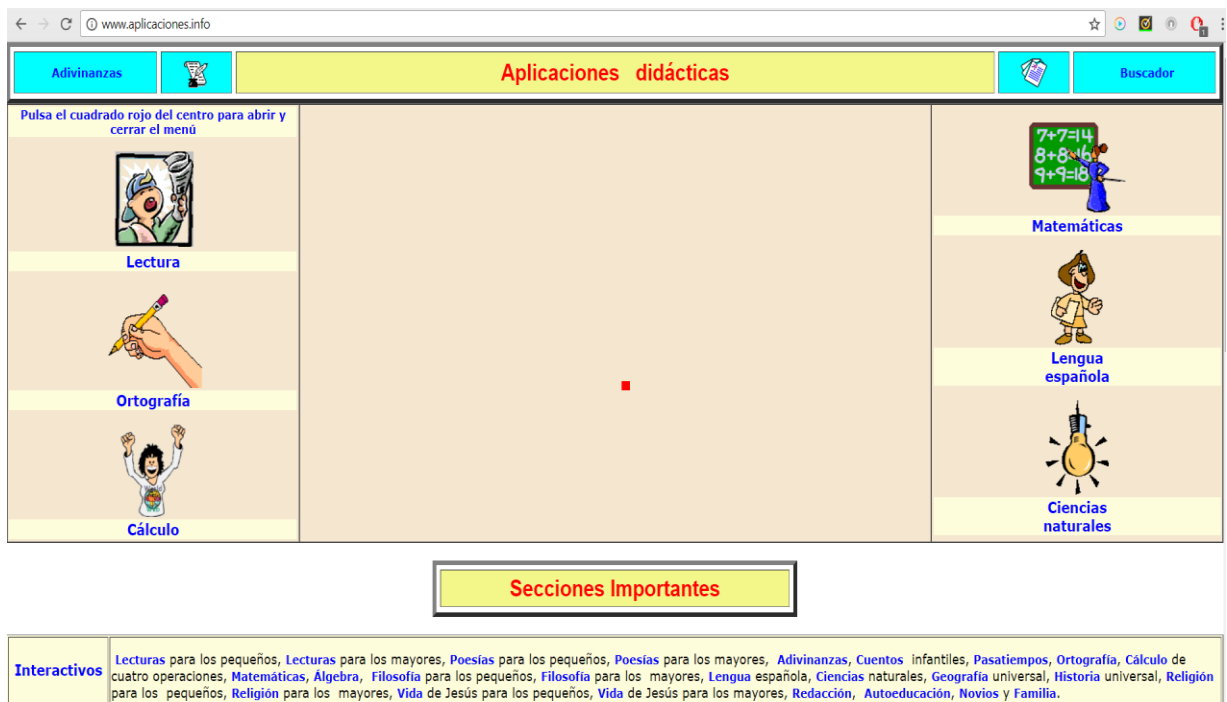


Figura 4.5 Página principal de <http://www.aplicaciones.info/>

Cuenta con gran variedad de secciones que abarcan temas de todo tipo como, por ejemplo, la amistad, el amor, la religión, el respeto, juegos, gentilicios ...

4.2.2) DotToDot numbers & letters lite

Sencilla y divertida aplicación para los más peques de la casa con la que podrán practicar las series de números o letras. La aplicación se puede personalizar (dificultad, nivel, música, efectos...) para adaptarla a las necesidades de los pequeños jugadores. Los más atrevidos pueden enfrentarse al reloj y tratar de completar la serie antes de que se acabe el tiempo (Figura 4.6). Disponible para iOS.

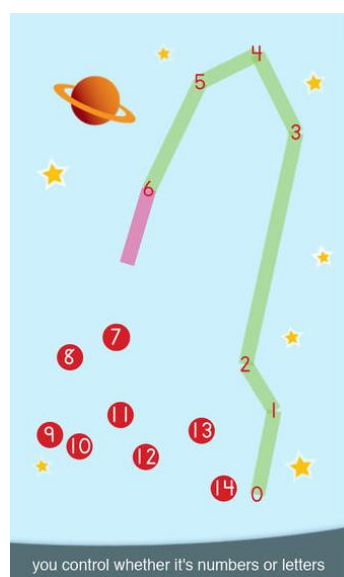


Figura 4.6 Ejemplo de una fase de DotToDot numbers & letters lite

Esta aplicación desarrolla la resolución de puzzles para niños de hasta 7 años [10].

Su principal inconveniente es que sólo está disponible para iOS, excluyendo al resto de usuarios de sistemas como Android o Windows Mobile.

4.2.3) Escolar

Este es un sitio de contenidos curriculares destinado a los alumnos de nivel primario. En él puede consultar y extraer temas de diferentes áreas como lengua, matemática, sociales, tecnología, etc. También ofrece servicios como lo es el e-mail, la posibilidad de que los niños construyan sus propias páginas, bajar programas shareware o freeware, buscar otros recursos y participar en juegos online.

Dispone de una página principal (Figura 4.7) desde la que se puede acceder a todos los contenidos y servicios.

The screenshot shows the homepage of www.escolar.com/. The page has a yellow header with the site name and date (Martes 25 de julio de 2017). A navigation menu on the left lists various subjects and services. The main content area features a search bar, a welcome message, and three featured sections: 'Ciencias Naturales' with a human anatomy diagram, 'Matemáticas' with a fraction addition diagram, and 'Geometría' with diagrams of a trapezoid and a rhombus.

Figura 4.7 Página principal de <http://www.escolar.com/> (última visita 17/06/2017)

Su principal inconveniente es el diseño web, ya que en ciertas secciones no se ajusta bien el formato al navegador, resultando un poco caótica si navegamos desde un dispositivo móvil.

4.2.4) Cátedra UNESCO de educación a distancia

El sitio de la Cátedra UNESCO de Educación a Distancia de la UNED, que dirige el prestigioso educador español Lorenzo García Aretio, ofrece un recurso de gran importancia para la promoción de la investigación, formación, información y documentación en el campo de la educación a distancia. Está orientado a todos los países de habla hispana. Su objetivo es formar profesionales relacionados con los

sistemas de enseñanza y aprendizaje abiertos y a distancia. Dentro de este sitio se encuentran accesos a publicaciones, instituciones, asociaciones, recursos, foros, listas, programas, revistas, bibliotecas, bases de datos, congresos, eventos, entornos, cursos y documentos relacionados con el tema. [11]

4.3 Free-Hardware

Se desea que el usuario se inicie en dispositivos Free-Hardware, para fomentar el uso del movimiento open-source y que podría definirse como aquel dispositivo de hardware cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público.

Se analizará algunos proyectos basados en este movimiento:

4.3.1) RepRap Project

Se trata de un proyecto iniciado en 2004 por Adrian Bowyer y sus compañeros de la Universidad de Bath, en Reino Unido, para crear una impresora 3D capaz de replicarse a sí misma mediante la impresión de la mayoría de sus componentes (Figura 4.8).

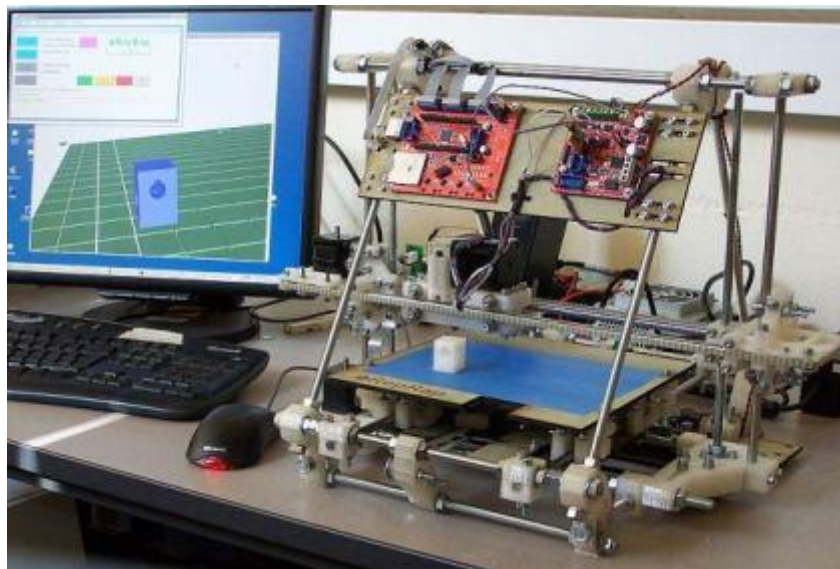


Figura 4.8 Montaje de un proyecto RepRap.

El dispositivo está accesible bajo licencia GNU GPL [12], que permite que cualquiera pueda copiar, estudiar, distribuir y mejorar sus diseños y código fuente. Gracias a ello, existen varios modelos de RepRap que día a día son mejorados por la comunidad de hardware libre. [13]

4.3.2) Arduino

Se trata de una placa base que incorpora un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear aplicaciones para dicha placa.

En el ámbito de la educación a nivel superior, específicamente en la enseñanza de las Ingenierías, siempre debe tenerse en mente el lenguaje utilizado para comunicarse y la

profundidad de los contenidos [14]. En este sentido, el uso de Arduino obedece a esta filosofía y evita quitar la complejidad inherente a la electrónica, como lo hacen otras plataformas de alto nivel.

La electrónica consiste en componentes, los cuales son dispositivos físicos que representan funciones lógicas, y es esencial que esos conceptos permanezcan dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje [15]. Se trata de hacer las cosas lo suficientemente fáciles para que los estudiantes entiendan cómo funcionan las cosas a través de la experimentación. En vez de intentar esconder la complejidad de la electrónica a los estudiantes principiantes, es preferible simplificarla hasta el punto en el que puedan lidiar con ella directamente. [14]

Existen muchas herramientas para crear aplicaciones y prototipos usando electrónica, los cuales se emplean prácticamente en todo. Desde habitaciones inteligentes hasta instrumentos musicales o juguetes, desde pequeños robots hasta drones, que pueden incluir dispositivos personalizados e interactivos. Estas herramientas pretenden reducir la dificultad que en ocasiones representa para el alumno promedio el trabajar con sistemas y componentes electrónicos, facilitando su uso en cualquier rama o nivel, poniéndose al alcance de quienes estén ávidos de experiencias e innovación, favoreciendo en gran medida a estudiantes, profesores e investigadores. [16]

Los esquemas y los diagramas de los circuitos tienen una licencia abierta, por lo que cualquiera puede usarlos y compartir sus trabajos con el resto del mundo. [17]

4.3.3) Project Ara

Este proyecto surgió a partir de la iniciativa PhoneBlocks [18], que hizo un llamamiento para hacer realidad un *smartphone* modular que pueda ser construido por piezas por cada usuario, en función de sus necesidades.

Google recogió el testigo de este reto y ahora su idea es que la comunidad de desarrolladores comience a crear y compartir esos módulos o piezas del móvil a partir de una plataforma común, el Module Developer's Kit (MDK). [19]

4.4 Otros productos de interés

4.4.1) *Juguete educativo W-9889 + Car*

Se trata de un juguete educativo compuesto por distintos componentes electrónicos engarzados en unos módulos (Figura 2.9). Presenta también un manual con distintos montajes para que, con los componentes disponibles por el juguete, capaz de realizar más de 10 000 proyectos distintos.



Figura 2.9 Interior de la caja W-9889 + Car

4.4.2) Coche solar de Science4you.

Se trata de un juguete educativo que ofrece 5 experimentos en el que se descubre el poder de la energía solar. La visión de Science4you es mejorar los niveles de educación en la sociedad, a través del desarrollo de juguetes científicos y juegos que permitan a los niños aprender mientras juegan. [20].

Para niños a partir de 6 años. Deberán montar coches solares a partir de unos módulos incluidos en la caja y de un manual de 36 páginas.

4.4.3) Prototipo realizado en el curso Electrónica General

Durante el curso 2016-17, en la asignatura Electrónica General (Figura 4.10), se ha realizado una pista de carreras de coches fotovoltaicos con similitudes al del presente proyecto.

Las diferencias entre el trabajo realizado y el presente son las que se resumen en la tabla 1 y se exponen a continuación.

- Uso de conceptos básicos de electrónica analógica, como el uso de temporizadores, comparadores y sistema de sensores.
- Uso de componentes básicos de electrónica analógica, como el uso de resistencias, condensadores, transistores, amplificadores operacionales, diodos, temporizadores y motores.
- El trabajo realizado no dispone de ningún microcontrolador o elemento Free-Hardware, el presente pretende incorporar algún elemento digital.
- El trabajo realizado no dispone de ninguna aplicación web, el presente pretende incorporar servicios web.

Característica	Proyecto E.G.	T.F.G
Electrónica analógica	Sí	Sí
Electrónica digital	No	Sí
Estudio educativo	No	Sí
Aplicación web	No	Si

Tabla 1 Comparativa entre el proyecto de E.G y T.F.G

Se puede consultar el trabajo en el anexo 1 y se puede consultar las hojas de características de los componentes usados en el anexo 2.



Figura 4.10 Proyecto realizado en Electrónica General.

Tras la realización de este trabajo, surge la motivación para proponer el proyecto fin de grado que se ha realizado. También ha influido el trabajo como monitor en el departamento de Divulgación dirigido por D. Ruperto Bermejo en la Escuela Politécnica Superior de Linares, gracias al cual se han podido observar de primera mano los resultados docentes entre escolares de diversas edades, ya que el trabajo ha consistido en presentar el trabajo realizado durante el curso de la asignatura Electrónica General. A partir de ahora, a este trabajo se le llamará prototipo.

El público que acudía a los talleres impartidos estaba compuesto por jóvenes de entre 15 y 22 años, provenientes de distintos institutos de toda la provincia de Jaén y de distintos cursos entre 4º de E.S.O a Bachiller y Formación Profesional.

Esta experiencia, plantea la necesidad de realizar un estudio educativo con la intención de recolectar datos que sirvan a nuestra investigación de si nuestro dispositivo es docente o no.

4.5 Tipos de estudios y métodos de investigación

Según el nivel de conocimiento científico (observación, descripción, explicación) al que se espera llegar, se debe formular el tipo de estudio, es decir, de acuerdo con el tipo de información que espera obtener, así como el nivel de análisis que deberá realizar.

Algunos estudios se clasifican en:

4.5.1) Estudios exploratorios o formulativos

El primer nivel de conocimiento científico sobre un problema de investigación se logra a través de estudios de tipo exploratorio. Tienen por objetivo, la formulación de un

problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis. Permite formular hipótesis de primero y segundo grados.

Para definir este nivel, hay que responder a algunas preguntas:

- ¿El estudio que propone tiene pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico o a su aplicación práctica?
- ¿Nunca se han realizado otros estudios sobre el tema?
- ¿Busca hacer una recopilación de tipo teórico por la ausencia de un modelo específico referido a su problema de investigación? ¿Considera que su trabajo podría servir de base para la realización de nuevas investigaciones?

El investigador debe tener claridad acerca del nivel de conocimiento científico desarrollado previamente por otros trabajos e investigadores, así como la información no escrita que posean las personas que por su relato puedan ayudar a reunir y sintetizar sus experiencias. Ha de especificarse las razones por las que el estudio propuesto es exploratorio o formulativo.

Cuando el investigador construye un marco de referencia teórico y práctico puede decirse que este primer nivel de conocimiento es exploratorio, el cual puede complementarse con el descriptivo, según lo que quiera o no el investigador. [21]

Tienen por objeto esencial familiarizarnos con un tema desconocido, novedoso o escasamente estudiado. Son el punto de partida para estudios posteriores de mayor profundidad. [22]

4.5.2) Estudios descriptivos

Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos. Por ejemplo, la investigación en Ciencias Sociales se ocupa de la descripción de las características que identifican los diferentes elementos y componentes, y su interrelación. [21]

El conocimiento será de mayor profundidad que el exploratorio, el propósito de este es la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación, como:

1. Establecer las características demográficas de las unidades investigadas (número de población, distribución por edades, nivel de educación, etc.).
2. Identificar formas de conducta, actitudes de las personas que se encuentran en el universo de investigación (comportamientos sociales, preferencias, etc.)
3. Establecer comportamientos concretos.
4. Descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación.

Identifica características del universo de investigación, señala formas de conducta y actitudes del universo investigado, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba la asociación entre variables de investigación. De acuerdo con los objetivos planteados, el investigador señala el tipo de descripción que se propone realizar. Acude a técnicas específicas en la recolección de información, como la observación, las entrevistas y los cuestionarios. La mayoría de las veces se utiliza el muestreo para la recolección de información, la cual es sometida a un proceso de codificación, tabulación y análisis estadístico.

Puede concluir con hipótesis de tercer grado formuladas a partir de las conclusiones a que pueda llegarse por la información obtenida.

Estos estudios describen la frecuencia y las características más importantes de un problema. Para hacer estudios descriptivos hay que tener en cuenta dos elementos fundamentales: Muestra e Instrumento. [23]

Se deben responder algunas interrogantes:

- ¿Se propone identificar elementos y características del problema de investigación?
- ¿Busca hacer una caracterización de hechos o situaciones por los cuales se identifica su problema de investigación?
- ¿El problema que Ud. plantea y los hechos que comprende abarcan formas comportamientos sociales, actitudes, creencias, formas de pensar y actuar de un grupo?
- ¿Espera que los resultados de su investigación sean base para la formulación de nuevas hipótesis a partir de las cuales se inicia un conocimiento explicativo?

4.5.3) Estudios explicativos

Buscan encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste. [24]

Están orientados a la comprobación de hipótesis causales de tercer grado; esto es, identificación y análisis de las causales (variables independientes) y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables (variables dependientes).

Los estudios de este tipo implican esfuerzos del investigador y una gran capacidad de análisis, síntesis e interpretación. Asimismo, debe señalar las razones por las cuales el estudio puede considerarse explicativo. Su realización supone el ánimo de contribuir al desarrollo del conocimiento científico”.

Para definir este tipo de estudio, se tienen en cuenta las siguientes interrogantes:

- ¿Los resultados de su investigación se orientan a la comprobación de hipótesis de tercer grado?
- ¿Las hipótesis que ha planteado están construidas con variables que a su vez contienen otras variables?
- ¿Las hipótesis que ha planteado establecen la manera como una determinada característica u ocurrencia es determinada por otra?
- ¿Los resultados de su trabajo pueden constituirse en un aporte al modelo teórico de la explicación de hechos y fenómenos que puedan generalizarse a partir de su problema de investigación?

4.5.4) Estudios correlacionales

El investigador pretende visualizar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos. Lo principal de estos estudios es saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra variable relacionada (evalúan el grado de relación entre dos variables). [21]

5. OBJETIVOS

El principal objetivo es realizar un juguete educativo, que trate de motivar el uso de energías renovables, se aprendan conceptos electrónicos y todo ello apoyado por una aplicación web que facilite el aprendizaje.

5.1 Objetivos específicos

Se desea que el usuario aprenda sobre las siguientes temáticas:

- **Electrónica analógica:**
Los elementos que controlan el funcionamiento de la pista de carreras se realizan con electrónica analógica. Para motivar que el usuario pueda realizar los mismos montajes, dispondrán de un listado de componentes, así como los esquemas para que experimenten y aprendan el funcionamiento de los distintos dispositivos que forman la pista.

- **Electrónica digital:**
Se pretende enseñar al usuario el uso de Free-Hardware mediante el montaje y código disponible para que realicen sus propios experimentos y modificaciones.

- **Servicio web:**
Se dispondrá de un servidor web para:
 - Recoger los datos enviados por el dispositivo Free-Hardware.
 - Dar servicio de registro de usuarios.
 - Mostrar información de las carreras efectuadas.
 - Mostrar información educativa sobre electrónica, energía y coche solar o efectos físicos producidos durante la carrera.
 - Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD): para permitir el almacenamiento, modificación y extracción de la información en una base de datos.

Además, se intentará que el nuevo diseño tenga un bajo coste que facilite y motive su reproducibilidad.

6. SOLUCIONES ADOPTADAS

6.1 Introducción

Tras el análisis de antecedentes, se cogerán algunas ideas de los distintos productos para tratar de obtener sus ventajas, así como evitar sus inconvenientes de la forma que se muestra en los siguientes apartados:

- Pistas de carreras:
Se tomarán o descartarán distintos elementos de los productos analizados en antecedentes.
 - SCALEXTRIC:
 - Se desea evitar la necesidad de cableado a la red eléctrica para disfrutar del juguete, para ello se realizará un dimensionamiento de sistema fotovoltaico autónomo que alimentará al dispositivo. Este sistema, alimentará el juguete para facilitar su uso en exteriores, ya que serán coches solares los que efectúen la carrera.
 - Se descarta que los coches vayan guiados por raíles para suprimir la posibilidad de que los coches no se salgan de la pista como si ocurre en SCALEXTRIC, ya que no se tiene control sobre ellos.
 - HotWheels:
 - Se usa el sistema de calles empleado por esta marca, de forma que los coches darán las curvas rozándose con ellas dificultando así que se salgan de pista.
 - Se usa los cambios de rasante para observar conceptos de energía potencial y cinética al ver cómo el coche adquiere distintas velocidades, y por tanto energía al subir una cuesta o bajarla.
 - Se hará uso de túneles bajo los cambios de rasante para observar conceptos de la primera Ley de Newton o Ley de inercia que podría enunciar como todo cuerpo permanece en su estado actual de movimiento con velocidad uniforme o de reposo a menos que sobre él actúe una fuerza externa neta o no equilibrada. [9]
 - Se desecha que el circuito sea modular, se optará por un circuito fijo para aportar robustez a la hora de desplazarlo y usarlo.
- Aplicaciones web educativas:
Se desea que nuestra aplicación web aporte la información suficiente para que:
 - Los usuarios puedan replicar la tecnología usada y realizar sus propios experimentos.
Para ello se planteará un sistema que describa por bloques, la tecnología empleada para la elaboración del juguete detallando componentes necesarios y esquemas empleados.
 - Los usuarios puedan asentar conceptos Físicos mostrando definiciones sobre la Dinámica de Newton, energía cinética, potencial... tratando de explicar estas leyes sobre la pista de carreras.

- Todas las aplicaciones web mencionadas en antecedentes disponen de un apartado de ejercicios, por lo que se implementará una sección con ejercicios para que los usuarios comprueben, como, por ejemplo, cambiar una resistencia adecuada se cambia el tiempo de un temporizador.
- Otros productos de interés:
 - Juguete educativo W-9889 + Car y Coche solar de Science4you: Estos juguetes disponen de manuales que explican distintos montajes para que el usuario experimente con los distintos componentes electrónicos. Se va a sustituir estos manuales impresos por una aplicación web con la misma finalidad informativa.
- Elemento Free-Hardware:

Se desea que el usuario aprenda sobre el uso de Free-Hardware, para ello dispondrán en la aplicación web de toda la información sobre la configuración del dispositivo usado, así como su código de programación con comentarios explicativos.
- Estudio educativo:

Se desea desarrollar el conocimiento de los niños con un dispositivo que demuestre de forma visual el funcionamiento de la energía solar fotovoltaica cuando es consumida de forma instantánea mediante unos coches solares que adquirirán distintas velocidades en función de la intensidad de la energía solar que incida sobre ellos.

Esto puede ejemplarizar la obtención de energía con su consumo y así, poder iniciar una posterior explicación sobre ley de ohm, dinámica de Newton, energía solar y distintos elementos electrónicos.

Tras la explicación, se ha realizado un cuestionario a los oyentes para cuantificar los conocimientos previos que tenían sobre los conceptos que se intentan estimular. Seguidamente se realizará una serie de preguntas abiertas en la que el encuestado pueda expresar si ha aprendido algo, o no, tras probar el prototipo.

6.2 Electrónica Analógica:

Se pretende que los usuarios aprendan sobre electrónica analógica, para ello se diseñarán distintos bloques mediante esta tecnología que controlan el funcionamiento de la pista de carreras.

Se ha estructurado por bloques los distintos sistemas para facilitar su reproducibilidad y son los mostrados a continuación:

- Sistema antirrebote.
- Semáforo de inicio de carrera.
- Sensores de línea de meta.
- Control de barrera.

También, se detallarán los siguientes aspectos de cada bloque:

- Necesidad de implementación: debe responder ¿por qué necesitamos este bloque?
- Lista de componentes necesarios para implementarlo.
- Esquema de cada bloque.
- Explicación de funcionamiento.

6.2.1 Sistema antirrebote:

Se necesita algún interruptor para activar el juguete. Esto puede provocar que se produzcan pulsos no deseados que active algún elemento, normalmente temporizadores LM555, de forma no controlada.

Para evitar estos pulsos no deseados, se implementará un sistema antirrebote RC. Los componentes necesarios se resumen en la Tabla 2.

Elemento	Valor / Unidades	Descripción
Resistencias	• 15 k	De interruptor a tierra
Condensadores	• 470 μ F	De interruptor a tierra
Interruptor	1	Todo o nada

Tabla 2 Lista de componentes necesarios para sistema antirrebote.

El esquema del sistema antirrebote (Figura 6.1) usa los tiempos de carga del condensador para compensar los rebotes de un pulsador.

Este tiempo es, aproximadamente $T = R * C = 15k * 470 \text{ nF} = 0.00705 \text{ s}$

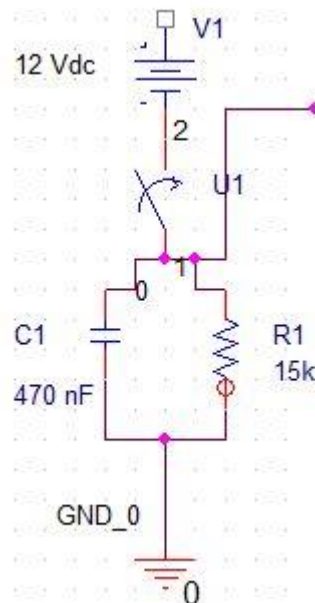


Figura 6.1 Esquema sistema antirrebote RC.

El esquema empleado en este sistema, junto con los componentes necesarios será accesibles mediante la aplicación web.

6.2.2 Semáforo:

Se trata de un elemento básico de educación vial, con el que se pretende indicar el inicio de carrera. Se iniciará en rojo durante 3 s. aproximadamente, para luego cambiar a verde durante tiempo más que suficiente para que se efectúe la carrera completa, dando así el inicio de carrera.

Otros juguetes como SCALEXTRIC incorporan accesorios como éste.

Para implementar el semáforo, se utilizará un temporizador LM555 en configuración recomendada por el fabricante en modo aestable [25].

- Cuando la salida del temporizador esté en bajo, estará encendida la luz verde.
- Cuando la salida del temporizador esté en alto, estará encendida la luz roja.

Los componentes necesarios para el montaje de este sistema se resumen en la Tabla 3.

Elemento	Valor / Unidades	Descripción
Resistencias	<ul style="list-style-type: none">• 330 Ω x2• 1M5• 33k	<ul style="list-style-type: none">• Corriente LEDS• T2 LM555• T1 LM555
Condensadores	<ul style="list-style-type: none">• 10 μF• 0,01 μF	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo LM555• Control LM555
LM 555	1 unidad	Temporizar luces
Diodo LED	<ul style="list-style-type: none">• Verde• Rojo	Luces semáforo
Diodo Rectificador 1N4007	2 unidades	Tiempo LM555

Tabla 3 Lista de componentes necesarios para implementar el semáforo.

Nada más se accione el interruptor del sistema antirrebote, el sistema estará alimentado por lo que se inicia el contador de luces rojas del semáforo que cambiará a verde pasados los 3 s.

La luz verde estará activa durante 150s., tiempo más que suficiente para completar las 2 vueltas de la que consta una carrera.

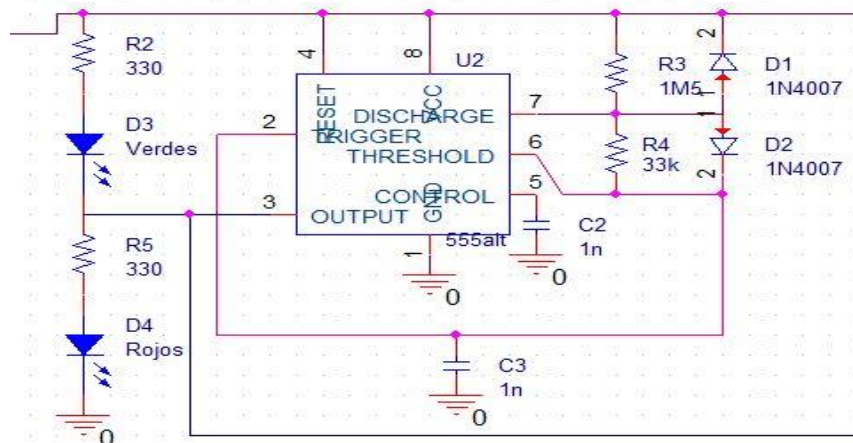


Figura 6.2 Esquema del Semáforo

El esquema de la Figura 6.2 estará disponible en la aplicación web, junto con la lista de componentes y una breve explicación para que los usuarios puedan realizar el montaje por ellos mismos.

Se conectará la salida del LM555 a la base de un transistor BD139 que cambiará de estado a la vez que lo hace el LM555.

Este transistor se encargará de disparar el temporizador encargado de realizar la apertura de la barrera.

6.2.3 Sensores de meta:

Para registrar qué coche es el ganador, se ha utilizado un sistema de sensores formado por un diodo emisor infrarrojo modelo IR333-A, que enviará un haz infrarrojo a un fototransistor modelo BPV11. Éste se encontrará activo mientras reciba el haz infrarrojo y cambiará a corte cuando deje de recibir el haz infrarrojo.

Con esta configuración se pretende que cuando pase un coche, la opacidad de éste hará que el fototransistor deje de recibir, solo por un instante, ese haz infrarrojo haciendo que cambie de estado.

Gracias a ese cambio de estado se podrá disparar un temporizador que activará el indicador del ganador de la primera vuelta y anulará que se encienda la luz del rival una vez éste pase por su sensor.

La luz del ganador sólo debe encenderse en el carril cuyo coche pasó primero por el sistema de sensores. Para ello, se gestiona la alimentación que se encarga de iluminar la calle ganadora para que dependa del estado del sistema rival. Es decir, ambos sistemas estarán alimentados mientras no haya pasado ningún coche. Cuando pase alguno, se activará su luz de ganador y el sistema del rival, dejará de estar alimentado.

Se han incorporado unos diodos LEDS rojos en el emisor del transistor encargado de disparar el temporizador, con la intención de comprobar y, si fuera necesario, ajustar los sensores.

Estos diodos se encontrarán completamente apagados cuando el fototransistor tenga una recepción óptima del emisor infrarrojos. En el caso de que no reciba bien la señal, o bien porque no dispongan de contacto visual o porque se haya deteriorado el emisor,

estos diodos se encenderán. Los componentes necesarios para realizar este montaje se resumen en la Tabla 4.

Elemento	Valor/Unidades	Descripción
Resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • 150 Ω *2 • 100k Ω *2 • 1k Ω *2 • 330 Ω *2 • 33 kΩ *2 • 220k *2 • 3k3 *2 • 100 *2 	<ul style="list-style-type: none"> • Corriente Emisor infrarrojo • Colector fototransistor • Colector 2N2222 • Corriente Diodo LED • Vref Comparador. • Vref Comparador • Base BD139 • Colector BD139
Condensadores	<ul style="list-style-type: none"> • 10 μF *2 • 0,01 μF *2 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo LM555 • Control LM555
LM 555	2 unidades	Temporizador Motor Barrera
Transistor	<ul style="list-style-type: none"> • BD139 *2 • 2N2222 *2 	Disparador LM555
Amplificador Operacional	LF 356 *2	Comparador
Diodo emisor Infrarrojo	IR333-A	Emisor de infrarrojo, uno por sistema
Fototransistor	BPV11	Receptor infrarrojo, uno por sistema
Diodo LED verde	1 por calle	Indicador ganador carrera.

Tabla 4 Lista de componentes necesarios para el sistema sensores.

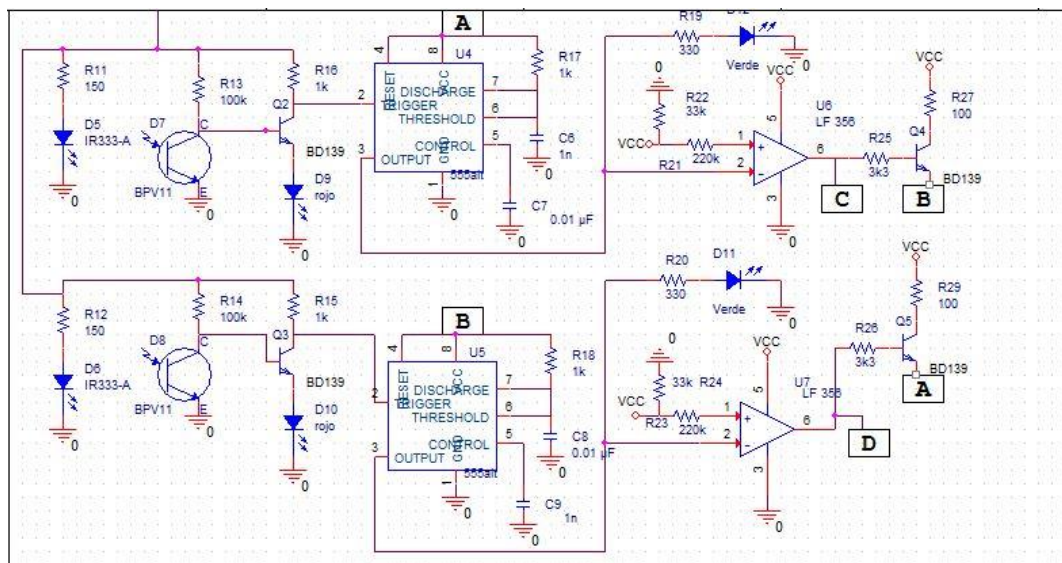


Figura 6.3 Esquema Sistema de sensores

Se puede apreciar en el esquema (Figura 6.3) que mientras el temporizador LM555 no esté activado (no ha pasado el coche), el amplificador operacional que comparará la salida del LM555 con una tensión de referencia $0 V < V_{ref} < 1 V$ muy baja, pero mayor que 0, ya que la salida del LM555 aun estando apagado puede llegar a dar 20 mV.

La salida del comparador será de Vcc mientras no pase ningún coche. Se utilizará un transistor a la salida del amplificador operacional para incrementar la corriente necesaria que alimente el sistema sensor del rival, ya que el LF356 puede aportar unos 35 mA.[22]

Cuando pase un coche, se activará su correspondiente temporizador LM555, haciendo que ahora el comparador encargado de gestionar el sistema del rival deje de estar alimentado (Puntos A y B en la Figura 4.2).

Se aprovecharán las salidas de esos comparadores para realizar el elemento que controle el cierre de barrera (Puntos C y D en la Figura 4.2).

6.2.4 Barrera:

6.2.4.1) Apertura:

Los coches solares inician su marcha nada más reciban luz solar, por lo que es necesario algún método que retenga a los coches cuando aún no se ha iniciado la carrera y que les permita partir cuando dé comienzo la misma.

Para ello se ha diseñado una barrera con la que los coches solares chocarán hasta que ésta se levante.

La barrera se levantará cuando cambie el semáforo de luz roja a verde, aprovechando la salida del LM555 encargado del semáforo conectándolo a la base de un transistor BD139 (Figura 6.4) que a su vez disparará otro temporizador que alimentará el motor durante 2s.

Para controlar la barrera, se usa un motor D.C. de 20 r.p.m. a 12 v. Se ha escogido dicho motor para que sea capaz de abrir/cerrar la barrera 2 s. aproximadamente, con un consumo de apenas 40 mA.

Otra opción de motor son los servos, facilitan montaje, pero usar un modelo con prestaciones equivalentes al motor D.C. elegido aumentaría el consumo en 200 mA. Aproximadamente.

Los componentes necesarios para realizar este sistema se resumen en la Tabla 4.

Elemento	Valor/Unidades	Descripción
Resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • 1k6 Ω • 820 Ω • 220k Ω • 8 Ω • 560 kΩ 	<ul style="list-style-type: none"> • Colector BD139 • Emisor BD139 • Tiempo LM555 • Corriente Motor • Ref a Tierra.
Condensadores	<ul style="list-style-type: none"> • 10 μF • 0,01 μF 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo LM555 • Control LM555
LM 555	1 unidad	Temporizador Motor Barrera
Motor D.C.	1 unidad	Apertura barrera
Transistor	BD139	Disparador LM555

Tabla 5 Lista de componentes necesarios para sistema de apertura de barrera.

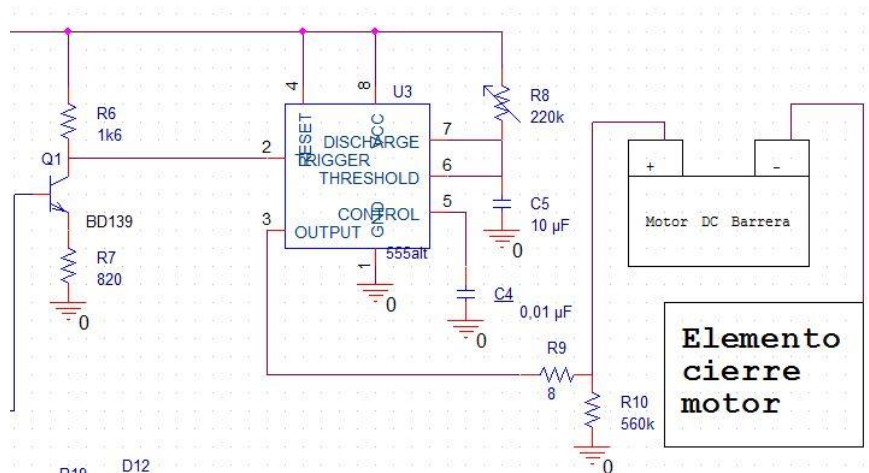


Figura 6.4 Esquema apertura de motor.

A la salida del temporizador se usa una resistencia en serie muy baja para controlar la corriente de disparo del motor y otra muy alta conectada a tierra para poder realizar la conmutación de apertura/cierre

6.2.4.1) Cierre:

Es necesario que la barrera se cierre para dar por finalizada la carrera, dado que, si no la cerramos, los coches continuarían corriendo por la pista mientras tengan contacto con la luz solar.

Para ello se ha diseñado un sistema de cierre de barrera (Figura 6.5) cuyo funcionamiento es el siguiente: cuando el coche pase por la línea de meta se activará un temporizador LM555 en modo a estable que, tras un retraso, disparará otro temporizador LM555 en modo monoestable que cerrará la barrera.

El motivo del retraso es que se desea que las carreras se efectúen a 2 vueltas, así que cuando pasen por primera vez por el sistema de sensores, se dará por finalizada la primera vuelta.

Los coches continúan la carrera en ya la segunda vuelta y se desea que se cierre cuando vayan aproximadamente a mitad de completar la segunda vuelta.

Se ha medido los tiempos de 100 carreras a diferentes horas y con distintas cantidades de energía solar, y se ha ajustado el retraso de cierre a la mitad de estos tiempos aproximadamente, asegurando que la barrera no dañará a los coches.

Para implementar este sistema se han tomado las salidas de los comparadores del sistema de sensores (puntos C y D) para llevarlos a otro comparador.

El segundo comparador controlará la alimentación de un sistema encargado de cerrar la barrera. Estará formado por un LM555 en modo biestable que disparará en el cambio de estado otro temporizador LM555 en modo monoestable. Éste último temporizador alimentará el motor durante 2,5s de forma inversa a la apertura.

El motor consta de dos patillas, si se alimenta la primera patilla y la otra la conectamos a tierra, éste girará en un sentido, en cambio, si se alimenta el motor por la segunda patilla, girará en el sentido opuesto. Teniendo esto en cuenta, se controla el sentido del giro del motor según la patilla que ofrece el suministro.

Se precisa en cada patilla del motor una resistencia elevada que apenas consuma corriente, conectada a tierra para poder controlar los giros del motor.

También es necesaria, en cada patilla del motor, una resistencia muy pequeña en serie con la salida del temporizador LM555; para controlar la corriente de disparo del motor.

Los componentes necesarios para este sistema se resumen en la Tabla 5.

Elemento	Valor/Unidades	Descripción
Resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • 3k3 Ω x 2 • 100k • 1k5 Ω • 3k3 Ω • 160 • 1k5 • 820k • 220k • 4k • 560k 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparador. • Estabilizar señal comparador. • Vref comparador. • Base BD139. • Colector BD139. • Colector BD139. • Emisor BD139. • Tiempo LM555 monoestable. • Corriente disparo motor. • Referencia a tierra.
Condensadores	a) 10 μ F b) 0,01 μ F	c) Tiempo LM555 d) Control LM555
LM 555	2 unidades	Disparo/Temporizador Motor Barrera
Motor D.C.	1 unidad	Cierre barrera
Transistor	BD139	Disparador LM555

Tabla 6 Lista de componentes necesarios para sistema cierre barrera.

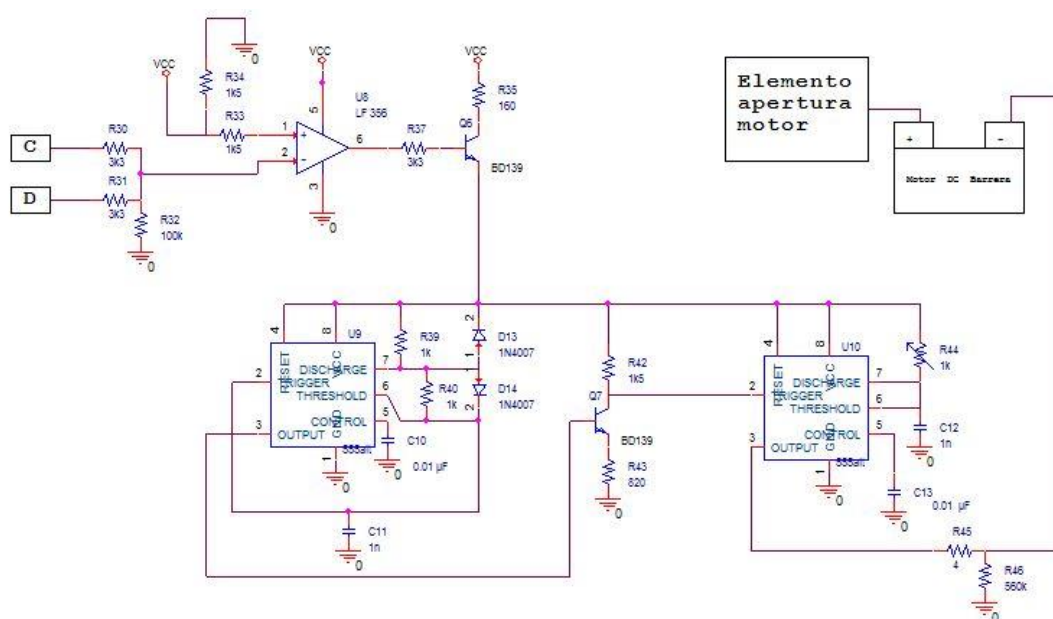


Figura 6.5 Esquema cierre barrera.

6.3 Free-Hardware

Se ha optado por el uso de un dispositivo Arduino Ethernet para que los usuarios aprendan el uso de Free-Hardware.

Arduino pretende eliminar o facilitar la mayor cantidad de pasos posible con una combinación de hardware y software. [26]

El hecho de que el hardware en la plataforma Arduino consista en partes que un estudiante principiante pueda usar, obedece también a otro propósito: significa que los estudiantes con cierta experiencia pueden construir determinado módulo en una tarjeta de prototipado si así lo desean. Esto puede acelerar el desarrollo y reducir los costos de un proyecto que utiliza múltiples procesadores. [27]

Nuestro Arduino realizará las siguientes funciones:

- Contar tiempos de vuelta 1 y vuelta 2:
 - Inicia el contador cuando se cambia el semáforo de rojo a verde.
 - Detiene el contador cuando el primer coche pase por el sistema de sensores, obteniendo el tiempo de la primera vuelta que será almacenado en una variable.
 - Cuando el coche pase por segunda vez por el sistema de sensores, dará por finalizada la carrera, recogerá el tiempo de la vuelta 2 y lo almacena en otra variable.
- Registrar ganador de la carrera. Al registrar los tiempos de vuelta de la carrera, también registrará qué coche ha sido el primero en pasar por el sistema de sensores y lo almacenará como ganador de la carrera.
-
- Registrar fecha y hora de la carrera. Puede resultar demasiado obvio que durante la noche no va a funcionar un circuito de carreras de coches fotovoltaicos, pero si contemplar cómo influye las distintas fechas y horas a la hora de hacer carreras, respecto a la cantidad de irradiancia solar y los tiempos de vuelta.
- Enviar los datos a un servidor web: Todos estos datos que se han registrado se enviarán a una aplicación web incorporándole un clienteHttp con un método GET. Para ello se necesita conectividad. Por ello se ha optado elegir el modelo de Arduino Ethernet.

Una alternativa para el envío de información es usar un método POST. La principal diferencia entre GET y POST para el envío de información es que GET realiza el envío de información a través de la URL de forma visible, como por ejemplo: ?nombre=Andrés%apellido=delRio/.

En cambio, POST lo oculta, esto quiere decir que el cliente no los ve y necesitaría a otras técnicas para extraer la información enviada.

Dado que la información enviada no se considera privada, pues envía mediciones de tiempo o ganador de carrera, se ha optado por un método GET para simplificar el envío de información.

Su funcionamiento es el siguiente:

- El reloj (tiempo de carrera) se inicia cuando el semáforo cambia de rojo a verde y se detiene cuando uno de los dos coches pasa por el sistema de sensores.
- Una vez detenido el reloj, se crea una cadena de texto que se enviará al servidor web.
- En caso de no disponer de conectividad, el Arduino no conservará los valores de las distintas variables ni dejará pendiente el envío de información. Para funcionamiento correcto se debe reiniciar el sketch en cada uso.

Para llevar a cabo su funcionamiento se dispone de 4 salidas del esquema electrónico (Figura 6.6), llamadas Ard1, Ard2, Ard3 y Ard4 como se muestra a continuación.

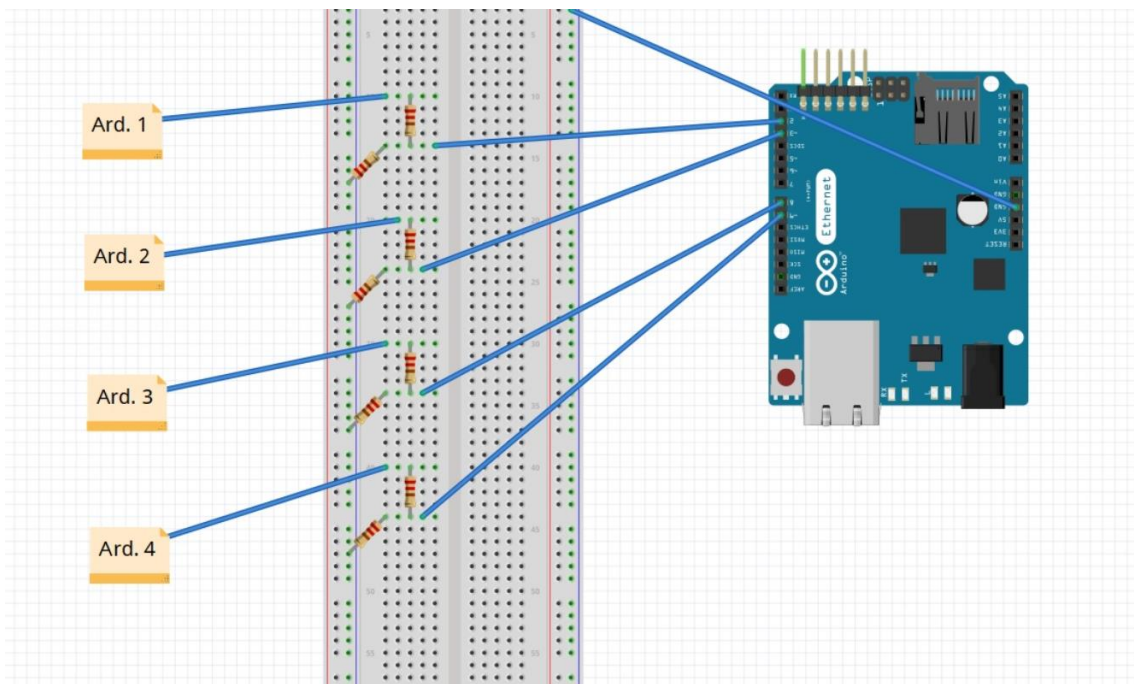


Figura 6.6 Esquema del montaje de Arduino Ethernet.

Las salidas corresponden a:

- Ard1: Inicia el contador de tiempo de carrera. Va conectado a la salida del LM555 encargado del semáforo que se inicia en LOW (luz roja) y cuando cambie a HIGH (luz verde) empezará a contar el tiempo.
- Ard2: Detiene el contador de tiempo de carrera. Va conectado al comparador que gestiona la alimentación del sistema de cierre de barrera. Este comparador estará en LOW mientras no pase ningún coche por el sistema de sensores, en el momento que pase alguno, pasará a HIGH y se detendrá el reloj.
- Ard3: Recoge si el ganador de la carrera se encuentra en la calle 1. Va conectado a al colector del transistor del sistema de sensores 1. Este punto se encontrará en HIGH al inicio de carrera y, en el momento que pase el coche por su sistema pasará a LOW recogiendo así el ganador.
- Ard4: Es idéntico a Ard3 pero recoge la calle 2 con el sistema de sensores 2.

Nos referimos a HIGH y LOW en Arduino a aquellos intervalos de tensión entre 0-2,7 v para LOW y 2,8-5,5 v para HIGH, de ahí la necesidad del divisor de tensión a cada salida explicada en el apartado anterior. Una tensión por encima de 5,5v en un pin de entrada del Arduino puede causarle daños.

Se adjunta el esquema global de toda la electrónica empleada en el anexo 3.

Se adjunta el montaje del Arduino y código de programación en el anexo 4.

6.4 Alimentación

Se ha pensado en alimentar el proyecto con un sistema fotovoltaico autónomo para poder disfrutar del juguete en cualquier lugar en el exterior y así solucionar el inconveniente planteado en el antecedente SCALEXTRIC.

Dicho dimensionamiento nos permite conocer que el sistema estará alimentado con los siguientes componentes:

- Módulo fotovoltaico modelo 9046128 de 5W
- Sistema de acumulación modelo AGM 12V 7.2Ah Monoblock Upower
- Regulador que soporte 0,225 A a la salida modelo Steca 6A 12V/24V Solsum

Los cálculos del dimensionamiento están en el anexo 7.

6.5 Aplicación Web

6.5.1 Introducción

Para recoger los datos enviados por el Arduino Ethernet y mostrar información al usuario se realizará una aplicación web.

Aunque existen muchas variaciones posibles, una aplicación web está normalmente estructurada como una aplicación de tres-capas. En su forma más común, el navegador web ofrece la primera capa, interpretando el código.

El servidor que ofrece este código y toda la información es la segunda capa. Por último, una base de datos constituye la tercera y última capa.

El navegador web manda peticiones a la capa intermedia, la cual ofrece servicios valiéndose de consultas y actualizaciones a la base de datos, y, a su vez, proporciona una interfaz de usuario.

Existen numerosos lenguajes de programación empleados para el desarrollo de aplicaciones web en el servidor, entre las que destacan:

- PHP.
- Java con sus tecnologías Java Servlets y JavaServer Pages
- Perl.
- Javascript.
- Ruby.
- Node.js

De todas ellas, se ha elegido el lenguaje Java al ser el lenguaje de programación que es posible realizarlo sin ningún coste. La implementación de Java EE de Oracle Corporation puede ser descargada gratuitamente. Hay muchas herramientas de código abierto disponibles para extender la plataforma o simplificar el proyecto.

Una de estas herramientas es Spring Web MVC que se basa en la elaboración de aplicaciones web con estructura de tres capas descritas anteriormente.

Spring Web MVC es un sub-proyecto Spring que está dirigido a facilitar y optimizar el proceso creación de aplicaciones web utilizando el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), donde el **Modelo** representa los datos o información que manejará la aplicación web, la **Vista** son todos los elementos de la UI (Interfaz de Usuario), con ellos el usuario interactúa con la aplicación, ejemplo: botones, campos de texto, etc., finalmente el **Controlador** será el encargado manipular los datos en base a la interacción del usuario [28].

La pieza central de Framework Spring MVC es DispatcherServlet que extiende la clase HttpServlet, este componente es el encargado de recibir las peticiones HTTP y generar la respuesta adecuada a dicha petición, tradicionalmente se configura utilizando el archivo web.xml. Su funcionamiento básico se muestra en el siguiente diagrama:

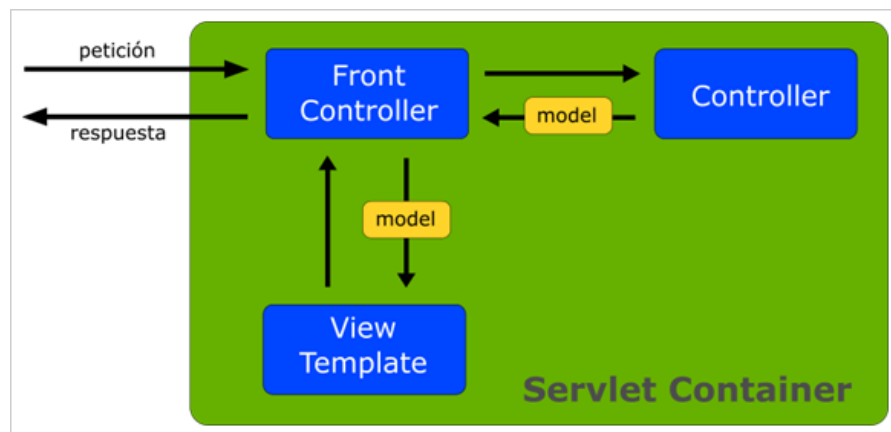


Figura 6.7 Diagrama funcionamiento Spring MVC.

Funcionamiento básico del DispatcherServlet (Figura 6.7):

1. El proceso inicia cuando el usuario envía una petición, normalmente abre el navegador y escribe la URL que identifica nuestra aplicación, por ejemplo: <http://localhost:8080/tfg>. Esta petición es manejada por el Front Controller quien se encarga de analizar la URL para determinar cuál es el controlador adecuado para la misma.
2. El Controller o controlador usualmente accede a la base de datos y rellena el modelo (model) con los datos requeridos para generar la vista, el modelo es enviado de regreso al *Front Controller* junto con el nombre lógico de la vista.
3. El componente encargado de generar las vistas es el View Template. Utilizará el modelo y la tecnología de vista que se haya configurado para generar la vista final,

que puede ser HTML, PDF, XLS, etc. Cuando la vista esté preparada será devuelta al Front Controller quien la pondrá a disposición del usuario.

Por otro lado, es deseable que los usuarios aprendan la electrónica analógica empleada en el juguete. Partiendo del juguete W-9889 + Car que se analizó en el apartado Antecedentes, se observa cómo dispone de un manual para realizar distintos montajes y experimentos.

Se desea que el usuario del dispositivo sea capaz de realizar los montajes realizados en el propio juguete, para ello podrán acceder en la aplicación web a los distintos esquemas y componentes usados en cada bloque.

Cómo crear aplicación web usando Spring MVC se adjunta en el anexo 6.

6.5.2 Información disponible

La información que mostrará la página web será:

- Esquemas electrónicos analógicos empleados en el juguete, con los componentes necesarios para su montaje y la explicación de su funcionamiento.
- Información sobre energía solar y sus usos en la electrónica: Es muy interesante que los usuarios aprendan las aplicaciones de la energía solar y en este apartado se mostrarán varios ejemplos y experimentos.
- Efectos físicos producidos durante la carrera, como, por ejemplo, la Primera Ley de Newton o de inercia, que es aquella que estudia las relaciones entre los movimientos de los cuerpos y las causas que los provocan.
Este efecto se puede localizar al pasar el coche por el túnel, y cómo la energía cinética que porta el cuerpo le lleva a atravesar el túnel pese a que el coche deja de recibir energía solar.
- Historial de carreras efectuadas.

Toda la información que dispondrá la aplicación web se adjunta en el anexo 5.

6.5.3 Servicios que proporciona

Los servicios con los que contará la aplicación web son:

- Registro de usuario: Interesa saber qué usuario realiza las carreras, para así almacenar estadísticas de carrera como número de victorias y derrotas.
El acceso de usuario está formado por DNI y contraseña.
- Registro de carreras: Almacenará la información enviada por Arduino Ethernet en una Base de datos.
- Registro de información meteorológica: Almacenará información referente a Fecha, Hora, Temperatura y cantidad de irradiancia solar en el momento de la carrera, nos interesa conocer la relación entre la cantidad de energía solar respecto al tiempo de vuelta.
- Acceso a información, descrita en el apartado anterior.

6.5.4 Clases que usa la aplicación web.

Para realizar la aplicación web, se hará uso del patrón de diseño en Java MVC, DAO y DTO.

Un patrón de diseño es una solución probada que resuelve un tipo específico de problema en el desarrollo de software referente al diseño.

Existen una infinidad de patrones de diseño los mismos que se dividen en categorías, por ejemplo: de creación, estructurales, de comportamiento, interacción etc.

Cada uno se especializa en resolver un problema específico. Si se quiere profundizar y revisar todas las categorías y ejemplos a detalle se puede visitar Design Patterns Book [29].

El tema es bastante extenso, que no alcanzaría una sola entrada, pero esta vez se quieren mostrar los patrones MVC, DAO, DTO que en la práctica se consideran los más utilizados, al menos para el desarrollo en Java.

Ahora, ¿cuáles son las ventajas? Entre las principales es que permiten tener el código bien organizado y legible. Además, permite reutilizar código y aumenta la escalabilidad en el proyecto.

En sí proporcionan una terminología estándar y un conjunto de buenas prácticas en cuanto a la solución en problemas de desarrollo de software.

Lo importante de este patrón es que permite dividir en partes, que de alguna manera son independientes. Así si se realiza algún cambio, el modelo no afectaría a la vista o si hay algún cambio sería mínimo.

Su diagrama de flujo se muestra en la Figura 6.8

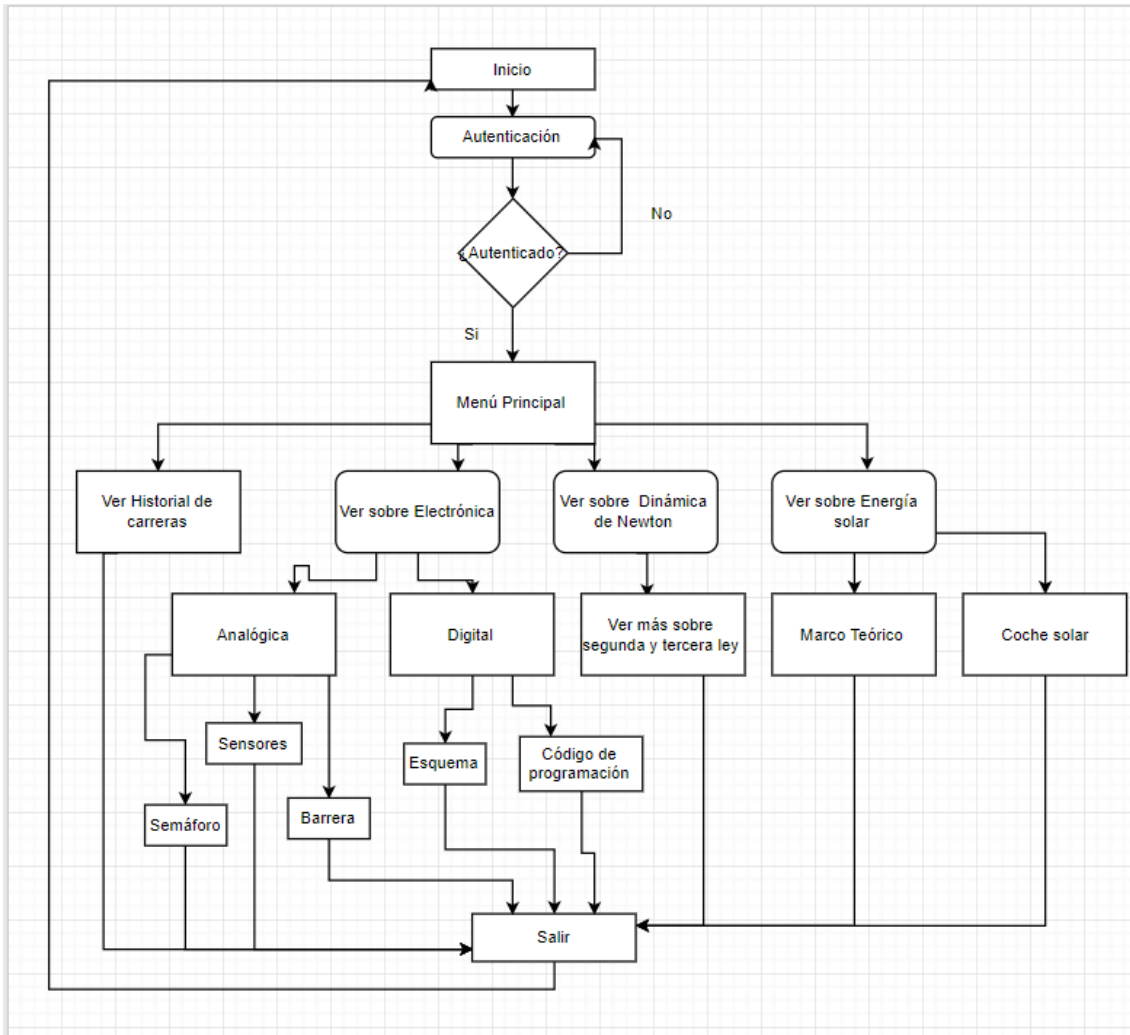


Figura 6.8 Diagrama de flujo de la aplicación web.

A continuación, se muestra cómo se ha implementado cada clase.

6.5.4.1 DAO (Data Access Object):

Muchas aplicaciones J2EE utilizan datos persistentes en algún momento, estos datos podrían definirse como el conjunto de datos de una base de datos que son usados por los sistemas de aplicación de una empresa dada [30]. Este almacenamiento persistente se puede implementar mediante diferentes mecanismos, y cada uno de ellos tiene sus propios APIs (Application Programming Interfaces) para acceder a los datos. Además, muchas aplicaciones necesitan acceder a datos que residen en otros sistemas (mainframe, repositorios LDAP, etc.)

Dentro incluso de un mismo tipo de almacenamiento, como son los sistemas de gestión de bases de datos relacionales (SGBDR), se pueden encontrar variaciones en la forma de consultar y manipular los datos.

Aunque las aplicaciones desarrolladas en java pueden utilizar el API JDBC y el lenguaje SQL para acceder a los datos almacenados un SGBDR, el formato o sintaxis de las sentencias SQL pueden variar dependiendo del RDBMS (Relational DataBase Management Systems) en particular.

Si, además, las aplicaciones usan diferentes tipos de almacenamientos persistentes (bases de datos relacionales, bases de datos orientadas a objetos, ficheros planos, etc.), existe aún más diversidad entre las distintas APIs que necesitan y sus características.

Al codificar las llamadas a estos APIs, desde los componentes una aplicación, se creará una dependencia directa entre el código de los componentes de la aplicación y el código de acceso a los datos. Este acoplamiento, haría difícil y tedioso migrar la aplicación de un tipo de fuente de datos a otro, e implicaría cambiar los componentes para modificar el acceso a los datos.

En la figura 6.9 se muestra cómo se crean métodos de inserción y lectura de la información de nuestra BBDD.

```
@Override
public LinkedList<DtoCarreras> read() {
    LinkedList<DtoCarreras> carrera=new LinkedList<DtoCarreras>();

    DB db=new DB();
    carrera=db.getCarrera();
    return carrera;
}
```

Figura 6.9 Ejemplo de invocación a un método que interacciona con la Base de Datos

Este método devuelve una lista de las últimas carreras realizadas, invocando a la clase DB que es donde se ubica la API jdbc y su correspondiente método para leer la BD.

El proyecto contará con dos tipos de DAO, uno para los usuarios y otro para las carreras.

6.5.4.2 DAO_Interface:

Una interfaz es una lista de acciones que puede llevar a cabo un determinado objeto, en nuestro caso creamos interfaces de los objetos de acceso a datos (DAO).(Figura 6.10).

Al tener dos tipos de DAO, se crearán dos interfaces.

```
public interface DaoUsuario_Interface {

    public void create(DtoUsuario usuario);
    public DtoUsuario read(DtoUsuario usuario);
    public void delete(DtoUsuario usuario);

}
```

Figura 6.10 Ejemplo de interfaz de DAO usuario

6.5.4.3) DTO:

Es un objeto que transporta datos entre procesos. La motivación de su uso tiene relación con el hecho que la comunicación entre procesos es usualmente realizada mediante interfaces remotas (ej. Servicios Web), donde cada llamada es una operación costosa. Como la mayor parte del costo de cada llamada está relacionado con el tiempo round-trip entre el cliente y servidor, una forma de reducir el número de llamadas es usando un objeto (el DTO) que agrega los datos que habrían sido transferidos por cada llamada, pero que son entregados en una sola invocación.

La diferencia entre DTO, Objetos de Negocio y DAO es que un DTO no tiene más comportamiento que almacenar y entregar sus propios datos.

Al tener 2 tipos de DAO, se crearán 2 tipos de DTO para transportar esos objetos.

```
public class DtoUsuario {
    private String DNI;
    private String Nombre;
    private String Apellidos;
    private String Key;
```

Figura 6.11 Ejemplo de DTO usuario

Dispondrá de todos los atributos del usuario (Figura 6.11), junto con métodos get/set.

6.5.4.4) HomeController:

Es el encargado de manipular los datos en base a la interacción del usuario.

Aquí se elaboran los métodos que recibirán las solicitudes enviadas por los usuarios, a través de las vistas, estos métodos, invocarán a los DAO y DTO correspondientes para iterar con la BD e insertar/leer sus datos conforme el usuario solicite. (Figura 6.12)

```
@RequestMapping(value = "/VerUltCarr.do", method = RequestMethod.GET)
public ModelAndView ultCarr() {
    DaoCarreras_Interface daoCarreras=new DaoCarreras();
    LinkedList<DtoCarreras> carreras=new LinkedList<DtoCarreras>();
    carreras=daoCarreras.read();
    ModelAndView model = new ModelAndView("VerUltCarr");

    model.addObject("carreras",carreras);
    return model;
}
```

Figura 6.12 Método para mostrar historial de carreras.

Este método llamado VerUltCarr.do, devolverá el historial carreras realizadas y la mostrará en la vista VerUltCarr.jsp

6.5.4.5 BD:

En esta clase se implementa la API para interaccionar con la base de datos. Incluirá métodos de:

- Inserción de datos: Se contará con los métodos insertUsuario e insertCarrera para agregar a la base de datos nuevos usuarios y carreras.

- Extracción de datos: Se contará con los métodos `getUsuario` y `getCarreras` para extraer información de los usuarios (para comprobar la autenticación) y de las carreras (para mostrar último ganador/historial de carreras).
- Manipulación de datos: Se contará con los métodos `deleteUsuario` y `deleteCarrera` para borrar usuarios y carreras.

Su funcionamiento es el siguiente:

1º Se añade la librería:

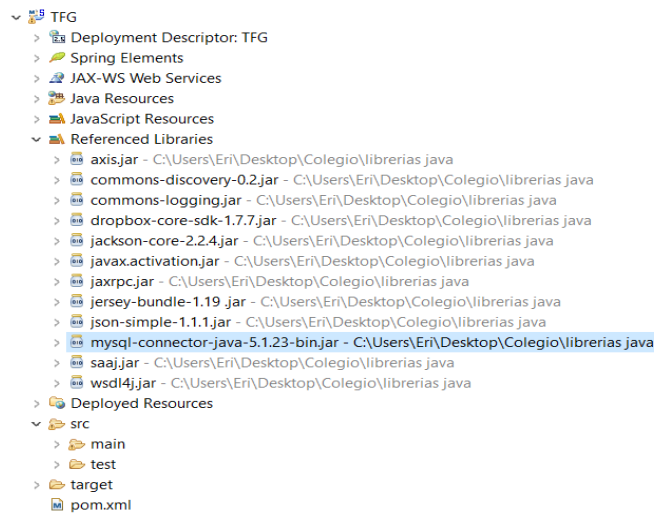


Figura 6.13 Ubicación de la librería `mysql-connector`

En caso presente, se usará la versión 5.1.23 de `mysql-connector` que se puede descargar desde la web :

<https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/>

Tras descargarla, se añade a las librerías (Figura 6.13) y se procede a crear la clase BD:

En estas clases, irán la carga de drivers (Figura 6.14) y distintos métodos que interaccionan con la base de datos (Figura 6.15).

```
public class DB {
    public String DRIVER_MYSQL = "com.mysql.jdbc.Driver";
    public String URL_MYSQL = "jdbc:mysql://localhost:3306/tfg";
    public Connection conn;

    public DB(){
        cargarDriver();
    }

    public void cargarDriver() {
        try {
            Class.forName(DRIVER_MYSQL);
        } catch (ClassNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    public void getConexion(){
        try {
            conn = DriverManager.getConnection(URL_MYSQL,"root","");
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Figura 6.14 Carga de drivers de la API jdbc

```

public LinkedList<DtoCarreras> getCarrera(){
    ResultSet rs = null;

    getConexion();
    String sql="select * from tfg.carreras";
    LinkedList<DtoCarreras> listaCarreras=new LinkedList<DtoCarreras>();
    try{
        PreparedStatement stmt = conn.prepareStatement(sql);

        rs = stmt.executeQuery();
        while (rs.next()){
            DtoCarreras res=new DtoCarreras();
            res.setIDCarrera(rs.getInt(1));
            res.setGanador(rs.getString(2));
            res.setTiempo(rs.getString(3));
            res.setFecha(rs.getString(4));
            res.setDispositivo(rs.getString(5));
            listaCarreras.add(res);
        }
        rs.close();
        stmt.close();
        conn.close();
    }catch(Exception e){System.out.println(e);}
    return listaCarreras;
}

```

Figura 6.15 Método que lista las carreras.

Se adjunta un archivo .war con la aplicación web , un archivo .sql con la base de datos, una carpeta llamada guarda que presta el servicio de recepción de datos del Arduino y una memoria donde se explica cómo se ha creado la aplicación web en el anexo 6.

6.5.5) Topología de red

Para acceder a la aplicación web, el dispositivo desde que accedemos debe estar conectado a la misma red que aloja la aplicación. Esto es debido a que la aplicación no esta subida a internet para acceder desde cualquier punto de internet.

Para solucionar esto bastaría con subir la aplicación a algún servidor de alojamiento que soporte el lenguaje de programación usado, en nuestro caso, Java. Este lenguaje es muy extendido dentro de los servicios web por lo que hay numerosos servidores que podrían darnos el servicio de alojamiento en internet.

La topología se resume en la Figura 6.16, mostrando las direcciones IP de cada dispositivo. Los usuarios deberán conectarse a la red WiFi con SSID: TFG y contraseña: telemática.

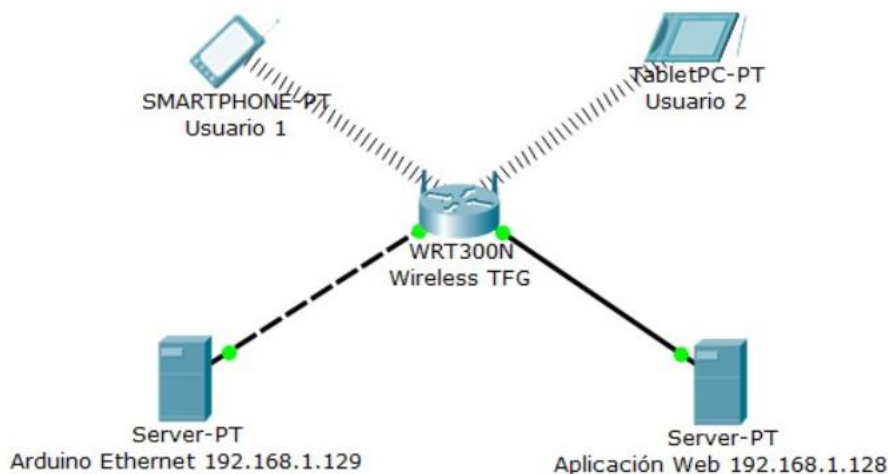


Figura 6.16 Topología de red del TFG.

Una vez conectado a la red TFG, se puede acceder a la aplicación web desde el navegador con el siguiente enlace: <http://192.168.1.128:8080/tfg/>

6.5.6) Estilo de la web

Se pretende que la aplicación web tenga un aspecto agradable y sencillo para el usuario. Por ello se desea agregar estilos a las vistas generadas por la aplicación web.

Existen muchas opciones para desarrollar los estilos, normalmente se usa CSS (Cascading Style Sheets) que es el lenguaje de programación utilizado para describir la presentación de documentos HTML (HyperText Markup Language).

Existen muchos Frameworks que facilitan crear estilos mediante sintaxis sencillas. Estos Frameworks podría definirse como un esquema para desarrollo y/o implementación de una aplicación. [31]

Algunos de estos Frameworks son:

- Twitter Bootstrap: Es un framework para front-end (capa presentación) que permite construir sitios web rápidamente con estilos, plantillas y funciones predefinidas puestas a disposición del desarrollador. Se dispone de un gran número de manuales y tutoriales en internet sobre este framework.
- Foundation: Es otro framework muy popular. Su enfoque se basa en el diseño adaptativo y en dar soporte para dispositivos móviles. No sólo cuenta con estilos y plantillas CSS, sino también tipografías y utilidades JavaScript listas para usar.
- Metro UI CSS: Este framework te permite tu sitio web con el mismo estilo de Windows 8. Tiene soporte para diseño adaptativo, tipografías y utilidades JavaScript listas para usar.

Se ha elegido Twitter Bootstrap por las facilidades que da a la hora de elegir diseños. La gran documentación existente sobre este framework otorga una amplia variedad de

distintos tipos de botones, esquemas y tipografías que se han implementado en la aplicación web.

El resultado de este framework se puede observar en la Figura 6.17. Se puede observar que se ha hecho uso de este framework en el formulario inicial, junto con la tipografía y botones.

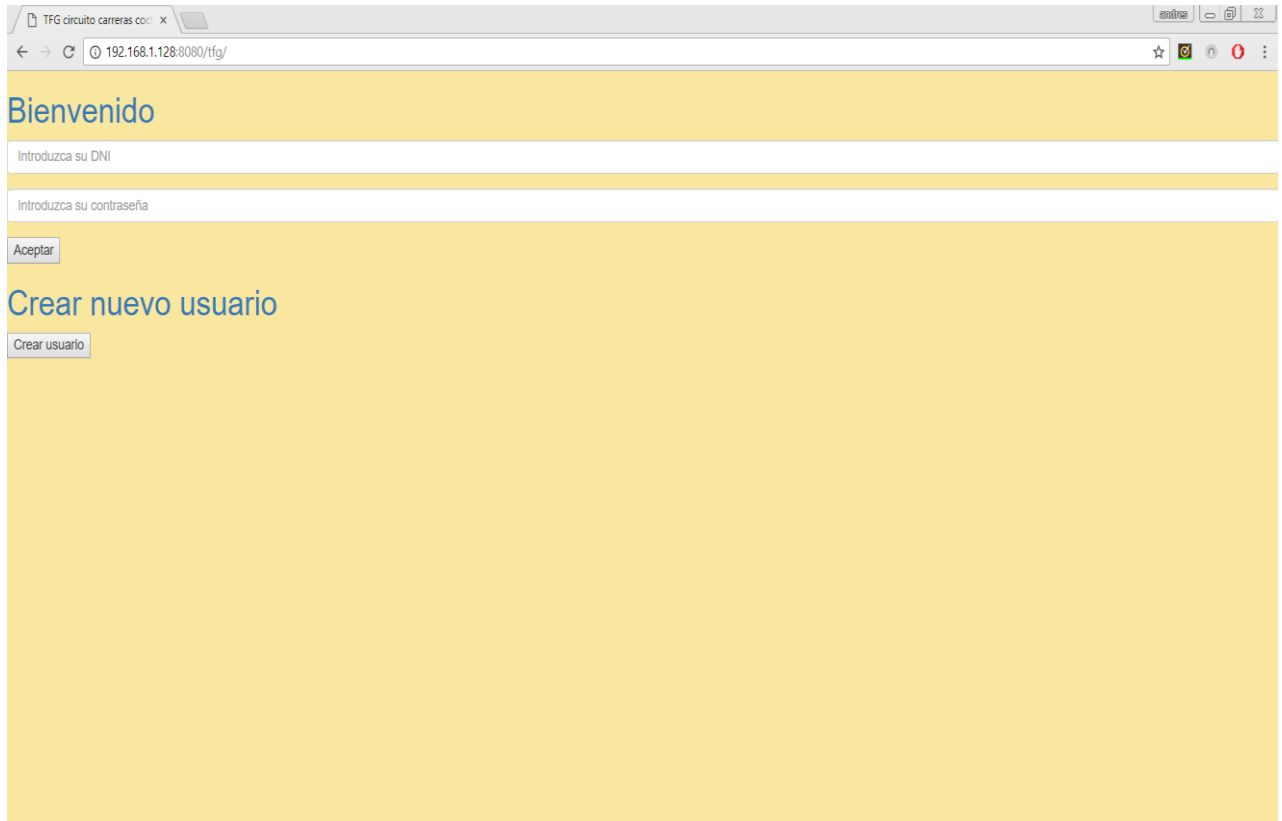


Figura 6.17 Página con estilo creado por Bootstrap.

6.6 Estudio educativo

6.6.1 Introducción

Se pretende hacer uso del cuestionario para determinar si el dispositivo elaborado cumple como juguete educativo [1].

El cuestionario es una herramienta para recolectar datos con la finalidad de utilizarlos en la investigación. Primero hay que tener claro qué tipo de investigación se desea realizar, para entonces poder determinar si puede resultar útil aplicar un cuestionario. [32]

Se recomienda averiguar si existen otros estudios sobre el mismo tema que se desea investigar, no sólo para ampliar los conocimientos sobre el mismo, sino para saber qué instrumentos se han usado para recolectar la información y cómo se han utilizado. [32]

Se ha realizado una búsqueda profunda en numerosas bases de datos de artículos de Ciencia y Tecnología [33]. De ellos se ha obtenido información muy valiosa y empleada en el presente trabajo.

Los artículos consultados se adjuntan en el anexo 8 y el diseño del cuestionario se adjunta en el anexo 9.

6.6.2 Cuestionario

Se ha realizado un cuestionario a los jóvenes que acuden a las excursiones y talleres organizados por el departamento de divulgación dirigido por D. Ruperto Bermejo en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

Se pretende determinar si nuestro dispositivo reúne ciertos requisitos para considerar este producto como educativo.

Para ello se hizo uso del prototipo realizado durante el curso Electrónica General, mostrando sus funcionalidades y dando una breve explicación oral sobre conceptos de energía solar fotovoltaica, electrónica y efectos físicos ocurridos durante la carrera.

El cuestionario empleado se muestra en la siguiente tabla:

Pregunta	Respuestas			
	Nada	Un poco	Bastante	Mucho
¿Cuánto sabías de energía solar?				
¿Cuánto sabías de Ley de Ohm?				
¿Cuánto sabías de dinámica de Newton?				
¿Te ha gustado el juguete?				
¿Te ha gustado la aplicación?				
	-	Si	No	NS/NC
¿Has aprendido algo nuevo con el juguete? En caso afirmativo, ¿Qué?				
¿Añadirías algo más al dispositivo?				
Comentarios				
Edad				
Curso actual				
Sexo				

Tabla 7. Resumen de preguntas empleadas en el cuestionario.

6.6.3 Conclusiones

A continuación, se mostrarán las respuestas aportadas por 83 jóvenes que han realizado la encuesta de forma voluntaria.

- Edad:

La edad de los encuestados abarca el intervalo de 15 a 22 años de la siguiente forma:

- 15 años: 14 encuestados (16 %)
 - 16 años: 39 encuestados (46 %)
 - 17 años: 22 encuestados (26 %)
 - 18 años: 1 encuestado (1%)
 - 19 años: 2 encuestados (2%)
 - 20 años: 3 encuestados (3%)
 - 21 años: 0 encuestados (0%)
 - 22 años: 2 encuestados (2%)
- Cursos:
 - 4º ESO: 43 encuestados (52 %)

- 1º Bachiller: 31 encuestados (38%)
- FP: 9 encuestados (10 %)
- Sexo:
 - 38 encuestados son varones (45 %)
 - 44 encuestadas son mujeres (55%)

Tras mostrar la población, se estudian las respuestas que se refieren al dispositivo:

- ¿Cuánto sabías de energía solar?

El 59 % de los encuestados afirman saber un poco de energía solar, un 41 % afirma saber bastante mientras que un 0 % saben nada o mucho respecto la energía solar.

Se puede decir que todos los encuestados saben en menor o mayor medida, al menos, algo sobre energía solar, pero sin llegar a conocerlo profundamente.

- ¿Cuánto sabías de ley de ohm?

El 7 % afirma no saber nada, un 36 % afirma saber algo, un 46 % afirma haber estudiado y saber bastante, y un 9 % afirma saber mucho sobre ley de ohm o electrónica.

Se puede deducir que la mayoría de los encuestados han estudiado algo de ley de ohm en el instituto y la conocen.

- ¿Cuánto sabías de dinámica de Newton?

El 13 % de los encuestados afirman que no saben nada, un 44 % afirma que conoce un poco, un 33 % afirman que saben bastante y un 8 % afirma que mucho. Esto nos dice que al menos algo saben del asunto, pero refleja que lo conocen menos que la ley de ohm.

- ¿Te ha gustado el juguete?

A nadie le ha disgustado el juguete, sólo 1 de los encuestados le ha gustado un poco, al 38 % le ha gustado bastante y al 61 % le ha gustado mucho. Podemos deducir que el juguete ha tenido una buena aceptación.

- ¿Te ha gustado la aplicación?

A nadie le ha disgustado la aplicación, sólo 2 encuestados les ha gustado un poco, a un 44 % de los encuestados les ha gustado bastante y a un 53 % les ha gustado mucho. Resultados positivos y de buena aceptación.

- ¿Has aprendido algo nuevo con el juguete? En caso afirmativo, ¿Qué?

- Un 65 % de los encuestados han respondido que, si han aprendido algo del juguete y aplicación, es un resultado positivo que aprendan tantos de los encuestados términos y conceptos que el juguete les facilita su comprensión, de los 54 encuestados que han aprendido algo, mostramos sus respuestas que se pueden dividir en energía solar, sistema de sensores, otros.
- El 60 % de los que afirman que han aprendido algo, hacen referencia a asuntos de energía solar.
- El 33 % de los que afirman que han aprendido algo, hacen referencia al sistema de sensores.
- El 7 % de los que afirman que han aprendido algo, hacen referencia a otros aspectos como dinámica de Newton o Electrónica.

- ¿Añadirías algo más al dispositivo?

Ha habido 9 propuestas de mejora al diseño presentado, que consta entre otros de:

- Un encuestado sugirió que los coches fotovoltaicos llevaran un sistema de acumulación para que funcione en entornos indoor.
- Dos encuestados sugieren que se aumente el número de calles para que compitan más de dos coches.
- Tres encuestados sugieren que el circuito tenga efectos sonoros al, por ejemplo, abrir la barrera o en la línea de meta a la llegada de los coches.
- Un encuestado sugiere que el circuito disponga de un loop tipo hot wheels.
- Un encuestado sugiere que el circuito tenga mayor longitud y finalmente otro que tenga más luces decorativas.

Todos estos aspectos y más serán tratados en líneas futuras, propuestas de mejora o bien serán incorporados como nuevos objetivos del Trabajo Fin de Grado.

- Comentarios:

Esta parte sólo estaba para que el encuestado exprese alguna opinión o comentario sobre el dispositivo, 9 encuestados así lo han hecho reflejando estas opiniones:

- 3 encuestados comentan que les ha parecido muy interesante y que recibieron buenas explicaciones durante la visita.
- 4 encuestados comentan que les ha parecido muy guay, práctico, curioso y muy bien hecho.

Estudiando los resultados de las encuestas, podemos afirmar que nuestro dispositivo si cumple la función de enseñar a los jóvenes, conceptos de energía solar, funcionamiento electrónico de sistema de sensores y efectos físicos como la ley de dinámica de Newton de inercia al pasar los coches por los túneles.

En el anexo 9 se incluyen los resultados de las encuestas más detallado con diversos gráficos.

A los encuestados también les ha gustado lo que han aprendido y han mostrado interés durante la demostración.

Realizar este estudio ha ayudado a determinar los objetivos del Trabajo Fin de Grado.

6.7 RESUMEN:

- Se dispone de la electrónica analógica encargada de controlar los elementos de la pista de carreras en sí: semáforo, control de barrera, sistema de sensores.
- Se dispone del elemento Free-Hardware marca Arduino Ethernet que recogerá distintos parámetros referentes a la carrera y los enviará a un servidor web.
- Se dispone de un servidor web que recogerá los datos enviados por el Arduino Ethernet. Se podrá acceder a distinta información referente a las carreras efectuadas, montaje electrónico realizado y distintos conceptos que se pretenden mostrar durante la carrera.
- Se puede afirmar que nuestro dispositivo cumple como juguete educativo.

Disponiendo de todos estos elementos, ya sólo queda realizar la propia pista de carreras en sí, para ello se tendrá en cuenta materiales de bajo coste.

6.8 MARQUETERÍA

Para montar todos los elementos que queremos incorporar, se va a emplear madera de bajo coste y herramientas básicas de bricolaje. Se realiza el juguete de forma modular, para permitir una sustitución sencilla en caso de deterioro de alguno de sus componentes.

Se realiza un análisis de distintos materiales para realizar la pista de carreras:

- Policloruro de vinilo (PVC): Es el derivado del plástico más versátil. Presenta muy buena resistencia eléctrica y térmica. Existen dos tipos:
 - Rígidos: para envases, ventanas, tuberías, las cuales han reemplazado en gran medida al hierro (que se oxida más fácilmente).
 - Flexibles: usados en cables, juguetes y muñecas actuales.

Éste material es reciclable mediante varios métodos.

Para moldearlo hay que exponerlo a una llama durante varios segundos, volviéndose flexible y manteniendo la forma y propiedades una vez enfriado a temperatura ambiente.

Entre sus características destacamos:

- Amplio rango de durezas.
- Resistencia al agua y a la corrosión.
- Es de bajo coste.

Existe un gran debate acerca de la toxicidad del PVC. Mientras que la industria del PVC niega sus posibles efectos tóxicos sobre la salud y el medio ambiente, ciertos colectivos y organizaciones ecologistas denuncian que la inhalación prolongada de cloruro de vinilo podría ser la causa de dolencias en el hígado y cáncer. [30]

- Plastimadera o madera plástica: Es un material fabricado con Polietileno reciclado, el cual es recolectado de desechos industriales y desechos post-consumo, lo que lo hace un producto 100 % Ecológico ya que es 100% Reciclado y 100% Reciclable.

Sus principales ventajas son:

- Durable y resistente: son impermeables y no absorben contaminantes, hongos ni insectos.
- Color integrado: existe una gran variedad de colores.
- 100 % Ecológico.
- Sustituto confiable de la madera natural.
- Manipulable con las mismas herramientas de la madera natural.

En cambio, presenta varias desventajas frente a la madera natural:

- Costo: Es unas 3 – 5 veces más cara que la madera natural.
- Apariencia: Se nota que es un producto artificial.
- Disponibilidad: Aunque están creciendo en disponibilidad, al ser un producto relativamente nuevo, no hay muchos puntos de venta de este material.

- Durabilidad: Al ser un producto nuevo, falta esperar ver cómo se sostiene con el tiempo.
- Madera: Es un material extraído principalmente de troncos de distintos árboles. Una vez cortada y seca, la madera se utiliza para distintas finalidades y distintas áreas como la fabricación de pulpa o pasta para hacer papel, carpintería, medicina, medios de transporte, pavimentos...
Sus características varían según la especie del árbol origen e incluso dentro de la misma especie, por las condiciones del lugar de crecimiento. Así que algunas características comunes a casi todas las maderas son:
 - Es un material anisótropo [35] en muchas de sus características, por ejemplo, en su resistencia o elasticidad.
 - Es un material ortótropo [36] ya que su elasticidad depende de la dirección de deformación.
 - Tiene un comportamiento higroscópico [37], pudiendo absorber humedad tanto del ambiente como en caso de inmersión en agua.

Tras evaluar las distintas opciones, se ha seleccionado la madera natural para elaborar la pista de carrera por sus disponibilidad, precio y facilidad de manipulación ya que todos los materiales analizados comparten buenas características de durabilidad y resistencia.

Se ha descartado el uso de PVC por su debate de toxicidad. El juguete está destinado a un público joven y no se desea comprometer su salud.

Se ha descartado el uso de madera plástica por su precio y disponibilidad. Se desea economizar el proyecto lo máximo posible.

La pista está diseñada en forma de 8 (Figura 6.18). Este diseño de pista es un clásico entre los juguetes de pistas de carreras. Dispone de un puente que necesitamos para explicar la inercia de Newton (Figura 6.19), otorgando una sombra bajo el puente ideal para observar este efecto. Ambos carriles tienen misma distancia de carrera.

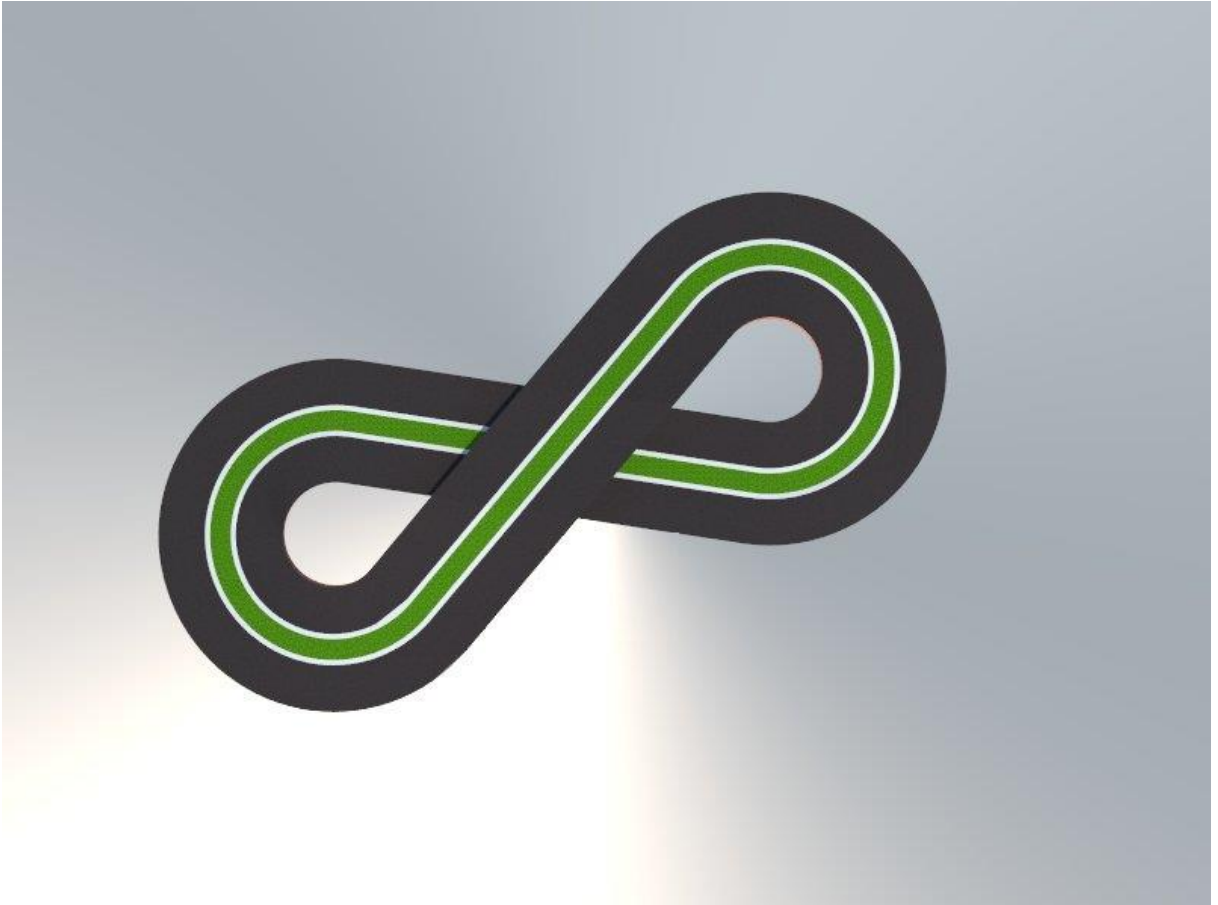


Figura 6.18. Vista superior del circuito con forma de 8.

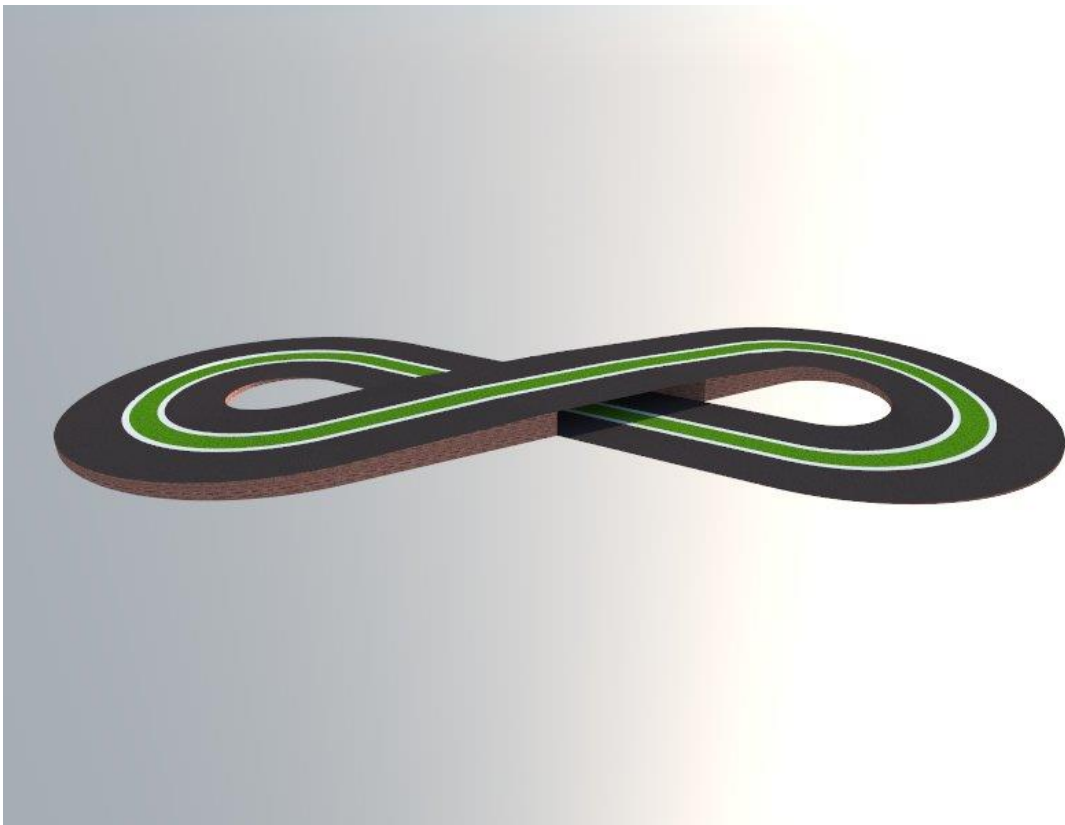


Figura 6.19. Vista del circuito en el que se aprecia el puente y la sombra que genera.

Se realiza distintos módulos para facilitar la sustitución en caso de deterioro, dividiéndose en los siguientes bloques:

6.8.1 *Semáforo:*

El semáforo ha de ser visible, para ello se ha optado por esta plataforma que se encuentra encima de la barrera, para simular que hay pilotos en los coches imitando una carrera real.

6.8.2 *Barrera:*

Para economizar en madera, aprovechamos la plataforma en la cual se ubica el semáforo para incorporar los ejes que moverán la barrera.

Se ha diseñado una plataforma para sujetar el motor, con el fin de evitar que éste se mueva en vez de hacerlo el eje.

5.8.3 *Calles:*

Se ha utilizado madera chapada por su bajo índice de rozamiento, permitiendo a los coches poder circular chocándose constantemente con ellos sin causar que se frenen del todo. El comportamiento que buscamos es idéntico a las pistas de Hot Wheels ya comentado anteriormente.

5.8.4 *Puentes:*

Se necesita de un puente para realizar el circuito en forma de 8.

Se aprovecha la sombra producida por estos puentes para explicar el efecto de la Ley de inercia de Newton.

5.8.5 *Base:*

El juguete está destinado a un público que suele mostrar curiosidad, y a veces, esa curiosidad puede llevarlos a tocar o manipular algún elemento que no debían, pudiendo causar algún destrozo o deterioro.

Para evitar esto, se ha pensado en ocultar toda la electrónica, tanto la analógica como el Arduino, para darle robustez al juguete.

Se ubicará el Arduino en el extremo de la base, para facilitar la conexión cableada ethernet.

Se situarán los controles de usuario en la parte superior de la base para facilitar el acceso al usuario.

Se localizará la toma de alimentación en uno de los laterales de la base para no entorpecer las carreras con el cableado.

Se posicionarán los diodos que miden la recepción del fototransistor en la parte superior de la base para tener una rápida detección en caso de fallo.

Se adjunta los planos de las piezas usadas y montaje en el anexo 10.

6. CONCLUSIONES

Podemos afirmar que los jóvenes que hacen uso del juguete lo hacen con interés y despierta en ellos ciertas dudas que pretenden resolver por ellos mismos observando el funcionamiento de ciertos componentes, elaborando preguntas y obteniendo las respuestas mediante mis explicaciones o bien mediante la información que contiene la aplicación web.

Analizando los objetivos propuestos, se puede afirmar:

- El juguete despierta curiosidad sobre su funcionamiento electrónico, observando cómo los jóvenes han preguntado sobre el sistema de sensores o funcionamiento del coche solar, resolviendo sus dudas mediante la información disponible en la aplicación web y motivando su reproducibilidad.
- El juguete muestra las cualidades de la energía solar fotovoltaica observando el funcionamiento del coche solar y con la información disponible en la aplicación web.
- Aprenden jugando: Los jóvenes que han jugado han mostrado curiosidad por su funcionamiento, interés y aceptación, así como deseo de repetir más carreras.
- Sugerencias: Se ha obtenido distintas sugerencias por parte de los jóvenes que se han decidido implementar a última hora, como, por ejemplo, la pista circular y mayor recorrido. Se ha descartado otras sugerencias por su dificultad para implementar el loop o efectos sonoros.

7. LÍNEAS FUTURAS

Durante el desarrollo del Trabajo Fin de Grado se ha detectado una mejora que podría resultar muy útil como es sustituir la conexión del Free-Hardware Arduino de cableado ethernet a inalámbrica: Esto nos permite eliminar el cableado para que el juguete se comunique con el servidor. Esta conexión bien podría ser WiFi o GSM.

Para implementar esta mejora habría que sustituir nuestro modelo de Arduino Ethernet de 12,21 €, por el modelo Arduino UNO WiFi cuyo precio es 39,90 €. Obligando mayor inversión económica para llevar a cabo este cambio.

Existe una segunda opción, que consiste en usar el modelo Arduino Uno e integrarle el módulo esp8266. Esta opción tendría un coste de 21,60 € (Arduino Uno) + 7,51 € (módulo esp8266), haciendo un total de 29,11€, incrementando también el coste.

Otro aspecto que podría mejorar es modular el circuito para poder realizar diferentes pistas de carreras como ocurre con Scalextric o hot Wheels. No se ha implementado este sistema por su difícil elaboración con la madera.

También es de valorar el subir la aplicación web a un servidor de alojamiento para poder acceder a él mediante internet, actualmente sólo se puede acceder a la aplicación si estamos en la misma red que el equipo que aloja el servidor. Para llevar a cabo este cambio necesitaríamos algún servidor de alojamiento que soporte J2EE, normalmente estos servidores son de pago por lo que se propone este cambio como una mejora en caso de disponer de mayor presupuesto.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Real Academia Española <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=MbKPPdZ> (último acceso: 12/04/2017)
- [2] <http://noticias.universia.es/ciencia-nt/noticia/2014/04/07/1093782/ya-existen-mas-80-000-aplicaciones-educativas.html> (último acceso: 12/04/2017)
- [3] Arduino como herramienta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, tecnologías e ingenierías en la Universidad Politécnica de Tapachula. 2015. <http://revistas.proeditio.com/iush/quid/article/view/119> (último acceso: 12/05/2017)
- [4] Aristizábal, J.H.; Colorato, H. y Gutiérrez, H. (2016). El juego como estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico.
- [5] Francisco Armenta. Jugar para aprender (2017).
- [6] Educatrónica. Ruiz Velasco, Enrique. 2007.
- [7] <http://noticias.universia.es/ciencia-nt/noticia/2014/04/07/1093782/ya-existen-mas-80-000-aplicaciones-educativas.html> (última visita 17/07/2017)
- [8] <https://www.scalextric.com/uk-en/> (último acceso: 17/04/2017)
- [9] Física General, Ignacio Martín Bragado, 2003 <http://fisicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-39686/fisica-general-libro-completo.pdf> (último acceso: 21/04/2017)
- [10] DotToDot numbers & letters <https://itunes.apple.com/es/app/dottodot-numbers-letters-lite/id333210438?mt=8> (último acceso: 25/04/2017)
- [11] Cátedra UNESCO <http://www2.uned.es/catedraunesco-ead/> (último acceso: 25/04/2017)
- [12] GNU GPL <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html> (último acceso: 26/04/2017)
- [13] RepRap Project <http://reprap.org/> (último acceso: 27/04/2017)
- [14] Nuevas tecnologías Aplicadas a la Educación. Cabrero, J. 2007 McGraw Hill.
- [15] Aplicación de la robótica educativa para la enseñanza de las ciencias. Gallegos, J. 2013. Editorial Académica Española.
- [16] Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Ruiz Velasco, E. 2007. Ediciones Díaz de Santos.
- [17] McRoberts, M. Beginning Arduino. Apress.
- [18] PhoneBlocks. <https://phonebloks.com/> (último acceso: 14/05/2017)
- [19] Module Developer's Kit (MDK) <http://www.modularphonesforum.com/news/module-developers-kit-mdk-overview-project-ara-developers-conference-january-2015-singapore-part-3-1-388/> (último acceso: 15/05/2017)
- [20] Science4You <https://juguetes.science4you.es/juguetes-ecologicos/energia-solar-en-coches-48> (último acceso: 15/05/2017)
- [21] Ander-Egg Técnicas de investigación social. 1993.
- [22] Tipos de Estudio y Métodos investigación, Isabel Vasquez Hidalgo, 2005. <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/> (último acceso: 18/05/2017)

- [23] Ander-Egg, E op.cit p.45.
- [24] Ander-Egg, E op.cit p.38.
- [25] Datasheet LM356.
- [26] Barret, Arduino Microcontroller processing for everyone! 2013.
- [27] Patrones de diseño en Java MVC, Elivar Largo, 2016.
- [28] Spring MVC. 2013 <https://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/> (último acceso: 14/05/2017)
- [29] Design Patterns, 1994, Addison-Wesley.
- [30] Datos persistentes
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/libro-pautas/13> (último acceso: 18/05/2017)
- [31] <https://jordisan.net/blog/2006/que-es-un-framework/> (última visita 11/07/2017)
- [32] Martínez, F. (2002) El cuestionario. Un instrumento para la investigación en las ciencias sociales. Barcelona: Laertes Psicopedagogía.
- [33] Bases de datos UJAEN:
http://avalos.ujaen.es/search*spl/g?SEARCH=BDCYT&searchscope=2 (último acceso: 29/05/2017)
- [34] PVC <http://chej.org/polyvinyl-chloride-pvc/> (último acceso: 14/06/2017)
- [35] Anisotropo:
<http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=anis%C3%B3tropo> (último acceso: 18/07/2017)
- [36] Ortótropo: <http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/1372186>
Introducción a los sistemas de bases de datos. C.J. Date. Pearson Prentice Hall. 2001.
- [37] Higroscopicidad:
<http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=higroscopicidad> (último acceso: 18/07/2017)

9. PRESUPUESTO.

Componente	Valor	Descripción	Precio	Unidades	Total
Condensador	470 μ F	Sistema Antirrebote	0,66	1	0,66€
	100 μ F	Tiempo LM555 semáforo/aestable disparo cerrar motor	0,17	2	0,34€
	10 μ F	LM555 motor abrir/cerrar, sensor1,2.	0,11	4	0,44€
	0,01 μ F	Control Voltaje LM555	0,11	6	0,66€
Diodos Rectificadores	1N4007	LM555 aestables	0,1	4	0,4€
Diodos LEDS	V/R/A	Semáforo, luz ganador, luz interruptor	0,3	8	2,4€
Diodo Infrarrojo	Emisor	Sensor meta	1,6	2	3,2€
Transistores	BD 139/137	Conmutación	0,6	5	3€
	2N2222	Conmutación	0,35	2	0,7€
Amplificador Operacional	LF 356N	Comparador	0,86	3	2,58€
Fototransistor	Receptor infrarrojos	Sensor 1,2	0,8	2	1,6€
Resistencias	-	Varias		1	4 €
Cable	10m	Conexiones		1	1,65€
Motor	15rpm/12v			1	20€
Coche solar		B00K9480Y	6,98	2	13,96€
Madera					20€
Arduino Ethernet				1	12,21€
TOTAL					89,2€

10. ANEXOS.

1. Memoria prototipo realizado durante el curso Electrónica General.
2. Hojas de características de componentes electrónicos empleados.
3. Esquema electrónico global.
4. Montaje Arduino Ethernet y código de programación.
5. Información en la página web.
6. Aplicación web.
7. Dimensionamiento Sistema Fotovoltaico Autónomo (SFA).
8. Artículos consultados.
9. Diseño cuestionario y resultados.
10. Piezas y planos marquetería.
11. Instrucciones de uso.

11. SIGLAS Y DEFINICIONES.

1. D.C.: Direct Current, corriente continua.
2. Dispatcher Servlet: El *DispatcherServlet* de Spring usa beans especiales para procesar las peticiones y mostrar las vistas apropiadas. Estos beans son parte del Framework y pueden ser configurados en el contexto *WebApplicationContext* como harías con otros beans.
3. HttpServlet: la clase *HttpServlet* que manejan peticiones de cliente toman dos argumentos.
 - Un objeto *HttpServletRequest*, que encapsula los datos desde el cliente.
 - Un objeto *HttpServletResponse*, que encapsula la respuesta hacia el cliente.
4. Http: Hypertext Transfer Protocol o Protocolo de transferencia de hipertexto. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor. El cliente realiza una petición enviando un mensaje, con cierto formato al servidor. El servidor le envía una respuesta. Un ejemplo de cliente es el navegador web
5. DAO: Data Access Object u Objeto de Acceso a Datos. Es un componente de software que suministra una interfaz común entre la aplicación y uno o más dispositivos de almacenamiento de software, como una base de datos.
6. DTO: Data Transfer Object u Objeto de Transferencia de Datos. Es un objeto que transporta datos entre procesos
7. J2EE: Java Enterprise Edition. Es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de programación Java.
8. APIs: Interfaz de Programación de Aplicaciones, es un conjunto de subrutinas, funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software.
9. JDBC: Java DataBase Connectivity, es una API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos.
10. RDBMS: Es un sistema de bases de datos que siguen el modelo relacional.
11. BBDD: Bases de datos, es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto.
12. PVC: Policloruro de vinilo.
13. WiFi: Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.
14. GSM: Global System Mobile, es un sistema estándar de telefonía móvil digital.

