



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**Desarrollo de una Interfaz para la Visualización de Video
Transmitido de manera Remota desde un Vehículo Controlado en
Red**

TESIS

Para obtener el grado de
Ingeniero en Redes



PRESENTA

José Alberto Bautista García



DIRECTOR DE TESIS
Dr. Homero Toral Cruz

ASESORES

Ing. Francisco Méndez Martínez

Dr. Freddy Ignacio Chan Puc

M.T.I. Melissa Blanqueto Estrada

Dra. María Isabel Rocha Gaso



**UNIVERSIDAD DE
QUINTANA ROO**

AREA DE TITULACION

Chetumal Quintana Roo, México, Agosto de 2016



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**Trabajo de Tesis elaborado bajo supervisión del Comité de asesoría y aprobada
como requisito parcial para obtener el grado de:**

INGENIERO EN REDES

Comité de Trabajo de Tesis



Director:



Dr. Homero Toral Cruz

Asesor:



Ing. Francisco Méndez Martínez

Asesor:



Dr. Freddy Ignacio Chan Puc



Chetumal Quintana Roo, México, Agosto de 2016

Agradecimientos

A Dios por ser el creador de todo y por acompañarme en todo momento y darme todo lo necesario para perseverar en mis objetivos.

A mis padres por su total apoyo, amor, comprensión y ayuda que siempre me han brindado y por enseñarme a ser un hombre de bien.

A la Universidad de Quintana Roo por darme la oportunidad de estudiar y formar parte de esta gran familia universitaria.

A mi tutor y director de tesis PhD. Homero Toral Cruz por guiarme y apoyarme durante todo el transcurso de la carrera.

A la División de Ciencias e Ingenierías (DCI), en especial al Departamento de Ingeniería, por la formación académica que de ella he recibido y cuyo emblema me identificaré como Universitario en cualquier lugar en que me encuentre.

A mis hermanas Elizabeth y Jennifer quienes siempre me han apoyado y animado en todas las etapas de mi vida.

A mis compañeros y amigos de la carrera Ingeniería en Redes con quienes compartí inolvidables momentos dentro y fuera del salón de clases y a quienes aprecio no sólo por ser excelentes personas sino también por ser un gran apoyo durante la carrera. Ellos y ellas siempre formarán parte de esta importante etapa de mi vida.

A toda la familia Garcia Castillo quienes han traído alegría a mi vida y quienes me han ayudado en todo lo que han podido.

A todos los que de una u otra forma colaboraron en mi formación. Este trabajo no habría sido posible sin la contribución de todas estas personas que de forma directa e indirecta ofrecieron su apoyo.

Dedicatoria

A:

Quintana Roo por su hospitalidad y por darme la oportunidad de realizar mis estudios en este agradable y hermoso Estado lleno de gente trabajadora, amable e inteligente.

A la Universidad de Quintana Roo por aceptarme en la carrera y por todo su apoyo en los dispositivos a utilizar, de igual manera le dedico este trabajo de tesis a todos los maestros involucrados en mi educación universitaria dentro del plantel, ya que sin ellos esta meta no se hubiera podido lograr.

A el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional CINVESTAV Unidad Guadalajara por aceptarme a realizar Estancia Profesional en sus instalaciones en el área de Telecomunicaciones junto con su laboratorio y dispositivos, de igual manera al profesor el Dr. Deni Librado Torres Román por todo su apoyo y comprensión.

A mi familia y a mis amigos que me estuvieron apoyando a lo largo de todos estos años, ya que si no hubiera sido por ellos no me encontraría en este momento realizando la finalización de mi carrera universitaria.

<<A Dios, a mi Madre, mi Padre, y a mis hermanos>>

Resumen

En la actualidad hemos experimentado grandes avances y una rápida evolución en las redes de datos, desde los puntos extremos de la red, que en sus inicios estaban limitados a una simple computadora del tamaño de una habitación, y que en nuestros días se han convertido en un pequeño Smartphone. Por otro lado, la aparición de diversas arquitecturas de redes heterogéneas con tecnologías alámbricas e inalámbricas y la necesidad de interconectarlas para comunicar a millones de usuarios por todo el mundo, han motivado a la convergencia de redes. Las redes inalámbricas juegan un papel muy importante en esta convergencia, las cuales pueden contar con infraestructura fija o sin ella. Las más conocidas son las que cuentan con una infraestructura fija, pero se dan casos en los cuales es imposible o muy difícil disponer de dicha infraestructura. En este contexto, se ha incrementado notablemente el interés por las redes MANET (Mobile ad hoc network) que permiten a los usuarios de dispositivos móviles con tecnología inalámbrica (bluetooth, WiFi, etc.) conectarse entre sí sin necesidad de usar la infraestructura de un tercero para intercambiar información entre ellos. Derivado de su naturaleza, de no requerir de una infraestructura fija, este tipo de redes son fácilmente desplegables. Es por eso que son muy útiles en entornos donde resulte muy costoso instalar una infraestructura fija, donde las características físicas del entorno no lo permitan o en donde se requiera de un despliegue rápido. Algunas de las aplicaciones más comunes de este tipo de redes son: entornos militares, situaciones de emergencia, entornos civiles, redes de área personal, etc.

En esta tesis se presenta el desarrollo de una interfaz para la visualización de video transmitido de manera remota desde un nodo móvil MANET basado en un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada. El vehículo será integrado sobre una base o chasis de acrílico, cuatro ruedas de plástico y goma, cuatro motores, una placa Motor Shield, una placa Arduino Uno R3, una placa Wi-Fi Shield, una mini cámara y una batería recargable. Una de las posibles aplicaciones del prototipo desarrollado, es el monitoreo y exploración de entornos o escenarios de emergencia donde el ser humano no pueda hacer contacto visual de manera directa por situaciones de riesgos o difícil acceso, para facilitar trabajos de búsqueda y rescate.

Contenido

Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos:	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.	4
1.4 Alcance:	5
Capítulo 2 Marco Teórico	6
2.1 Introducción a las Redes Inalámbricas.....	6
2.1.1 La Tecnología Inalámbrica Wi-Fi.	7
Los Estándares IEEE 802.11	7
IEEE 802.11b	7
IEEE 802.11a	8
IEEE 802.11g	9
IEEE 802.11n	10
IEEE 802.11ac	10
Otras Versiones IEEE 802.11	11
2.1.2 Elementos Básicos de Una Red Inalámbrica 802.11	12
El punto de acceso (Access Point, (AP)).....	13
2.1.3 Tipos de Configuraciones de Red 802.11.....	14
2.1.3.1 Modo Ad hoc.....	14
Mobile ad hoc network (MANET).....	15
Streaming	17
Streaming de video a través de una red MANET	17
2.1.3.2 Modo infraestructura	18
2.1.4 Bandas de frecuencias y Canales	20
2.1.4.1 Banda 2.4 GHz:.....	21
2.1.4.2 Banda 5 GHz.....	22
2.2 Robótica Móvil.	23
2.2.1 Definición	23
2.2.2 Tipos de Robot Móviles.....	23

2.2.3 Clasificación de Robot Móviles	23
2.2.3.1 Robot Móvil Aéreos	23
2.2.3.2 Robot Móvil con Ruedas	24
2.2.3.3 Robot Móvil con Patas	25
2.3 Interfaz Gráfica Web	26
2.3.1 Definición	26
2.3.2 Interface de Usuarios	26
2.3.2.1 Definición de interfaz de usuario	27
2.3.2.2 Elementos de una interfaz de usuario	27
2.4 Resumen	28
Capítulo 3 Desarrollo	29
3.1 Introducción	29
3.2 Arquitectura del Vehículo	29
3.2.1 Dispositivos utilizados	30
3.2.2 Módulo de Control	30
3.2.2.1 Arduino	30
3.2.2.2 Motor Shield L298N	32
3.2.3 Modulo Inalámbrico y de Video	33
3.2.3.1 Shield Wi-Fi	33
3.2.3.2 Mini-Cámara HD y Plataforma para Servo Sg90	34
3.2.4 Modulo Mecánico	36
3.2.4.1 Placa base	36
3.2.5 Sistema de energía	37
3.2.7.1 Batería	37
3.3 Desarrollo de Interfaz Web de Usuario	37
3.3.1 Software utilizados	37
3.3.2 HTML, PHP Y MySQL	38
3.3.3 Instalación y configuración de los servidores de base de datos y web	38
Servidor de base de datos	38
Servidor web	39
3.3.4 Características y especificaciones de la página web	41
3.3.4.1 Requerimientos Funcionales	41

3.3.4.2 Requerimientos no Funcionales	43
3.3.4.3 Diseño	44
Capítulo 4. Conclusiones	53
Bibliografía.....	55
Anexos	57
Anexo 1. Código en Arduino para el Vehículo.	57
Anexo 1.1	60
Anexo 1.2	60
Anexo 2. Código de la plataforma web.	63
Control de verificación	64
Validación de contraseña	65
Index.....	66
Pagina principal	73
Estilos CSS para la plataforma web.....	84
Bootstrap.....	89

Índice de figuras

Ilustración 1: Topología de modo de configuración de Ad Hoc.....	14
Ilustración 2: Representación de una red móvil ad hoc	16
Ilustración 3: Topología de modo de configuración Infraestructura	18
Ilustración 4: Topología de modo de configuración ESS	19
Ilustración 5: Canales y sus respectivas frecuencias céntricas para la banda de 2.4 GHz	21
Ilustración 6: Dron	24
Ilustración 7: Diferencial	24
Ilustración 8: Triciclo	24
Ilustración 9: Ackerman	25
Ilustración 10: Skid Steer.....	25
Ilustración 11: Oruga	25
Ilustración 12: Hexápodo	25
Ilustración 13: Representación visual de un clásico diseño.....	27
Ilustración 14: Topologia de red a implementar	28
Ilustración 15: Prototipo Vehicular	29
Ilustración 16: Placa microcontrolada Arduino UNO R3 con 54 Pines digitales y analógicos .	32
Ilustración 17: Motor Shield L298N.....	33
Ilustración 18: Shield Wi-Fi 2.4GHz.....	34
Ilustración 19: Mini-Camara HD.....	35
Ilustración 20: Plataforma para servo SG90.....	35
Ilustración 21: Estructura de acrílico (15x28cm).....	36
Ilustración 22: Motores 1:48 con llanta.....	36
Ilustración 23: Servidor web y de base de datos activo.....	39
Ilustración 24: Logo XAMPP	39
Ilustración 25: Topología de Funcionamiento	41
Ilustración 26: Esquema del layout Índex (Izq.) y de la página principal(dcha.)	44
Ilustración 27: Interface de Autenticación de Usuario.....	45
Ilustración 28: Página Principal (Interfaz del Vehículo).....	45
Ilustración 29: Diagrama de flujo.....	46
Ilustración 30: Escenario de muestra.....	48
Ilustración 31: Demostración Arriba.....	49
Ilustración 32: Demostración Abajo.....	49
Ilustración 33: Demostración Left	50
Ilustración 34: Demostración Right.....	51
Ilustración 35: Demostración Central.....	51

Índice de tablas

Tabla 1: Otras versiones del estándar IEEE 802.11	12
Tabla 2: Características de las redes MANET.....	16
Tabla 3: Canales autorizados por ETSI, FCC y Japón	21
Tabla 4: Tipos de robots	23
Tabla 5: Características de la Motor Shield L298N	33
Tabla 6: Paquetería XAMPP.....	40

Capítulo 1 Introducción

1.1 Introducción

En los últimos años hemos experimentado una evolución exponencial en la tecnología, desde la aparición de la primera computadora, hasta la aparición de los Smartphone. Por otro lado, no solo la tecnología avanza, sino también el mundo de las redes y la interconexión entre ellas han evolucionado en gran medida, a tal punto de converger sobre una única infraestructura conocida como Internet, la cual, cada vez nos permite estar más interconectados entre nosotros [2].

En este contexto, una de las redes que se han vuelto muy populares en los últimos años son las redes MANET (Mobile ad hoc network), las cuales permiten a los usuarios de dispositivos móviles con tecnología inalámbrica (bluetooth, WiFi, etc.) conectarse entre sí sin necesidad de usar la infraestructura de un tercero para intercambiar información entre ellos. En particular, existe una importante línea de investigación apoyada por multitud de proyectos en todo el mundo dedicada a estudiar el diseño y las posibilidades de una red ad hoc formada por vehículos: VANET (Vehicular Ad Hoc NETWORK).

Las redes vehiculares son un tipo de redes Ad-Hoc formadas por dos tipos de nodos: estáticos y móviles. Los nodos estáticos, son elementos fijos situados a lo largo de las carreteras llamados RSU (Road-Side Unit), cuya función es la de enviar, recibir y retransmitir paquetes para aumentar el rango de cobertura de la red pudiendo también ofrecer acceso a Internet. Los nodos móviles son los vehículos equipados con un dispositivo electrónico llamado OBU (On Board Unit) para poder comunicarse con otros vehículos o con las RSU. Estos tipos de nodos tienen la capacidad de enviar, recibir y retransmitir mensajes entre ellos (Vehicle-To-Vehicle, V2V) o apoyándose de los nodos estáticos (Vehicle-To-Infrastructure, V2I) [1]

En base a los puntos mencionados anteriormente, en esta tesis se presenta el desarrollo de una interfaz para la visualización de video transmitido de manera remota desde un nodo móvil MANET basado en un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada. En el contexto del presente trabajo, un vehículo terrestre controlado en red es un robot con ruedas capacitado para moverse de forma guiada desde una plataforma web, con la capacidad de recolectar información mediante una mini cámara y

transmitirla a una estación base. El vehículo será integrado sobre una base o chasis de acrílico, cuatro ruedas de plástico y goma, cuatro motores, una placa Motor Shield, una placa Arduino Uno R3, una placa Wi-Fi Shield, una mini cámara y una batería recargable. Una de las posibles aplicaciones del prototipo desarrollado, es el monitoreo y exploración de entornos o escenarios de emergencia donde el ser humano no pueda hacer contacto visual de manera directa por situaciones de riesgos o difícil acceso, para facilitar trabajos de búsqueda y rescate.

1.2 Justificación

Actualmente, existe una gran necesidad por acceder de manera rápida y efectiva a la información que ofrece Internet, el cual se ha diversificado y ha ampliado su cobertura mediante un conjunto de redes heterogéneas que de manera gradual se han integrado y nos permite estar interconectados con millones de usuarios por todo el mundo. Las redes inalámbricas juegan un papel muy importante en esta integración gradual, las cuales pueden ser con infraestructura fija o sin ella. Las más conocidas son las que cuentan con una infraestructura fija, pero se dan casos en los cuales es imposible o muy difícil disponer de dicha infraestructura. Es en este punto dónde cobran gran importancia las redes MANET y VANET, en las que los terminales actúan no sólo como receptores o emisores sino también como encaminadores. Derivado de su naturaleza, de no requerir de una infraestructura fija, este tipo de redes son fácilmente desplegables. Es por eso que son muy útiles en entornos dónde resulte muy costoso instalar una infraestructura fija, dónde las características físicas del entorno no lo permitan o en dónde se requiera de un despliegue rápido [2]. Por otro lado, la búsqueda y rescate urbano (US&R, por sus siglas en inglés) es una de las disciplinas de gran interés a nivel mundial para hacer frente a diversas situaciones de emergencias o desastres naturales (terremotos, huracanes, ciclones, tormentas, tornados, inundaciones, fallos de represas, accidentes tecnológicos, actividades terroristas y en caso de emisión de materiales peligrosos). El rescate urbano es considerado como una actividad de alto riesgo por la exposición a todos los materiales y elementos a los que se compromete el rescatista, sobre todo al momento de realizar misiones de exploración y búsqueda.

Derivado de los puntos mencionados anteriormente, en este proyecto de tesis se presenta el desarrollo de una interfaz para la visualización de video transmitido de manera remota desde

un nodo móvil MANET basado en un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada. Una de las posibles aplicaciones del prototipo desarrollado, es el monitoreo y exploración de entornos o escenarios de emergencia donde el ser humano no pueda hacer contacto visual de manera directa por situaciones de riesgos o difícil acceso, para facilitar trabajos de búsqueda y rescate.

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una interfaz web para la visualización de video transmitido de manera remota desde un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Integrar las partes del vehículo sobre una base o chasis de acrílico.
- Realizar la programación del Arduino para el control del movimiento del vehículo y el manejo del video a transmitir.
- Verificar la correcta comunicación entre el vehículo y la estación base donde se alojará la interfaz.

1.4 Alcance:

De acuerdo al objetivo planteado en el presente proyecto, se espera poder realizar el desarrollo de una interfaz para la visualización de video transmitido de manera remota desde un nodo móvil MANET basado en un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada. El vehículo será integrado sobre una base o chasis de acrílico, cuatro ruedas de plástico y goma, cuatro motores, una placa Motor Shield, una placa Arduino Uno R3, una placa Wi-Fi Shield, una mini-camara y una batería recargable.

Capítulo 2 Marco Teórico.

2.1 Introducción a las Redes Inalámbricas.

Las redes inalámbricas están diseñadas para operar en bandas de frecuencia para las que no se necesita licencia de uso (2.4 GHz y de 5GHz) y por lo tanto son de carácter libre. Esta tecnología se ha visto muy beneficiada y favorecida ya que los costos de uso son mucho menores que las redes basadas en sistemas celulares o redes alámbricas; además, facilita mucho su implementación y el acceso a ella en lugares donde resulta costoso, difícil o inconveniente la instalación de una red alámbrica.

No obstante, presenta algunas desventajas: las bandas en las que opera también son utilizadas por otras tecnologías, lo cual puede representar problemas de interferencias, otro punto muy importante son los problemas derivados de los esquemas de seguridad que se implementan en dichas redes.

Las redes inalámbricas pueden clasificarse de diferentes formas dependiendo del criterio establecido. Una clasificación muy común, es de acuerdo con su alcance. El alcance se conoce como la distancia máxima a la que pueden situarse las dos partes de la comunicación inalámbrica para operación [3].

- Las redes inalámbricas de área personal (*Wireless Personal Area Network (WPAN)*) son aquellas que tienen un área de cobertura de unos pocos metros. El propósito de estas redes es la comunicación entre cualquier dispositivo personal (por ejemplo: una computadora portátil, un teléfono móvil, tableta electrónica, etc.) con otros dispositivos o periféricos. Las tecnologías como Bluetooth, DECT entre otras utilizan en este tipo de redes [3].
- Las redes inalámbricas de área local (*Wireless Local Area Network (WLAN)*) son aquellas que pueden llegar a cubrir distancias de uno a varios cientos de metros. Estas redes se implementan para crear un entorno de red local entre computadoras o terminales limitadas a un área geográfica como un mismo edificio o grupo de edificios. Para este tipo de red inalámbrica, la más común y frecuentemente utilizada es la tecnología WiFi, pero existen otras como HomeRF, HiperLAN y OpenAir [3].
- Las redes inalámbricas de área metropolitana (*Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)*) son aquellas redes que pueden cubrir el área de una ciudad o entorno metropolitano. Tienen una cobertura que se extiende desde cientos de metros hasta varios kilómetros. Las tecnologías WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) o LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*) son las que ofrecen soluciones de este tipo [3].
- Las redes inalámbricas de área global (*Wireless Wide Area Network (WWAN)*) son aquellas redes basados en la tecnología celular y tienen la capacidad de cubrir un país entero o un grupo de países. Este tipo de red inalámbrica tiene como objetivo mantener la comunicación independientemente del lugar donde uno se encuentre. Las tecnologías WWAN se conocen también como sistemas de segunda generación (2G), de tercera generación (3G) y la

tecnología más actual de cuarta generación (4G) definidos como un estándar de la norma 3GPP [3].

2.1.1 La Tecnología Inalámbrica Wi-Fi.

IEEE 802.11 es la tecnología inalámbrica más desplegada y utilizada en la actualidad. A esta tecnología se le conoce como WiFi (*Wireless Fidelity*). WiFi es la tecnología inalámbrica usada a gran escala para la creación de redes inalámbricas de área local. Esta tecnología tuvo sus inicios en la década de 1970s con el proyecto de investigación ALOHA NET de la universidad de Hawái, pero no fue hasta en 1991 que se aprobó el proyecto 802.11.

En 1997 se desarrolló la certificación de interoperabilidad aceptada por todos los fabricantes como sistema común a través de la creación de la asociación WECA (*Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), actualmente conocida como WiFi Alliance. El objetivo de WiFi Alliance fue crear una tecnología común como una marca que permitiese fomentar la tecnología inalámbrica y asegurar la compatibilidad de equipos. Como resultado, el usuario tiene la garantía de que todos los equipos que tengan el sello WiFi pueden ser implementados para trabajar juntos sin problemas, independientemente de su correspondiente fabricante.

Los Estándares IEEE 802.11

La IEEE 802.11 conforma una familia de estándares que gobierna la comunicación de dispositivos, terminales o estaciones de trabajo a lo largo de una red inalámbrica. Esto consiste de diferentes esquemas que ayudan en la propagación de la señal inalámbrica en una red inalámbrica. Típicamente, los estándares inalámbricos de red operan en distintas bandas a lo largo del espectro inalámbrico y también especifica los tipos de datos que pueden ser enviados y transitar la red. Es importante mencionar que los estándares y las bandas funcionan de la mano en un ambiente de red inalámbrico. Por consiguiente, un grupo de estándares pueden operar entre uno o más bandas. Dentro del grupo de trabajo IEEE 802.11 se pueden encontrar diferentes estándares tales como [4]:

IEEE 802.11b

Este estándar fue creado por la IEEE como resultado de la expansión del estándar original 802.11 en 1999 y ganó una amplia aceptación en la industria. Opera a una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbps en la banda de frecuencia de 2.4 GHz y utiliza el método de acceso definido en el estándar original CSMA/CA. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, la velocidad real de transmisión se reduce a 5.9 Mbps sobre TCP y 7.1 Mbps sobre UDP.

Ventajas:

- Bajo costo de implementación para vendedores
- Adoptado globalmente
- Las señales no son obstruidas fácilmente
- Excelente alcance de señal

Desventajas:

- Interferencia entre electrodomésticos por su banda de frecuencia no regulado
- Tasa de transmisión de datos muy lenta.

IEEE 802.11a

IEEE crea el estándar 802.11a en julio de 1999 aunque no llega a comercializarse hasta 2002. Sin embargo, no tuvo la aceptación y ni la adopción esperada comparado con el estándar 802.11b por su alto costo de implementación. Soporta velocidades de 54 Mbps en la regulada banda de frecuencia de 5.0 GHz e incluso puede alcanzar los 72 y 108 Mbps con versiones propietarias de esta tecnología. También, este estándar utiliza la técnica OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) con 52 subportadoras y tiene doce canales sin solapamiento, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto. En un entorno práctico y real, es un estándar con velocidades reales de hasta 20 Mbps.

Ventajas:

- No hay interferencia de otros dispositivos por su banda de frecuencia regulada.
- Tasa de transmisión de datos rápida.

Desventajas:

- No hay interoperabilidad con equipos del estándar 802.11b excepto si los equipos implementan ambos estándares.
- Bajo alcance de señal por su mayor índice de absorción de sus ondas.
- Alto costo de implementación.

IEEE 802.11g

En junio de 2003 fue creado el estándar 802.11g para dar soporte a los nuevos dispositivos de red inalámbricos ya que incorporaban componentes de hardware y software más avanzados que extienden sus capacidades. Este estándar tuvo una gran aceptación en el mercado y también es desplegado juntos con el estándar 802.11b ya que combina características de los estándares 802.11a y 802.11 b. Con la idea de aumentar la velocidad sin renunciar a las ventajas de la banda de los 2.4 GHz, este estándar alcanza velocidades de transmisión de datos de 54 Mbps. El estándar 802.11g ha tenido mucho éxito ya que es compatible con el protocolo 802.11b y puede trabajar con el protocolo 802.11a cambiando la configuración de los equipos.

Ventajas:

- Adoptado globalmente.
- Tasa de transmisión de datos rápida.
- Alto rango de frecuencia.
- Compatibilidad con estándares anteriores (802.11b y 802.11a).

Desventajas:

- Alto costo de implementación en comparación con el estándar 802.11b.
- Alta probabilidad de interferencia por su banda de frecuencia no regulada.
- Velocidad de transmisión reducida con clientes que utilizan el estándar 802.11b.

IEEE 802.11n

El estándar 802.11n fue implementado y ratificado en septiembre de 2009 para el mejoramiento de la cantidad de ancho de banda del estándar 802.11g utilizando múltiples señales inalámbricas y antenas. A través de la incorporación de varias antenas, el estándar funciona de tal manera que utiliza varios canales para enviar y recibir datos simultáneamente, mejorando de forma sustancial la señal recibida por el receptor y como consecuencia el ancho de banda utilizado se multiplica. A esta tecnología se le conoce como MIMO (Multiple Input Multiple Output). Este estándar puede alcanzar una tasa de transmisión de datos de 600 Mbps en las bandas de frecuencia de 2.4 GHz y 5.0 GHz.

Ventajas:

- Alta velocidad de transmisión de datos.
- Mejoramiento esencial en la intensidad de la señal.
- Resistente a interferencias de otros dispositivos.
- Utiliza los esquemas de seguridad más nuevos y robustos.
- Excelente alcance de señal.
- Compatibilidad con estándares anteriores (802.11b, 802.11a y 802.11g).

Desventajas:

- Alto costo de implementación en comparación con los otros estándares.
- Alta probabilidad de interferencia a dispositivos que utilizan los estándares 802.11a/b/g.

IEEE 802.11ac

IEEE 802.11ac es el estándar más reciente desarrollado entre 2011 y 2013 y fue implementado en el 2014. Es una mejora del protocolo 802.11n y actualmente la industria ya ha comenzado a trabajar y comercializar nuevos protocolos y dispositivos basados en el estándar 802.11ac. Este estándar opera en la banda de 5.0 GHz con una velocidad de transmisión de datos de hasta 3.5 Gbps y utiliza la tecnología MIMO.

Ventajas:

- Velocidad más alta de transmisión de datos que cualquiera de los otros estándares.
- Compatibilidad con estándares anteriores (802.11b, 802.11a, 802.11g y 802.11n).
- Tiene el mejor alcance de señal que cualquiera de los otros estándares (hasta un máximo de 90-100 metros mediante el uso de tres antenas internas).
- Utiliza los esquemas de seguridad más nuevos y robustos.
- Altamente resistente a interferencias.
- Optimización de la intensidad y rango de la señal a través de la tecnología MIMO

Desventajas:

- Alto costo de implementación en comparación con los otros estándares.
- Alta probabilidad de interferencia a dispositivos que utilizan los estándares 802.11a/b/g/n.

Otras Versiones IEEE 802.11

Versión del Estándar	Descripción
802.11 C	Estándar que define las características que necesitan los puntos de acceso para actuar como puentes (bridges). Utilizado para la comunicación de dos redes distintas a través de una conexión inalámbrica.
802.11 D	Estándar que permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo móvil.

802.11 E	Estándar inalámbrico que permite interoperar entre entornos públicos, empresariales y usuarios residenciales. Añade características de QoS (calidad de servicio) y de soporte multimedia, manteniendo la compatibilidad con el estándar 802.11b y 802.11a.
802.11 F	Este estándar permite a un usuario se cambie de un punto de acceso a otro mientras está en movimiento sin importar los fabricantes de los puntos de acceso siendo utilizados en la infraestructura de red. También se conoce a esta propiedad simplemente como itinerancia (Roaming).
802.11 H	Estándar que proporciona al 802.11a la capacidad de gestionar dinámicamente tanto la frecuencia como la potencia de transmisión.
802.11 I	Estándar que define el cifrado y la autenticación para complementar, completar y mejorar WEP. Es un estándar que mejora la seguridad de las comunicaciones mediante el uso de WPA a corto plazo y WPA2 a largo plazo.
802.11 K	Estándar que permite a los conmutadores (switches) y puntos de acceso inalámbricos calcular y valorar los recursos de radiofrecuencia de los clientes de una red WLAN para incrementar su eficiencia. Está diseñado para ser implementado en software y así el equipamiento WLAN sólo requiera de actualizaciones.
802.11 M	Estándar Propuesto para el mantenimiento de redes inalámbricas.
802.11 R	Este estándar también es conocido como 'Fast Basic Service Set Transition' y su principal característica es permitir a la red que establezca los protocolos de seguridad que identifiquen a un dispositivo en el nuevo punto de acceso antes de que abandone el actual y se pase a él. Esta función permite transferencias rápidas, de forma que se mantenga una comunicación sin que haya cortes perceptibles.
802.11 S	Es la especificación desarrollada por el IEEE Task Group (TGs) para redes WiFi malladas. También son conocidas como redes Mesh. Se trata de una topología de red donde cada nodo está conectado a uno o varios nodos dando lugar a diferentes caminos para transmitir la información de un nodo a otro.

Tabla 1: Otras versiones del estándar IEEE 802.11

2.1.2 Elementos Básicos de Una Red Inalámbrica 802.11

En las redes inalámbricas existen una serie de elementos básicos que son indispensables y es importante conocerlos.

El punto de acceso (Access Point, (AP))

Es categorizado como el centro de las comunicaciones de la mayoría de las redes inalámbricas. El punto de acceso, además de ser el medio de intercomunicación de todos los terminales inalámbricos, también es el puente de interconexión con la red fija e Internet. Un punto de Acceso está compuesto por un equipo radio, antenas exteriores o interiores, un software de gestión de comunicaciones y puertos para conectar el punto de acceso a Internet o a la red alámbrica. A través de ondas de radio frecuencia (RF) recibe información de diferentes dispositivos llamados clientes y la transmite a través de la red inalámbrica o viceversa. Como consecuencia de lo antes mencionado, es importante tener en cuenta aspectos como [3]:

- Comprobar las características de enrutamiento del punto de acceso tales como DHCP, NAT o propiedades firewall que facilitan la configuración y manejo de las comunicaciones con Internet o con otras redes.
- Comprobar que el AP sea compatible con el protocolo de red alámbrica con el que se va a conectar.
- La existencia de ciertos tipos de incompatibilidad. Los puntos de acceso WiFi funcionan sin problema con los adaptadores de red de cualquier fabricante. Sin embargo, existe cierta incompatibilidad cuando se crea una red con varios puntos de acceso de distintos fabricantes ya que estándar 802.11 es bastante ambiguo y no define con claridad todas las funciones que debería realizar un Punto de Acceso. Los diferentes fabricantes diseñan los puntos de acceso según su criterio. Esto da lugar a que existan en el mercado puntos de acceso con características y funcionalidades muy dispares.
- Es recomendable que los puntos de acceso en un sistema distribuido sean del mismo fabricante para evitar cortes de comunicación cuando los clientes inalámbricos pasan de un AP al otro. Esto se debe a la falta de entendimiento que suele aparecer a la hora de mantener en servicio una comunicación cuando un usuario pasa del área de cobertura de un punto de acceso a otro (a esto se le llama itinerancia o roaming).

Los adaptadores inalámbricos de red son unas estaciones de radio con el objetivo de comunicarse con otros adaptadores en modo 'ad hoc' o con un punto de acceso en 'modo infraestructura' y permitir a los dispositivos que están conectados dentro de la red inalámbrica acceder a recursos en la red. A estos equipos también se les conoce como tarjetas de red, interfaces de red o NIC (Network Interface Cards) y cumplen con el estándar 802.11.

También existen otros elementos interesantes como los amplificadores y las antenas que se pueden agregar a una red inalámbrica 802.11 y sirven para direccionar y mejorar las señales de Radio Frecuencia (RF) transmitidas.

La mayoría de los dispositivos y computadoras tienen integrado el adaptador de red inalámbrico. Cabe mencionar que es importante la compatibilidad del adaptador WiFi con el router o punto de acceso.

2.1.3 Tipos de Configuraciones de Red 802.11

Los dos tipos de configuraciones que se pueden llevar a cabo en una red inalámbrica 802.11 desde el punto de vista del tipo de equipamiento son las siguientes [5]:

2.1.3.1 Modo Ad hoc

Este modo de configuración se pone en marcha cuando sólo se necesita disponer de tarjetas de red o dispositivos inalámbricos WiFi que se puedan conectar entre si y formen una red. La red se le denomina ad hoc porque no depende de una infraestructura pre-existente, como puntos de accesos en redes inalámbricas administradas o de routers en redes alámbricas. En lugar de ello, cada nodo participa en el enrutamiento mediante el reenvío de datos hacia otros nodos.

La determinación que toman estos nodos al momento de la transmisión de información se hace dinámicamente sobre en base a la conectividad de la red. Este tipo de configuración de red facilita en gran medida la agregación de nuevos dispositivos con el solo hecho de estar en el rango de alcance de un nodo ya perteneciente a la red establecida. Por otra parte, el principal inconveniente de este tipo de configuración de red radica en el número de saltos que debe recorrer la información transmitida antes de llegar a su destino. Para este caso, cada nodo que retransmite la información significa un salto. Por lo tanto, cuanto más salto existan entre el origen y destino de la información, mayor es el tiempo que tarda en llegar a su destino y, además, la probabilidad de que la información se corrompa con cada salto aumenta.

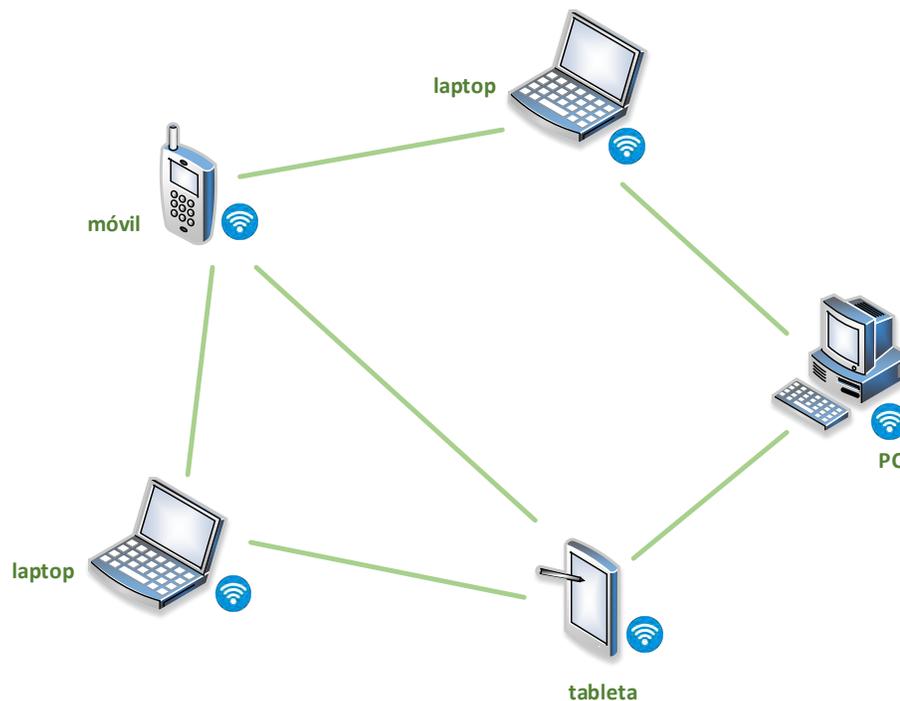


Ilustración 1: Topología de modo de configuración de Ad Hoc

Mobile ad hoc network (MANET)

Una red móvil ad hoc (MANET) es un sistema autónomo de una red inalámbrica ad hoc que consta de nodos independientes que se mueven dinámicamente cambiando de red en red conectada. A diferencia de las redes inalámbricas celulares, sin infraestructura estática o fija existe en las MANET, y sin control centralizado puede estar disponible. La red puede estar formada en cualquier lugar, en cualquier momento, siempre y cuando dos o más nodos estén conectados y comunicándose entre sí ya sea directamente cuando estén en el rango o por medio de otros nodos móviles intermedios debido a la flexibilidad que ofrece una MANET.

Los nodos móviles pueden realizar las funciones de ambos, hosts y enrutadores. La presencia de la movilidad hace una MANET un reto para el diseño e implementación en la vida real. Es un gran reto para el diseño de control de topología, enrutamiento calidad de servicio (QoS) y la gestión de los recursos, el descubrimiento de servicios, las operaciones de la red y de gestión, servicios de seguridad y otros servicios tradicionales MANET.

Incluso los servicios y protocolos están diseñados para entornos móviles, la elección de la velocidad y movilidad de los patrones de los nodos móviles en la red puede favorecer determinados parámetros uno más que otros o puede incluso no ser aplicables.

Esto implica que las características de los modelos de movilidad de los nodos móviles de la MANET necesitarán ser analizado y estudiado con mucho cuidado, y el impacto de las pautas de movilidad en los protocolos de red, servicios de aplicaciones, sistemas y deben ser conocidos por un mejor diseño e implementación. Las aplicaciones del mundo real de las MANET están en comunicaciones militares, vehículos, ayuda humanitaria, y redes tolerantes al retraso. [6]

Las redes MANET tienen diferentes características que deben ser tomadas en cuenta por los protocolos desarrollados para la misma:

Características de las redes MANET.

Operación distribuida:

Los nodos de este tipo de redes no pueden confiar en una red de nodos fija que le proporcione la funcionalidad de encaminamiento, que debe ser proporcionada la funcionalidad de una manera distribuida por los diferentes nodos que integran la red.

Topología dinámica:

Los nodos que integran la red se conectan y desconectan aleatoriamente o cambian su posición dentro de la misma. Por lo tanto, los protocolos deben realizar las operaciones necesarias para garantizar que la conectividad entre los nodos pueda ser mantenidos, que dependerán de las características del protocolo utilizado.

Variaciones en la capacidad de enlaces:

Debido a que la comunicación en estas redes es inalámbrica y se realiza mediante saltos, los errores introducidos por los enlaces tienden a producirse con la mayor frecuencia. Los protocolos creados para este tipo de redes deben ayudar a controlar minimizar los errores que puedan aparecer.

Requisitos de baja energía:

Los dispositivos de estas suelen estar operados con baterías, lo que una serie de límites a todos los recursos de dispositivos (CPU, memoria, comunicaciones, etc.), por esta razón los protocolos de comunicación desarrollados para estas redes deben estar diseñadas para reducir el consumo de recursos en los dispositivos.

Tabla 2: Características de las redes MANET.

Las redes MANET se crean de forma espontánea cuando dispositivos con capacidades de comunicación se encuentran en las proximidades de otros con los pueden establecer comunicación mediante cierta tecnología inalámbrica. Esto se da cuando los nodos se encuentran en el rango de comunicación en la cual se establezca la comunicación entre ellos. Las redes temporales posibilitan la *comunicación indirecta* entre dispositivos que no se encuentran a distancia directa de comunicación.

Cualquier red de comunicación y en concreto las redes ad hoc ó temporales, puede representarse como un grafo no dirigido en el que los nodos representan los dispositivos con capacidades de comunicación y las aristas un enlace de comunicación entre dos nodos. Los enlaces de comunicación se establecen entre aquellos nodos que se encuentren dentro del radio de transmisión uno de otro. Como se muestra en la Ilustración 2 [7]:

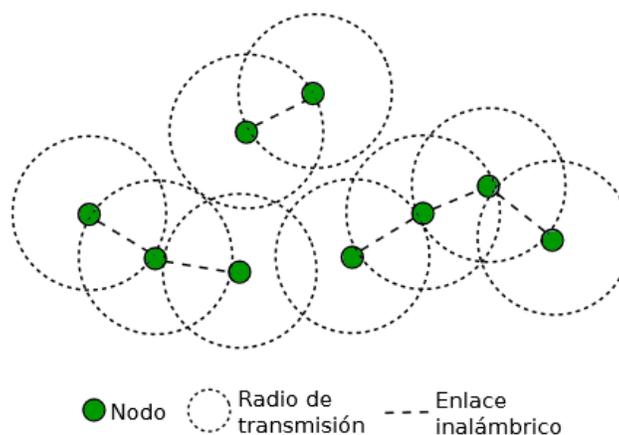


Ilustración 2: Representación de una red móvil ad hoc

Streaming

Mediante el streaming se puede transmitir información multimedia que puede ser tanto de voz o video de manera continua, donde el contenido multimedia puede estar previamente almacenado o ser una transmisión en vivo. Esta información se reproduce en tiempo real e inmediatamente se descarta. Reduciendo de esta manera el tiempo de espera necesaria para comenzar la reproducción en el dispositivo del usuario, de manera la reproducción se puede realizar mientras el archivo se está descargando y además se ahorra espacio en disco ya que solo se necesita un *buffer* pequeño [8].

Por lo tanto, video streaming es un método de transmisión de video sobre una red que permite al usuario visualizar el video en tiempo real sin necesidad de almacenar el archivo en su totalidad. Sin embargo, este tipo de tecnología es sensible al retardo, ya que si los datos no llegan a tiempo el proceso de visualización se pausará o detendrá, provocando molestias para el usuario receptor por la falta continuidad de flujo de video. Por tal motivo se introduce un *buffer*, con el cual se almacena una cantidad de paquetes a la espera de completar los cuadros pendientes de visualizar [8].

Streaming de video a través de una red MANET

Video streaming a través de una red inalámbrica de red móvil ad hoc (MANET). Esto implica enrutamiento de múltiples saltos a través de redes inalámbricas de infraestructura, es común que la comunicación se lleve a cabo nodo a nodo, sin la necesidad de enrutamiento a través de un punto de acceso a la red. Ad hoc basadas en redes, son nodos inalámbricos que se comunican entre sí, sin ningún tipo de infraestructura establecida o central de la red. En las redes Ad hoc, los mensajes saltan de nodo a nodo hasta llegar a su destino, lo que requiere que cada nodo sea inteligente [9].

La transmisión de video puede darse de dos maneras: video interactivo y video Streaming. Video interactivo soporta comunicación como chat, video conferencias, etc., mientras que video streaming funciona en escenarios donde un nodo fuente realiza una transmisión en una sola vía hacia uno o varios receptores [10].

Las MANETs deben tener la capacidad de garantizar la entrega del streaming de video de manera precisa desde la fuente hasta el punto de destino y proporcionar una reproducción suave casi en tiempo real continuo.

2.1.3.2 Modo infraestructura

Para este tipo de configuración, se necesita disponer de un equipo conocido como Punto de Acceso (AP) además de las tarjetas de red WiFi. Para este escenario, los clientes inalámbricos se conectan a un punto de acceso a través de un enlace inalámbrico. El entorno creado por el punto de acceso y los clientes inalámbricos ubicados dentro del área de cobertura del punto de acceso se le conoce como conjunto de servicio básico (Basic Service Set (BSS)). En un ambiente inalámbrico, se pueden tener más de un BSS y cada BSS se identifica a través de un BSSID que corresponde a la dirección MAC del punto de acceso.

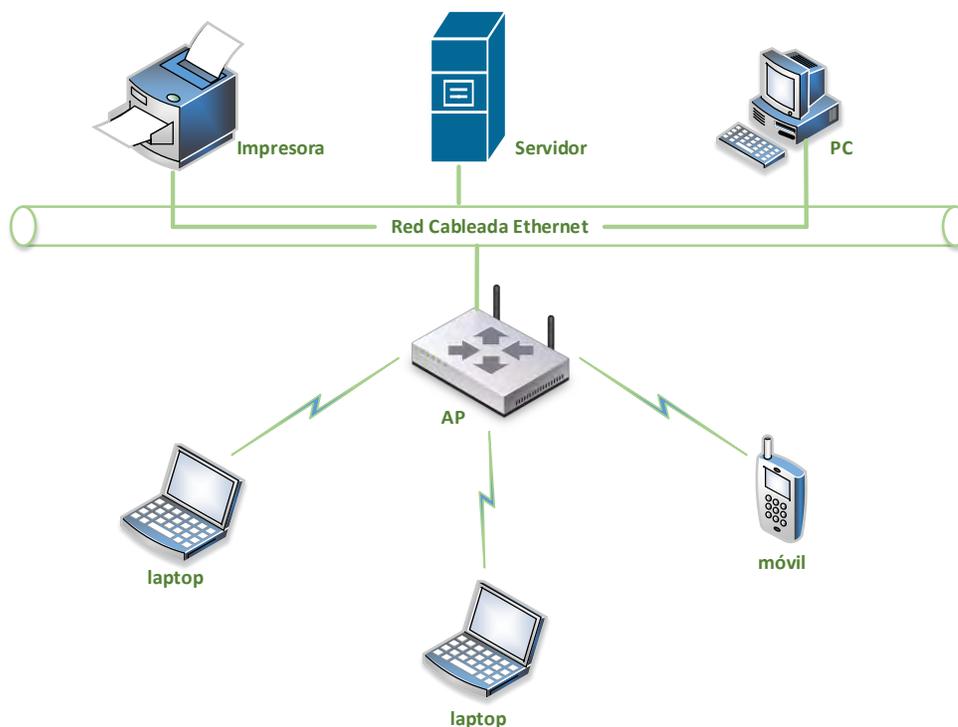


Ilustración 3: Topología de modo de configuración Infraestructura

Al momento de vincular varios BSS o varios puntos de acceso, se necesita establecer una conexión llamada sistema de distribución (SD) para formar un conjunto de servicio extendido (Extended Service Set (ESS)). Un ESS se identifica a través de un identificador del conjunto de servicio extendido (Extended Service Set Identifier (ESSID)). Cabe mencionar que un ESSID también se puede abreviar como un SSID, ya que una estación debe saber el SSID o dirección MAC de uno de los puntos de acceso del sistema distribuido para conectarse a la red extendida. Esto de alguna manera representa una medida de seguridad de primer nivel.

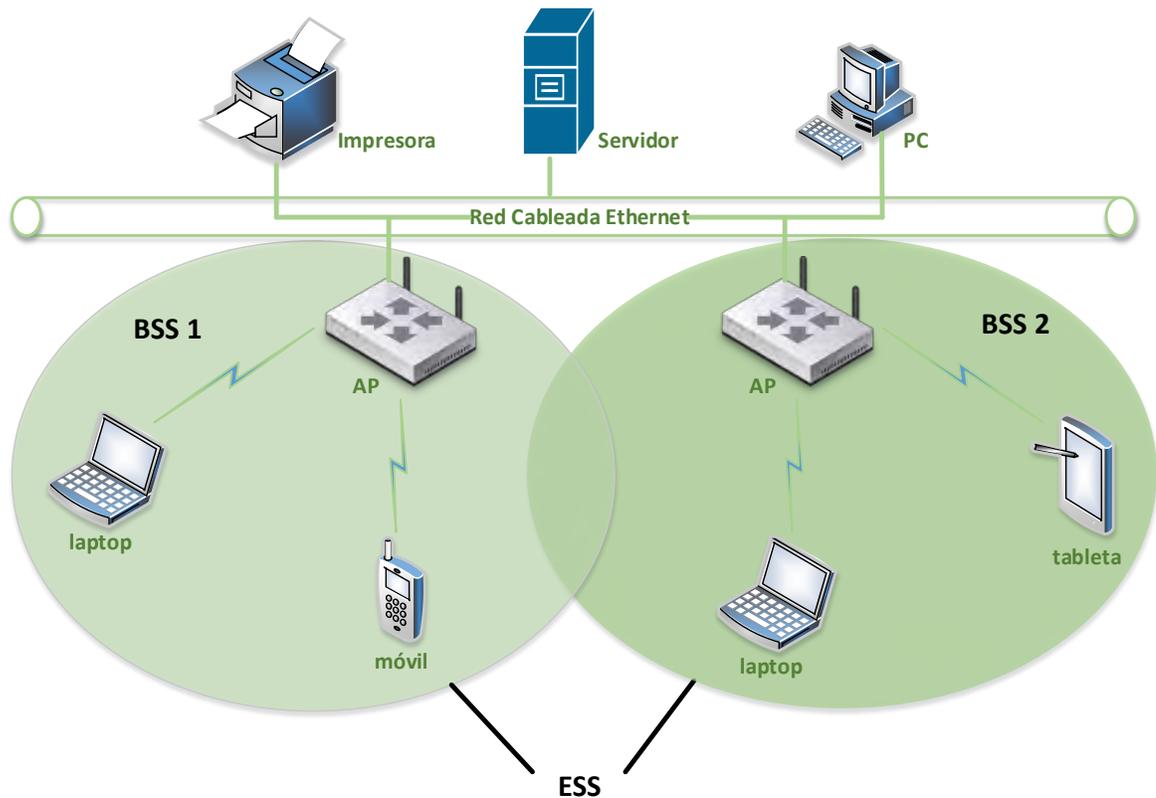


Ilustración 4: Topología de modo de configuración ESS

El modo infraestructura es el más adecuado para crear redes permanentes. Las ventajas del modo infraestructura sobre la modalidad Ad-hoc son [5]:

- Ofrece un mayor alcance que la modalidad ad hoc ya que los terminales no tienen por qué estar dentro del área de cobertura el uno del otro y pueden duplicar su distancia al tener un punto de acceso de intermedio.
- El punto de acceso permite compartir el acceso a Internet entre todos sus terminales y también permite compartir un acceso de banda ancha (ADSL o cable) entre todos los terminales que forman la red.
- El punto de acceso permite crear redes con un mayor número de clientes inalámbricos.
- El punto de acceso permite la gestión centralizada de la comunicación, algo que no ofrece el modo ad hoc.

- Los recursos de los terminales que forman la red como lo son archivos, impresoras entre otras, son compartidos a través del punto de acceso.

No obstante, las comunicaciones ad hoc son muy fáciles de configurar y resultan muy interesantes cuando se necesita establecer una comunicación temporal entre dos equipos.

2.1.4 Bandas de frecuencias y Canales

Las dos bandas de frecuencias que las redes WiFi utilizan para operar son las siguientes:

- Banda de 2.4 GHz
- Banda de 5 GHz

Estas dos bandas de frecuencias no requieren de licencia para su utilización, pero están sujetas a la regulación de un organismo que controla y regula su uso en cada país y zona geográfica. Es importante mencionar que ambas bandas están designadas para aplicaciones ISM (Industry, Science and Medical) ó ICM (Industrial, Científica y Médica) [5].

NÚMERO DE CANAL	EUROPA (ETSI)	NORTE AMÉRICA (FCC)	JAPAN
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓
12	✓	No	✓

13	✓	No	✓
14	No	No	Solo 802.11b

Tabla 3: Canales autorizados por ETSI, FCC y Japón

2.1.4.1 Banda 2.4 GHz:

La banda de 2.4 GHz para las redes WiFi consta de un rango de frecuencias que va desde 2.4 GHz a 2.4835 GHz. Existen un total de 14 canales disponibles, sin embargo, cada país y zona geográfica aplica sus propias restricciones en cuanto al número de canales disponibles. El ancho de banda por canal es de 22 MHz en la banda de 2.4 GHz y la separación entre cada canal es de 5MHz excepto para los canales 13 y 14 que tiene una separación de 12 MHz. Debido a una corta separación entre los anchos de banda de los 14 canales, esto hace que se produzca un solapamiento de todos los canales con sus adyacentes. El término de solapamiento está definido como la superposición o solapamiento del rango de frecuencia entre dos canales que pueden generar interferencias entre ellas [5].

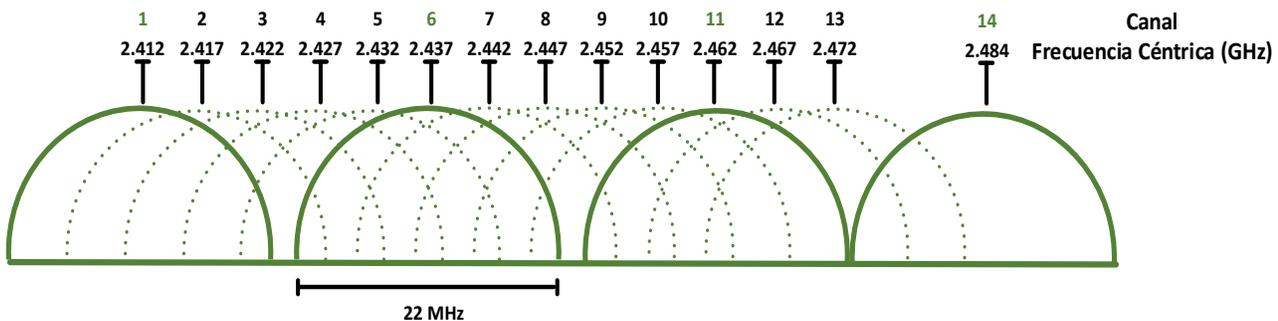


Ilustración 5: Canales y sus respectivas frecuencias céntricas para la banda de 2.4 GHz

De acuerdo a la Ilustración 5, el canal 1 se superpone con los canales 2, 3, 4 y 5, y como consecuencia, los dispositivos que emitan la señal inalámbrica en ese rango de frecuencias pueden provocar interferencias entre sí. Lo mismo sucede con el canal 6 y los canales 7, 8, 9 y 10, y también con el canal 11 y los canales 12 y 13. Esto quiere decir que para obtener un rendimiento óptimo en cuanto a la señal emitida a través de los distintos canales de la red inalámbrica WiFi, los dispositivos conocidos como puntos de acceso (Access Points (AP)) deben ser configurados en los canales que no se traslapan con otros canales, bien sea el canal 1, el canal 6 o el canal 11, dependiendo del nivel de saturación de la zona de cobertura. Cabe mencionar que solo se puede tener un máximo de 4 canales sin solapamiento en el orden siguiente: canal 1, 6, 11 y 14 [5].

2.1.4.2 Banda 5 GHz.

La banda de 5 GHz opera a tasas máximas de transferencia de datos y dispone de un mayor ancho de banda que la banda de frecuencia de 2.4 GHz. También presenta un menor nivel de interferencias ya que existen menos servicios que los que se pueden encontrar en la banda ICM. Por otra parte, esta banda presenta otros problemas ya que el uso de mayores frecuencias implica mayor atenuación en las transmisiones y en cuanto a las bandas existe poca armonía. Los canales cuentan con un ancho de banda de 16.6 MHz y están separados por 20 MHz. El rango de los canales empieza del canal 36 (5.15 GHz) hasta el canal 165 (5.82 GHz) en el espectro. Las bandas de frecuencia indicadas por los distintos canales podrán ser utilizadas por el servicio móvil en sistemas y redes de área local de altas prestaciones. Una gran ventaja que tiene esta banda de frecuencia es que el espectro de ningún canal solapa con algún otro canal por lo que pueden ser utilizados todos al mismo tiempo. En el año 2003, la banda de 5 GHz fue aprobada para uso común, aunque sigue siendo regulada debido a su importancia y las interferencias con distintos equipos como lo son radares climáticos y otras aplicaciones militares. Ante la presión de entidades influyentes en el ámbito de las telecomunicaciones, la IEEE creó un requerimiento llamado selección de frecuencias dinámicas (Dynamic Frequency Selection (DFS)) en donde dispositivos sin licencia que cumplan con el requerimiento puedan utilizar y operar en la banda de 5 GHz. Dynamic Frequency Selection (DFS) es un mecanismo que permite a los dispositivos sin licencia poder utilizar el espectro de 5 GHz sin causar interferencias con los sistemas de radar [5].

2.2 Robótica Móvil.

2.2.1 Definición

Los robots móviles pueden ser clasificados de acuerdo con el medio en el que se desplacen: terrestres, marinos y aéreos. Los terrestres generalmente se desplazan mediante ruedas o patas; tiene aplicación en rastreo y traslado de objetos, evasión de obstáculos, traslado de instrumental quirúrgico en hospitales, limpieza de área del hogar, ambientes cooperativos y en la industria donde se emplean para análisis e inspección de fisuras en gaseoductos y contenedores de petróleo, por ejemplo [11].

2.2.2 Tipos de Robot Móviles

En la actualidad existen una gran variedad de robots móviles con diferentes estructuras geométricas y mecánicas que definen su funcionamiento y aplicación. De acuerdo con esto se pueden clasificar de la siguiente manera como se muestra en la Tabla 4:

CLASIFICACIÓN DE ROBOTS	
MÓVILES	Terrestres: ruedas, patas.
HUMANOIDES	Submarinos, aéreo-espaciales.
INDUSTRIALES	Diseño complejo
	Brazos mecánicos. Robots manipuladores

Tabla 4: Tipos de robots

2.2.3 Clasificación de Robot Móviles

En este apartado nos centraremos principalmente en los de desplazamiento aéreo y terrestre.

2.2.3.1 Robot Móvil Aéreos

Otra categoría de robots relativamente nueva son los aéreos los cuales como su nombre lo dice son capaces de poderse desplazarse por el entorno determinado, controlado a gran velocidad si se requiere también poder transportan objetos de un lugar a otro con gran facilidad, también llamados vehículos aéreos no tripulados (UAV).

Drones

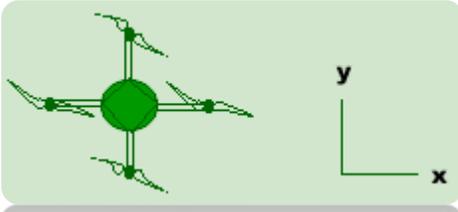


Ilustración 6: Dron

Un vehículo aéreo no tripulado proviene del inglés Unmanned Aerial Vehicle, de siglas UAV. Es también muy usada la denominación *dron* es una aeronave controlada a distancia el cual consta de un nivel de vuelo controlado y sostenido, y propulsado por unos motores de explosión o de reacción.

2.2.3.2 Robot Móvil con Ruedas

Este tipo de robots móvil se caracterizan por ser la solución más simple y eficiente de movilidad en terrenos suficientemente duros, donde se pueden conseguir velocidades relativamente altas. Con algunas desventajas como por ejemplo pueden patinar en cierto tipo de terrenos como también su desplazamiento con ruedas no es eficiente en terrenos blandos.

A continuación, se presenta una breve explicación de las características de los diferentes robots móviles con ruedas, cabe mencionar que en esta categoría se encuentra nuestro prototipo desarrollado.

Diferencial

Consiste en tener dos ruedas motrices fijas accionadas por motores (ver Ilustración: 7), generalmente de corriente continua, sobre cuyos ejes se acoplan siendo codificadores ópticos. Para avanzar recto se accionan los dos motores a la vez y con la misma velocidad de giro. Si existiera deriva en el movimiento sería necesario un control de velocidad de los motores.

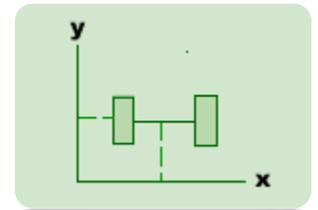


Ilustración 7: Diferencial

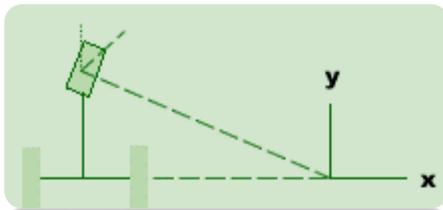


Ilustración 8: Triciclo

Triciclos

Consiste de tres ruedas, dos ruedas pasivas en la parte trasera y una rueda motriz con capacidad de direccionamiento en la parte delantera (ver Ilustración: 8). Otra posibilidad es tener dos ruedas motrices fijas en la parte delantera y una rueda móvil (o rueda loca) en la parte trasera.

Ackerman

Consiste en cuatro ruedas, dos pasivas traseras y dos motrices delanteras con capacidad de giro independiente (ver Ilustración: 9). Su diseño permite asegurar que la rueda interior delantera adquiera un ángulo ligeramente más cerrado que la exterior cuando se realiza un giro, evitando así el patinaje dichas ruedas.

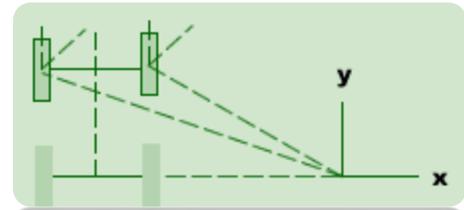


Ilustración 9: Ackerman

Skid Steer

Consiste en cuatro ruedas motrices delanteras y traseras o varias las cuales actúan simultáneamente. El desplazamiento es el resultado de combinar la velocidad tanto de la rueda de la izquierda como de la derecha. Esta configuración es la que se ha adoptado para el vehículo presentado en este trabajo de tesis.

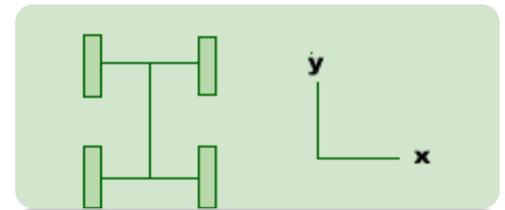


Ilustración 10: Skid Steer

Tipo Oruga

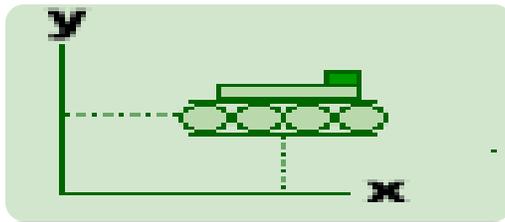


Ilustración 11: Oruga

Consiste en un robot tipo oruga en donde dispone de unas cadenas y la impulsión como el direccionamiento son realizados por sus pistas de deslizamiento, su funcionamiento en análogo al Skid Steer.

2.2.3.3 Robot Móvil con Patas

Algunas veces sea requerido algún tipo de robot diferente de movilidad a causa de los desplazamientos en terrenos irregulares, en este tipo de robots con patas se deben de tomar algunos aspectos tales como velocidad equilibrio y posición, como sabemos su estructura presenta ciertas dificultades a su gran número de grados de libertad y su algoritmo de control es complejo en implementar por el número de movimientos a coordinar.

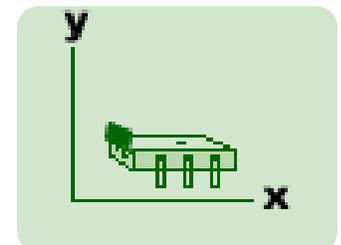


Ilustración 12: Hexápodo

De acuerdo a el número de patas que poseen este tipo de robot móviles tiene su denominación desde bípedos el cual son dos patas, cuatro patas o cuadrúpedos o seis patas o hexápodos, etc.

Bípedos

Los tipos con dos patas está en los robots móviles con patas, son la categoría que engloba a los humanoides por imitan el sistema motriz de humano para poder desplazarse e interactuar un su entorno.

2.3 Interfaz Gráfica Web

2.3.1 Definición

Con el gran avance de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) que es notorio en nuestros días y con la necesidad de tener todo conectado, manejando principalmente los sistemas de comunicación, de información y herramientas que contribuyen a la comunicación.

Con lo anterior se dice que el desarrollo de páginas web propone la incorporación de distintos conocimientos tanto estéticos como funcionales, siendo parte importante de estos la composición y diagramación, el uso de color, la tipografía, así como tecnología multimedia para facilitar la información a transmitir, lenguajes de etiquetado como HTML (*HiperText Markup Languaje*), CSS (*Cascading Style Sheets*) u hojas de estilos en cascada, lenguajes de programación incorporados al código de etiquetado para poder ser interpretados por el navegador [12].

Una página web consiste en una serie de códigos, dados por ciertos lenguajes empleados, que son interpretados por un navegador para mostrar la información a un usuario.

2.3.2 Interface de Usuarios

Su origen se basa en la necesidad de buscar una manera interactiva y fácil o amigable con la computadora, dejando atrás la interfaz de línea de comandos.

Si vamos a la etimología de la palabra interfaz encontramos una palabra compuesta, por dos vocablos:

Inter que proviene del latín *inter*, y significa, “entre o en medio”, y **Faz** proviene del latín *facies*, y significa “**superficie, vista o lado de una cosa**”. Por lo tanto, una traducción literal del concepto de la palabra interfaz atendiendo a su etimología, podría ser superficie, vista, o lado mediador. “La interfaz vuelve accesible el carácter instrumental de los objetos y el contenido comunicativo de la información” [13].

En el contexto de la interacción persona-computadora, hablamos de interfaz de usuario, para referirnos de forma genérica al espacio que media la relación de un sujeto y una computadora o

sistema interactivo. La interfaz de usuario, es esa “ventana mágica” de un sistema informático, que posibilita a una persona interactuar con él [14].

2.3.2.1 Definición de interfaz de usuario

La interfaz de usuario es un medio de comunicación entre una persona usuaria de un sistema informático y este último, refiriéndome, en particular, al empleo de los dispositivos de entrada/salida con software de soporte. Entre los ejemplos se pueden citar el uso de un ratón con gráficos en mapa de bits y la utilización de ventanas [15].

2.3.2.2 Elementos de una interfaz de usuario

Los elementos de la interfaz se ponen dentro de los procesos interactivos, elementos simbólicos que están inscritos en los lenguajes visuales que operan en los sistemas de comunicación de los humanos. Desde esta perspectiva la interfaz ha generado su propia gramática de representación e interacción, suponiendo actualmente un modelo que debe ser aprendido por cualquier persona dispuesta a intercambiar información con un sistema binario [12].

La pantalla debe permitir una forma de interacción entre el usuario y todas las funcionalidades que ofrece el sistema, cada uno de ellos debe al menos presentar una funcionalidad para que nuestra creación esté justificada.



La Ilustración 13 es una representación de una página web. En este ejemplo claramente se identifican las diferentes partes:

- 1.-Encabezado
- 2.-Barra de navegación
- 3.-Seccion de información principal
- 4.-Barra lateral
- 5.-El pie o la barra institucional

Ilustración 13: Representación visual de un clásico diseño

Los elementos que se deben definir para cada pantalla son:

- Información a presentar o recolectar
- Validaciones
- Relación entre datos
- Flujos de página

2.4 Resumen



Ilustración 14: Topología de red a implementar

En el presente capítulo se abordaron los conceptos básicos de redes y comunicaciones Wi-Fi como también robots móviles y por último la importancia de la web. Dichos conceptos son claves para entender la problemática tratada en este trabajo de tesis y proporcionaran las herramientas necesarias en la solución propuesta. Dentro de los conceptos de comunicaciones se definió el proceso de reenvío y recepción de video mediante el módulo Wi-Fi, como también los movimientos físicos del vehículo por medio de un dispositivo llamado Arduino para la correcta manipulación por parte de un usuario. Por otro lado, se definió una plataforma web con el framework Bootstrap de manera profesional para la interacción del usuario y el vehículo en un entorno MANET.

Capítulo 3 Desarrollo

3.1 Introducción

En este capítulo se describen las herramientas, dispositivos y software a utilizar en el desarrollo del prototipo que se presenta en este trabajo de tesis. Se podrá observar cómo, mediante la combinación de la electrónica, las configuraciones de módulos y la utilización de los lenguajes de programación fue posible alcanzar el objetivo general planteado.

3.2 Arquitectura del Vehículo

La arquitectura del presente vehículo se construyó en base a 4 módulos principales (ver Ilustración 15): módulo de control, módulo inalámbrico y de video, módulo mecánico y módulo de energía; los cuales, tienen funciones específicas y en conjunto permiten transmitir y recibir información y controlar los movimientos del vehículo.

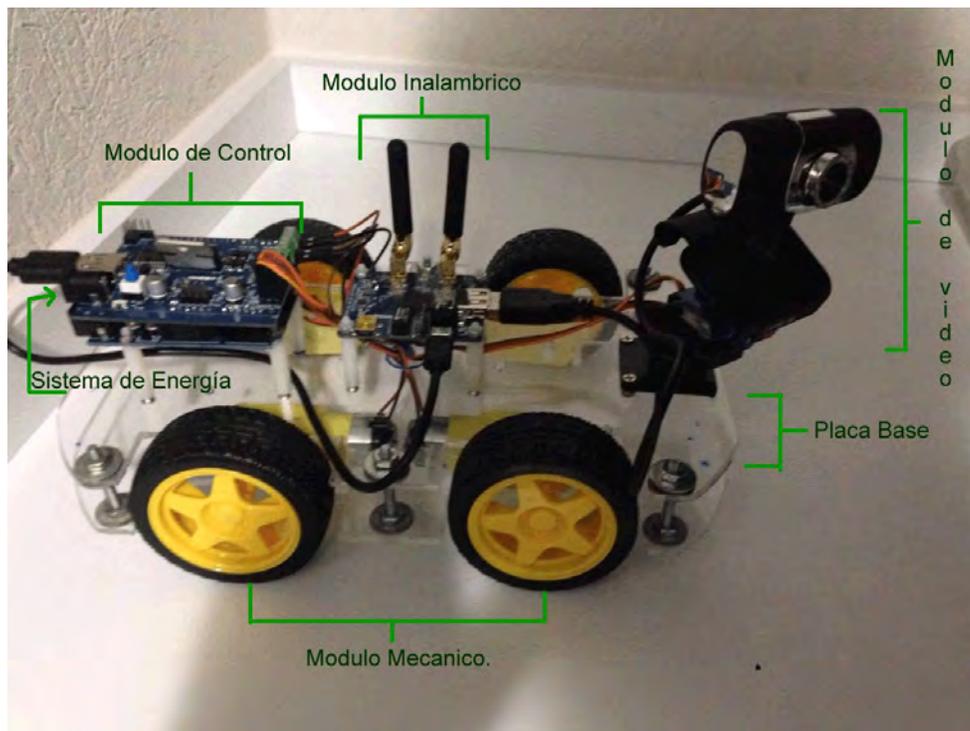


Ilustración 15: Prototipo Vehicular

3.2.1 Dispositivos utilizados

Para el desarrollo del presente proyecto de tesis, se trabajó en la integración de los siguientes dispositivos:

- Dos equipos de cómputo, uno funcionará como cliente y otro como servidor
- Arduino Uno R3
- Un Motor Shield
- Un Shield Wi-Fi
- Una Mini-Camara
- 4 llantas 3.6 VCD Zumo
- 4 motorreductores 1:48
- 2 Placas de Acrilico 15x28cm
- Tornillos tuercas rondanas y zinchos
- Cables jumper
- Bateria Lipo recargable y cargador 12V

3.2.2 Módulo de Control

El módulo de mayor importancia utilizado en el desarrollo del prototipo, está conformado por un Motor Shield y una placa Arduino, donde, esta última, es el microcontrolador encargado de interpretar las ordenes que son reenviadas por el modulo inalámbrico y de video.

3.2.2.1 Arduino

Un dispositivo Arduino es una tarjeta microcontroladora diseñada para crear procesos y proyectos usando componentes electrónicos, este hardware consiste en una tarjeta diseñada con código abierto, su lenguaje de programación compila y se ejecuta con un gestor de arranque en el microcontrolador [16].

También se puede decir que el Arduino es una pequeña computadora en donde se puede programar para procesar entradas y salidas entre los dispositivos y componentes externos que se le conecten [16].

Existen varios modelos de placas Arduino, al igual que modulos y Shield, algunas placas que se pueden encontrar en el mercado son: Arduino UNO, Arduino PRO, Arduino MEGA, Arduino ZERO, Arduino DUE, Arduino YÚN, Arduino GEMMA y Aruino LILYPAD. [17]

La placa Arduino que se está utilizará para el desarrollo de esta tesis es la placa Arduino UNO R3 como se puede observar en la (Ilustración 16.) El Arduino UNO R3 es una tarjeta microcontroladora que cuenta con 54 pines digitales de entrada o salida las cuales 15 pueden ser usadas para la salida del PWM (Pulse Width Modulation), 16 pines para entradas analógicas, una conexión USB, un power jack y un botón para el reseteo del código. Este hardware Arduino opera con un voltaje de 5V, contiene una memoria de 256 kb de los cuales 8 kb se usan para el software de arranque y para poder programar esta tarjeta microcontroladora se tiene que utilizar el software de Arduino (IDE). De las características ya descritas, en este tema de tesis se utilizará el puerto USB serial, el power jack para la alimentación del voltaje, un pin para alimentarlo.

Este es el nuevo Arduino Uno R3 utiliza el microcontrolador ATmega328. En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2 (o del FTDI encontrado en generaciones previas). Esto permite tasas de transferencias más rápidas y más memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac (el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino).

La tarjeta Arduino Uno R3 incluso añade pins SDA y SCL cercanos al AREF. Es más, hay dos nuevos pines cerca del pin RESET. Uno es el IOREF, que permite a los shields adaptarse al voltaje brindado por la tarjeta. El otro pin no se encuentra conectado y está reservado para propósitos futuros. La tarjeta trabaja con todos los shields existentes y podrá adaptarse con los nuevos shields utilizando esos pines adicionales.

El Arduino es una plataforma computacional física open-source basada en una simple tarjeta de I/O y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring. El Arduino Uno R3 puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos o puede ser conectado a software de tu computadora (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP). El IDE open-source puede ser descargado gratuitamente (actualmente para Mac OS X, Windows y Linux).

Nota: Esta plataforma requiere la carpeta de drivers Arduino 1.0 para poder instalarlo de forma apropiada en algunas computadoras. Hemos testeado y confirmado que el Arduino Uno R3 puede ser programado en versiones anteriores del IDE. Sin embargo, la primera vez que uses el Arduino en una nueva computadora deberás tener el Arduino 1.0 instalado en la máquina. Para mayor información acerca de los cambios en el IDE, se recomienda revisar las notas oficiales de Arduino 1.0.

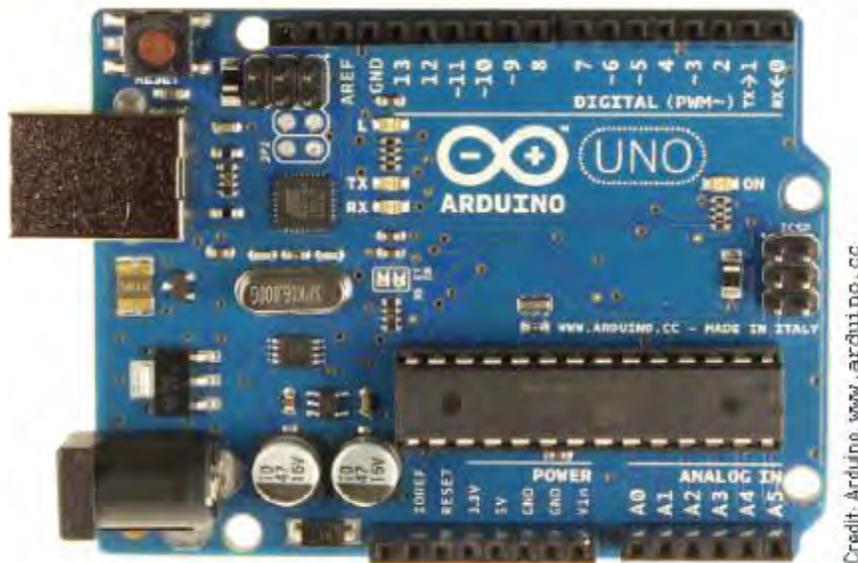


Ilustración 16: Placa microcontrolada Arduino UNO R3 con 54 Pines digitales y analógicos

3.2.2.2 Motor Shield L298N

Este motor shield permite al Arduino poder conducir dos motores de corriente continua de canal. Utiliza un chip L298N y la corriente de salida entrega hasta 2A a cada canal. El control de velocidad se logra mediante PWM convencional que se puede obtener de la salida PWM del Arduino Pin 5 y 6. El activar / desactivar la función del control del motor se indica mediante Arduino digital Pin 4 y 7.

El motor shield puede ser alimentado directamente desde el Arduino o desde la fuente de alimentación externa. Se recomienda encarecidamente utilizar la fuente de alimentación externa para alimentar a la Motor Shield.

Voltaje De Control Lógico:	5V (Para Arduino)
Voltaje De Driver De Motor:	4.8 a 35 V (Fuente externa o la del Arduino)
Corriente Lógica:	$\leq 36mA$
Corriente De Driver De Motor:	$\leq 2 A$
Consumo Máximo De Energía PWM:	25 W ($T = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Nivel De Señal De Control:	Alto Bajo
	$2.3 V \leq V_{in} \leq 5V$ $-0.3V \leq V_{in} \leq 1.5V$

Tabla 5: Características de la Motor Shield L298N

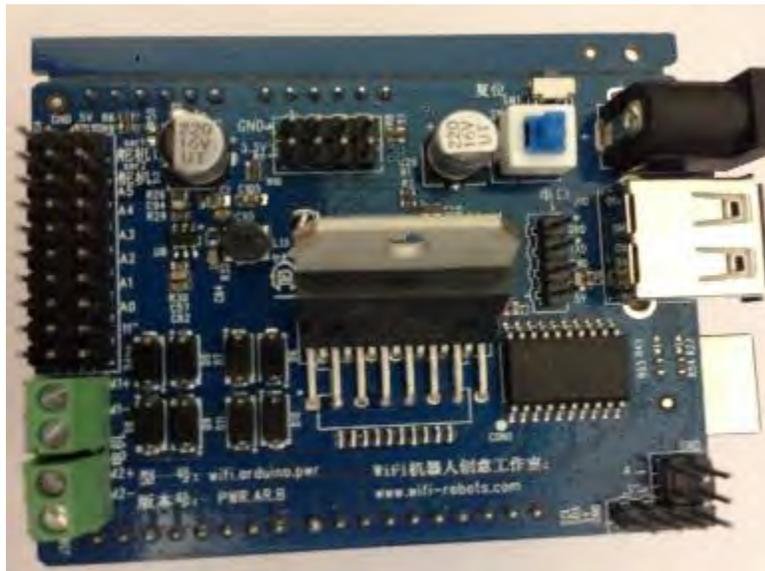


Ilustración 17: Motor Shield L298N

3.2.3 Modulo Inalámbrico y de Video

3.2.3.1 Shield Wi-Fi

El módulo inalámbrico, es uno de los módulos que tiene gran relevancia, puesto que es el módulo responsable de realizar la comunicación entre la interfaz web y el vehículo y está compuesto principalmente por un Shield Wi-Fi comercial como muchos más que existen en el mercado de la tecnología.



Ilustración 18: Shield Wi-Fi 2.4GHz

3.2.3.2 Mini-Cámara HD y Plataforma para Servo Sg90

El módulo de video está conformado por una mini-cámara HD y una plataforma para servo Sg90 que permite el movimiento de la cámara o grados de libertad.

La mini-cámara se comunica mediante una conexión USB (Universal Serial Bus). USB es una interfaz para la comunicación entre dispositivos electrónicos que solo transmite una unidad de información a la vez. El bus USB puede trabajar en dos modos, a baja velocidad (1,5Mbps) y a alta velocidad (12 Mbps). En cuanto a la comodidad, el bus USB se compacta en un cable de cuatro hilos, dos para datos, dos para alimentación. De acuerdo a estos parámetros una de las principales ventajas es su diseño.



Ilustración 19: Mini-Cámara HD.

La plataforma está conformada por dos servos los cuales son pequeños y ligeros, con alta potencia de salida. Un servo puede girar aproximadamente 180 grados (90 en cada sentido), y funciona igual que el estándar, pero pequeño. Se puede utilizar cualquier código de servo, o una biblioteca para controlar estos servos.

El movimiento de la mini-cámara se realiza por medio del envío de instrucciones desde la interfaz web, la cual es recepcionada por el módulo Wi-Fi y enviada al Arduino para su interpretación y poder manipular los servomotores. [\(ver Anexo 1.2\)](#)

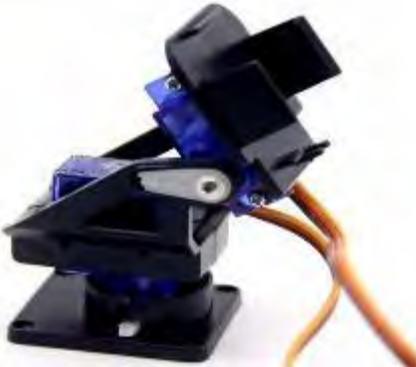


Ilustración 20: Plataforma para servo SG90.

3.2.4 Modulo Mecánico

3.2.4.1 Placa base

La estructura donde se sitúan los componentes, está compuesta por una placa de acrílico transparente, 6 tornillos y tuercas que se encargan de otorgar resistencia y de unir el conjunto de componentes y dispositivos que conforman el vehículo.

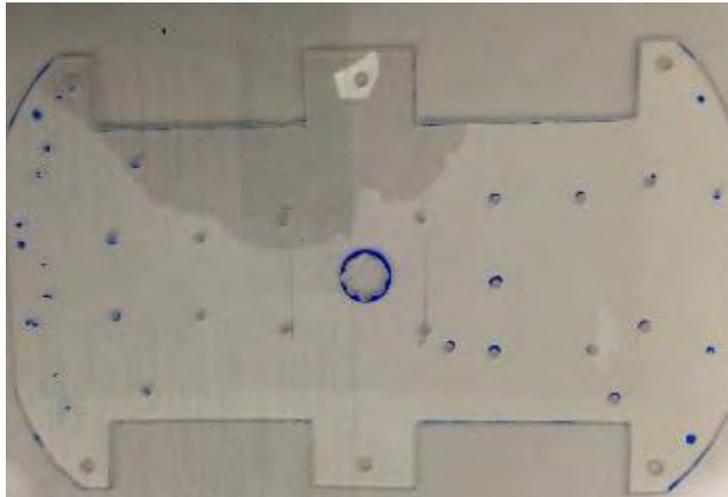


Ilustración 21: Estructura de acrílico (15x28cm)

Como se mencionó anteriormente, el vehículo presentado en esta tesis se desplaza por medio de ruedas de tracción, las cuales le permite tener mayor agarre a la hora de moverse, y se utilizó el principio de vehículos oruga, los cuales son capaces de girar en función a la velocidad aplicada a cada par de ruedas de cada lado, dicho de otra manera las ruedas de la izquierda funcionan como una sola y los de la derecha también de la misma forma, mediante moto-reductores de corriente continua entre 5 -18V.



Ilustración 22: Moto-reductores 1:48 con llanta.

El control del vehículo se realiza mediante el envío de instrucciones desde la interfaz web al módulo Wi-Fi, que a su vez es mandada al Arduino para su interpretación y finalmente es enviada al módulo de motores para el movimiento de los mismos, según sea el tipo de instrucción a interpretar ([Ver Anexo 1.1](#)).

3.2.5 Sistema de energía

Para alimentar a este vehículo se utilizó una batería comercial con características muy especiales que se mencionaran a continuación.

3.2.7.1 Batería

Hay que tomar en cuenta tres principales cosas para seleccionar una batería:

- Intensidad de descarga constante
- La capacidad de la batería
- El voltaje de la batería

Una de las mejores opciones a usar son las baterías Lipo porque son capaces de suministrar mucha energía en poco tiempo y siendo a la vez muy ligera, en comparación a las baterías comunes de plomo o Níquel.

3.3 Desarrollo de Interfaz Web de Usuario

En este apartado se analizarán las tecnologías empleadas, y se describirán el diseño de la plataforma web.

3.3.1 Software utilizados

El software que se enlista a continuación, fue utilizado para el desarrollo de esta tesis y nos ayudó a levantar servicios como el servidor web, servidor de base de datos y sobrescribir código para el dispositivo Arduino:

- Xampp.
- Sublime Text3.
- Arduino 1.6.6.
- Framework Bootstrap 3.

3.3.2 HTML, PHP Y MySQL

Se realizó una plataforma web en donde el usuario podrá tener acceso por medio de un usuario y una contraseña (ver Anexo 2) se utilizó MySQL como base de datos ya que es una herramienta muy fácil de implementar e instalar pues esto viene integrado todo en un software libre Xampp, por otro lado, se hizo uso de PHP como lenguaje de programación para poder mandar la información y HTML como lenguaje de etiquetas o lenguaje de marcas.

3.3.3 Instalación y configuración de los servidores de base de datos y web

Es muy importante levantar adecuadamente y configurar los servidores a utilizar, ya que de ellos depende que la solución a la problemática sea exitosa, y con esto se cumpla el objetivo deseado; los servidores a implementar y configurar son los siguientes:

Servidor de base de datos

El servidor de base de datos se va a encargar de guardar todos los datos de los usuarios, sí el usuario lo desea se le puede agregar una contraseña de acceso, una vez dentro del servidor, el usuario podrá agregar o modificar la información contenida en la base de datos.

Servidor web

Este servidor se va a utilizar para poder almacenar las páginas web y así poder mostrarlas en un navegador, las páginas web que se van a crear y van a estar almacenadas dentro del servidor web, necesitan estar conectadas al servidor de base de datos. Todos los equipos de cómputo que se encuentren dentro de la misma red LAN que el servidor web, van a poder observar las páginas web que contiene dicho servidor. Para poder visualizar las páginas web, estas necesitan estar contenidas dentro de la carpeta denominada "htdocs" como requisito.

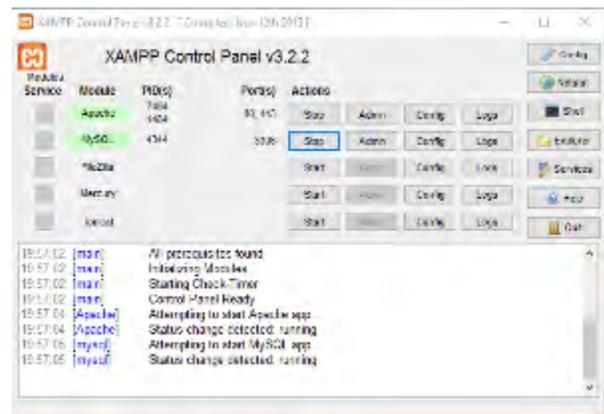


Ilustración 23: Servidor web y de base de datos activo



Ilustración 24: Logo XAMPP

La mejor opción para este proyecto de tesis es utilizar el software libre XAMPP ya que proporciona todas las herramientas para poder instalar de forma sencilla un servidor Apache en tu computadora sin importar que sistema operativo lo albergue las paqueterías utilizadas son la básica y PHP.

XAMPP incluye además servidores de bases de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin. Incorpora también el intérprete de PHP, el intérprete de Perl, servidores

de FTP como ProFTPD ó FileZilla FTP Serve, etc.

Paquetes que vienen con XAMPP

Paquetes básicos:

- Apache, el servidor Web más famoso.
- MySQL, una excelente base de datos de código libre.
- PHP y Perl: lenguajes de programación.
- ProFTPD: un servidor FTP.
- OpenSSL: para soporte a la capa de sockets segura.

Paquetes gráficos:

- GD (Graphics Draw): la librería de dibujo de gráficos.
- libpng: la librería oficial de referencia de PNG.
- libjpeg: la librería oficial de referencia de JPEG.
- ncurses: la librería de gráficos de caracteres.

Paquete de bases de datos:

gdbm: la implementación GNU de la librería standard dbm de UNIX.
SQLite: un motor de base de datos SQL muy pequeño y cero configuraciones.
FreeTDS: una librería de base de datos que da a los programas de Linux y UNIX la habilidad de comunicarse con Microsoft SQL y Sybase.

Paquetes XML:

expat: una librería parser de XML.
Salbotron: una toolkit de XML.
libxml: un parser C de XML y un toolkit para GNOME.

Paquetes PHP:

PEAR: la librería de PHP.
Una clase pdf que genera documentos PDF dinámicos con PHP.
TURCK MMCache: un potenciador de la performance de PHP.

Otros paquetes:

zlib: una librería de compresión.
mod_perl: empotra un intérprete de Perl en Apache.
gettext: un conjunto de herramientas que asiste a los paquetes GNU para producir mensajes multilinguales.
mcrypt: un programa de encriptación.
Ming: una librería de salida en Flash.
IMAC C-Client: un API de correos

Tabla 6: Paquetería XAMPP.

Para mayor detalle referente a la instalación y configuración de forma gratuita, consulte la página oficial de XAMPP: <https://www.apachefriends.org/es>.

La (Ilustración 25,) muestra la topología de red WLAN, mediante la cual el vehículo se comunica con los servidores Web y Base de Datos para el control del mismo y la transmisión de video.

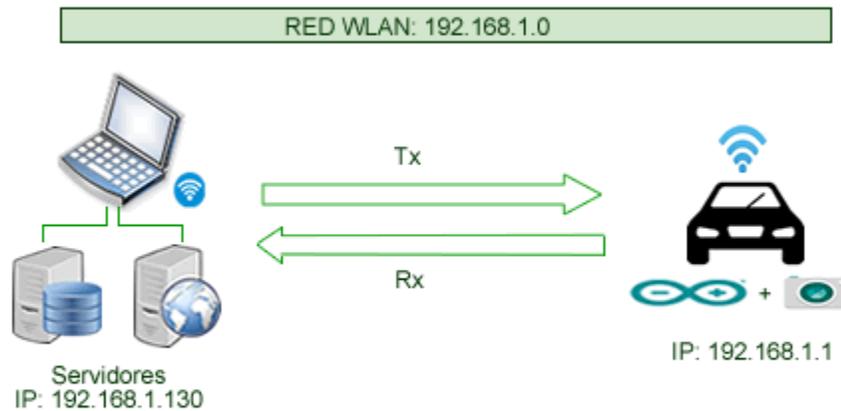


Ilustración 25: Topología de Funcionamiento

3.3.4 Características y especificaciones de la página web.

En la presente sección se describen las características y especificaciones de la interfaz web desarrollada, la cual tiene como objetivo, la manipulación de un vehículo y visualización de video. Para proporcionar una documentación adecuada del desarrollo de la interfaz web, se enlistan los requerimientos y se muestra el diseño del sistema desarrollado.

Los requerimientos establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema. Es necesario definir exactamente qué es lo que se va a implementar. Estos se clasifican en:

- Funcionales: describen el funcionamiento del sistema.
- No funcionales: describen las restricciones impuestas al sistema o al proceso de desarrollo.

3.3.4.1 Requerimientos Funcionales.

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones peculiares.

Para el desarrollo de este sistema en específico se presentan los siguientes requerimientos:

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
----	--------	-----------

RF-Arduino-01	Inicio de sesión	Alta
---------------	------------------	------

DESCRIPCIÓN

El sistema permitirá a un usuario iniciar sesión. Para poder realizar el inicio de sesión se deberá ingresar los siguientes datos:

- Correo electrónico.
- Contraseña.

CRITERIO DE ÉXITO

Los usuarios inician sesión con éxito y tendrán acceso a la página principal.

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
----	--------	-----------

RF-Arduino -02	Inicio	Alta
----------------	--------	------

DESCRIPCIÓN

El sistema permitirá visualizar y manipular el vehículo.

CRITERIO DE ÉXITO

El usuario visualizará correctamente el entorno del vehículo como su manipulación.

ID	NOMBRE	PRIORIDAD
----	--------	-----------

RF-Arduino-03	Tipos de usuario	Alta
---------------	------------------	------

DESCRIPCIÓN

El sistema cuenta con los siguientes tipos de usuario:

- Administrador: Define si un usuario será usuario general.
- Usuario: Puede manipular, visualizar videos, cambiar contraseña.

CRITERIO DE ÉXITO

Al iniciar sesión un tipo de usuario en particular, tendrá los privilegios definidos.

3.3.4.2 Requerimientos no Funcionales

ID	DESCRIPCIÓN
RNF- Arduino -01	El sistema se desarrollará con el lenguaje PHP, JavaScript, HTML5 y CSS
RNF- Arduino-02	El intérprete que se utilizará será SublimeText 3 y el framework Bootstrap3
RNF-Arduino -03	La interfaz de usuario de la página deberá presentarse en el idioma español.
RNF-Arduino-04	La página se deberá visualizar en los navegadores: Internet Explorer 8 en adelante, Opera, Firefox, Chrome y Safari en sus últimas versiones.

3.3.4.3 Diseño

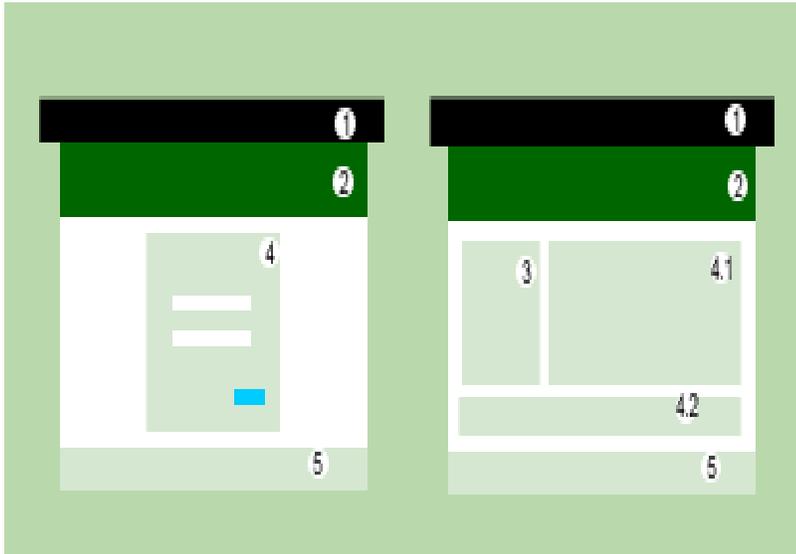


Ilustración 26: Esquema del layout Índice (Izq.) y de la página principal(dcha.).

La Ilustración 26 es una representación del Maquetado de la página web. En este ejemplo claramente se identifican las diferentes partes que la conforman:

- 1.- Encabezado
- 2.- Barra de navegación o Logo.
- 3.- Sección de control
- 4.- Sección de Autenticación
 - 4.1.- Sección de Video.
 - 4.2.- Sección Opcional
- 5.-El pie o la barra institucional

La (Ilustración 27 y 28) muestra el diseño de la interfaz web desarrollada para la autenticación del usuario, la manipulación del vehículo y la visualización del video

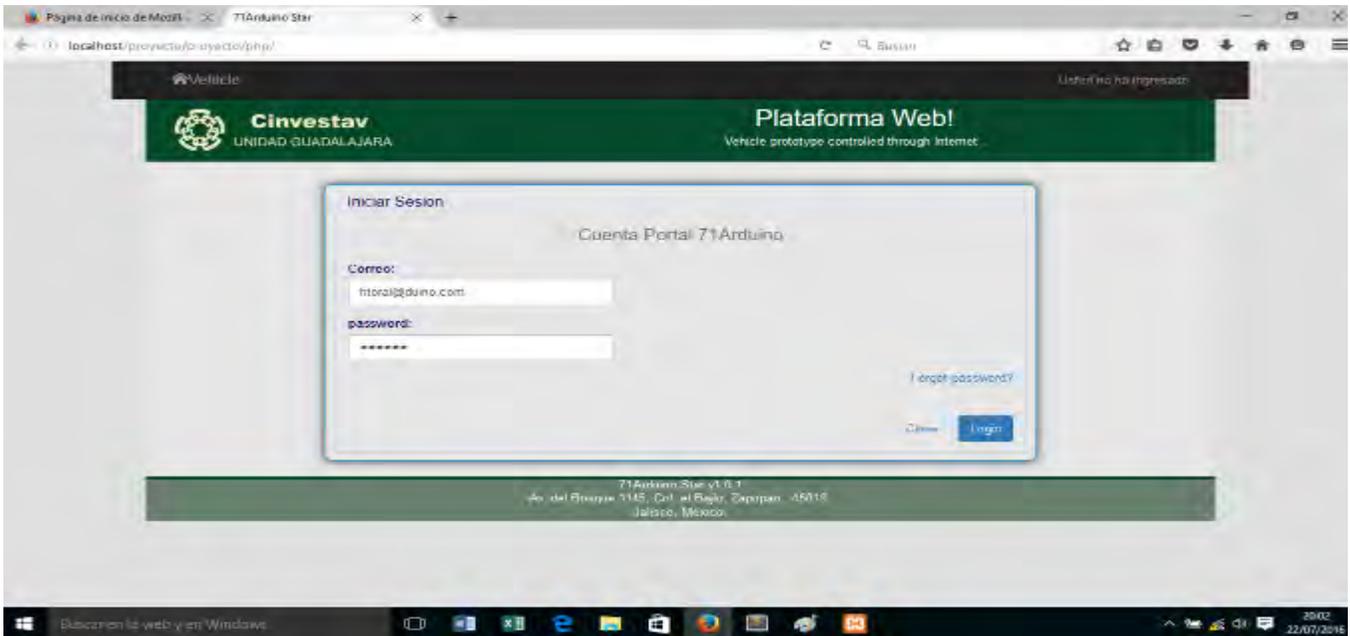


Ilustración 27: Interface de Autenticación de Usuario.

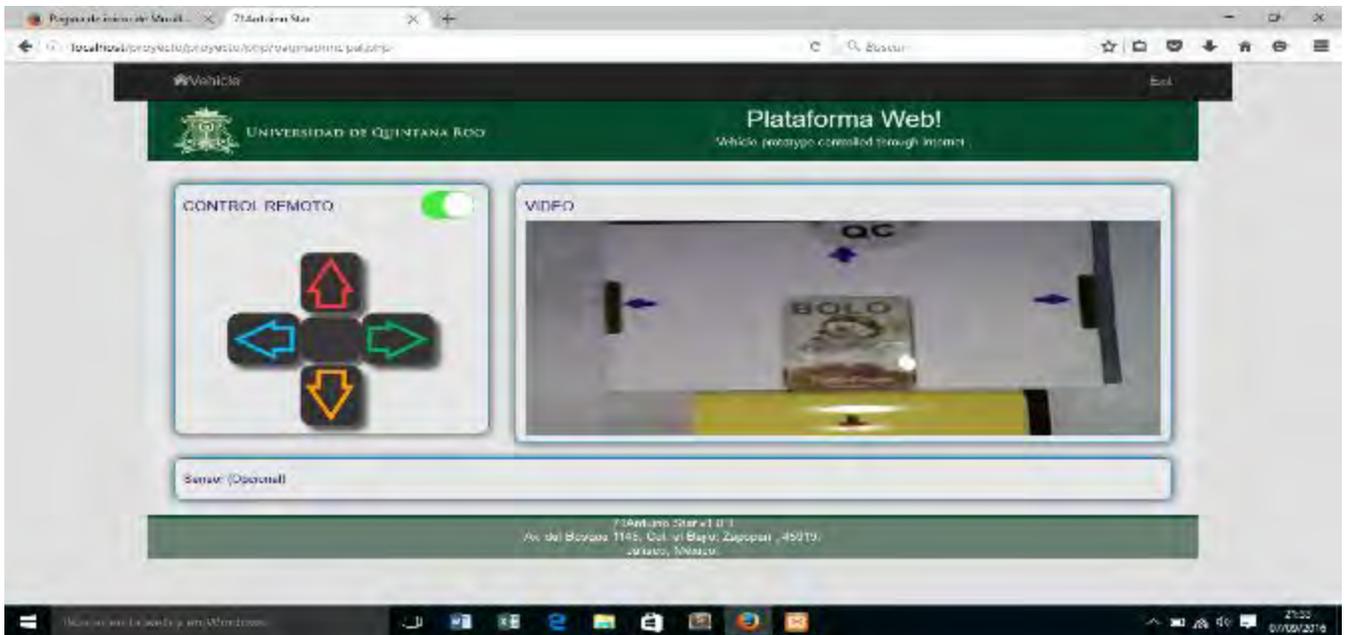


Ilustración 28: Página Principal (Interfaz del Vehículo).

El diagrama de flujo de la (Ilustración 29) muestra el funcionamiento de la interfaz de usuario desde el punto de vista de la autenticación del usuario, la manipulación del vehículo y mini-cámara.

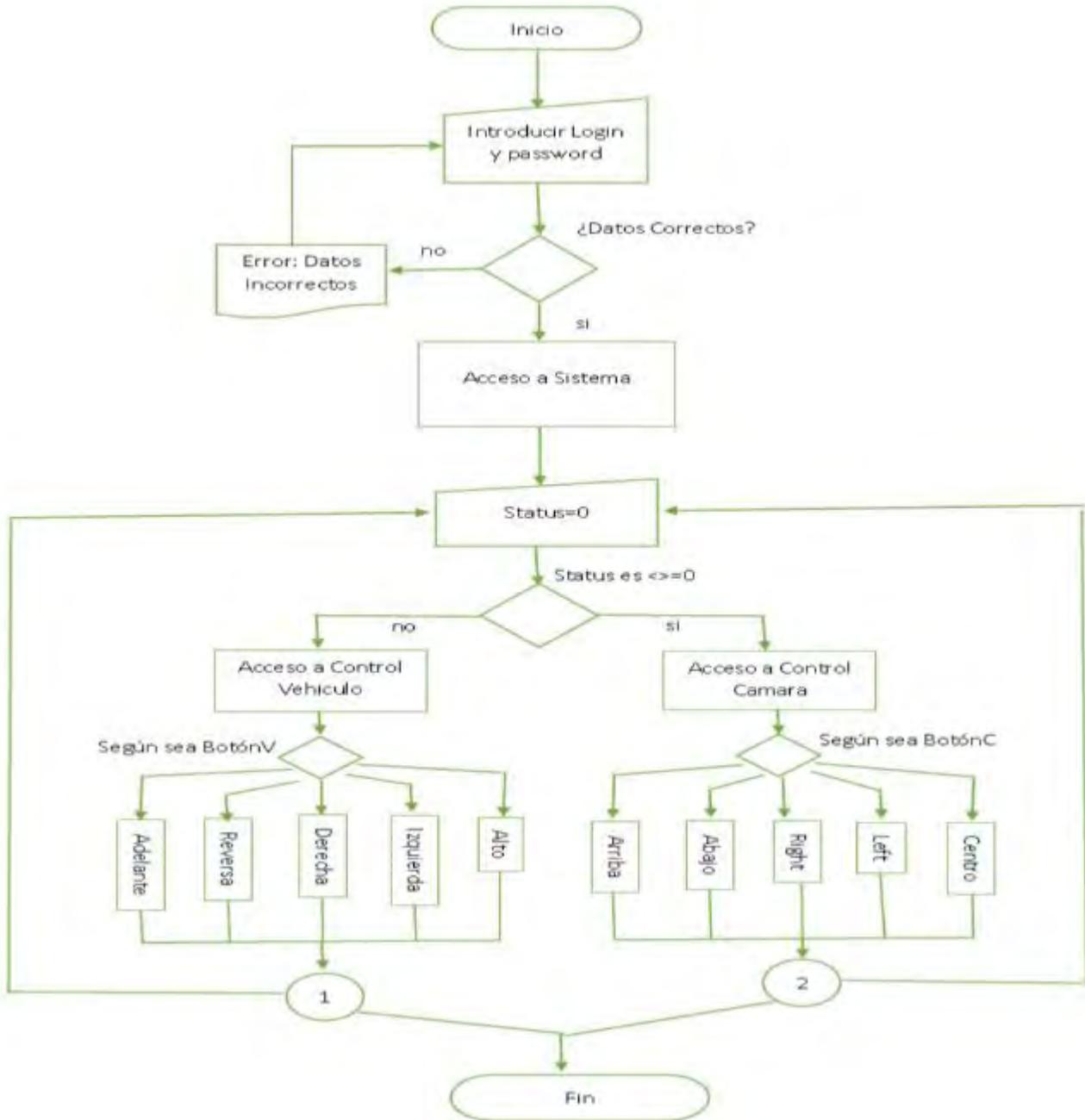


Ilustración 29: Diagrama de flujo.

1

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	Num Hex_Tx	Num Hex_Rx	Función a ejecutar
	procesaV.php	1	192.168.1.130	53	0x01	0x01c4	MOTOR_GO_FORWARD
	250 23.012455	192.168.1.130	192.168.1.1		DNS	77 Standard query 0x0127	

Cuando se oprime el botón Adelante () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaV.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x01, mediante el cual, el módulo de control manipulara los cuatro motores del vehículo para girar en dirección hacia adelante.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	Num Hex_Tx	Num Hex_Rx	Función a ejecutar
	procesaV.php	2	192.168.1.130	53	0x02	0x02bf	MOTOR_GO_BACK
	107 12.068254	192.168.1.130	192.168.1.1		DNS	76 Standard query 0x02bf	

Cuando se oprime el botón Atrás () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaV.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x02, mediante el cual, el módulo de control manipulara los cuatro motores del vehículo para girar en dirección hacia atrás.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	Num Hex_Tx	Num Hex_Rx	Función a ejecutar
	procesaV.php	3	192.168.1.130	53	0x03	0x03c4	MOTOR_GO_LEFT
	167 33.401588	192.168.1.130	192.168.1.1		DNS	91 Standard query 0x03c4	

Cuando se oprime el botón Izquierda () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaV.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x03, mediante el cual, el módulo de control manipulara los cuatro motores del vehículo para girar en dirección hacia la izquierda.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	Num Hex_Tx	Num Hex_Rx	Función a ejecutar
	procesaV.php	4	192.168.1.130	53	0x04	0x046b	MOTOR_GO_RIGHT
	98 11.852017	192.168.1.130	192.168.1.1		DNS	76 Standard query 0x046b	

Cuando se oprime el botón Derecha () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaV.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado

0x04, mediante el cual, el módulo de control manipulara los cuatro motores del vehículo para girar en dirección hacia la derecha.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	Num Hex_Tx	Num Hex_Rx	Función a ejecutar
■	procesaV.php	5	192.168.1.130	53	0x00	0x00af	MOTOR_GO_STOP
91 3.151009	192.168.1.130		192.168.1.1	DNS		76 Standard query 0x002d	

Cuando se oprime el botón Alto (■) en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaV.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x00, mediante el cual, el módulo de control manipulara los cuatro motores del vehículo para detenerse.

Por otro lado, las Librería AF_Motor.h y Servo.h darán instrucciones al Arduino de cómo comunicarse con la Motor Shield y en ella se ejecutan las funciones: MOTOR_GO_FORWARD, MOTOR_GO_BACK, MOTOR_GO_LEFT, MOTOR_GO_RIGHT y MOTOR_GO_STOP.



Ilustración 30: Escenario de muestra.

La (Ilustración 30) se toma como referencia para mostrar los diferentes movimientos de la cámara en función de las instrucciones que reciben los servos.

2

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	GradosStar	GradosEnd	Función a ejecutar
	procesaC.php	1	192.168.1.130	53	5	90	Servo1

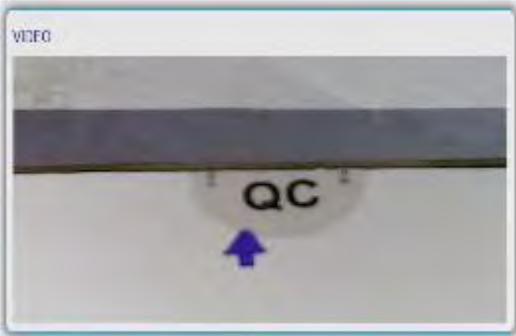


Ilustración 31: Demostración Arriba.

Cuando se oprime el botón Arriba () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaC.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x05, mediante el cual, el módulo de control manipulara el Servo1 de la cámara para girar entre 5° y 90°.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	GradosStar	GradosEnd	Función a ejecutar
	procesaC.php	2	192.168.1.130	53	90	170	Servo1



Ilustración 32: Demostración Abajo.

Cuando se oprime el botón Abajo () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaC.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el

servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x06, mediante el cual, el módulo de control manipulara el Servo1 de la cámara para girar entre 90° y 170°.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	GradosStar	GradosEnd	Función a ejecutar
	procesaC.php	3	192.168.1.130	53	5	90	Servo2



Ilustración 33: Demostración Left

Cuando se oprime el botón Izquierda () en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaC.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x07, mediante el cual, el módulo de control manipulara el Servo2 de la cámara para girar entre 5° y 90°.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	GradosStar	GradosEnd	Función a ejecutar
	procesaC.php	4	192.168.1.130	53	90	170	Servo2



Ilustración 34: Demostración Right

Cuando se oprime el botón Derecha (👉) en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaC.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x08, mediante el cual, el módulo de control manipulara el Servo2 de la cámara para girar entre 90° y 170°.

Botón	Librería	Estado	IP Origen	Puerto	GradosStar	GradosEnd	Función a ejecutar
■	procesaC.php	5	192.168.1.130	53	90	90	Servo1yservo2=90



Ilustración 35: Demostración Central.

Cuando se oprime el botón Alto (■) en la interfaz web, se ejecuta el programa procesaC.php, el cual establece conexión con la librería PHPSerial.php y transmite inalámbricamente desde el servidor web hacia el módulo Wi-Fi del vehículo el valor de estado 0x00, mediante el cual, el módulo de control manipulara los Servos 1 y 2 de la cámara para posicionarla en la posición inicial (centro).

El comando que se agrega para poder ver el video en la página web es la siguiente: <http://192.168.1.1:8080/?action=stream> sabiendo que la dirección IP pertenece al módulo WI-FI y el puerto predefinido es el 8080 el cual es http.

Capítulo 4. Conclusiones

En la actualidad hemos experimentado grandes avances y una rápida evolución en las redes de datos, desde los puntos extremos de la red, que en sus inicios estaban limitados a una simple computadora del tamaño de una habitación, y que en nuestros días se han convertido en un pequeño Smartphone.

Además, la aparición de diversas arquitecturas de redes heterogéneas con tecnologías alámbricas e inalámbricas y la necesidad de interconectarlas para comunicar a millones de usuarios por todo el mundo, han motivado a la convergencia de redes.

En este contexto, una de las redes que se han vuelto muy populares en los últimos años son las redes MANET (Mobile ad hoc network), las cuales permiten a los usuarios de dispositivos móviles con tecnología inalámbrica (bluetooth, WiFi, etc.) conectarse entre sí sin necesidad de usar la infraestructura de un tercero para intercambiar información entre ellos.

Derivado de su naturaleza, de no requerir de una infraestructura fija, este tipo de redes son fácilmente desplegables. Es por eso que son muy útiles en entornos donde resulte muy costoso instalar una infraestructura fija, donde las características físicas del entorno no lo permitan o en donde se requiera de un despliegue rápido.

Por otro lado, la búsqueda y rescate urbano es una de las disciplinas de gran interés a nivel mundial para hacer frente a diversas situaciones de emergencias o desastres naturales y es considerada como una actividad de alto riesgo al momento de realizar misiones de exploración y búsqueda.

En esta tesis se presenta el desarrollo de una interfaz para la visualización de video transmitido de manera remota desde un nodo móvil MANET basado en un vehículo terrestre controlado en red, el cual podrá moverse de forma guiada desde la interfaz desarrollada. El vehículo será integrado sobre una base o chasis de acrílico, cuatro ruedas de plástico y goma, cuatro motores, una placa Motor Shield, una placa Arduino Uno R3, una placa Wi-Fi Shield, una mini cámara y una batería recargable. Una de las posibles aplicaciones del prototipo desarrollado, es el monitoreo y exploración de entornos o escenarios de emergencia donde el ser humano no

pueda hacer contacto visual de manera directa por situaciones de riesgos o difícil acceso, para facilitar trabajos de búsqueda y rescate.

Bibliografía

- [1] P. P. Sánchez, «Cooperaciones en redes vehiculares,» de *Tesis de licenciatura*, Universidad Carlos III de Madrid, 2011.
- [2] J. C. Ugas, «Estudio y analisis de prestaciones de redes moviles Ad Hoc mediante simulaciones NS-2 para validar modelos analíticos,» de *Tesis de licenciatura*, Universidad de Cataluña, 2009.
- [3] I. Poole, «Wi-Fi / WLAN Channels, Frequencies, Bands & Bandwidths,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/wi-fi/80211-channels-number-frequencies-bandwidth.php>.
- [4] CCM Benchmark Group, «Wi-Fi wireless network security (802.11 or WiFi),» Junio 2014. [En línea]. Available: <http://ccm.net/contents/806-wi-fi-wireless-network-security-802-11-or-wifi#q=wireless+network+security&cur=1&url=%2F>.
- [5] M. M. Martín, Proyecto Fin de Carrera: Análisis, diseño y despliegue de una red WiFi en Santillana del Mar, Madrid: Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, enero 2015.
- [6] S. Han, S. Zhang, G. Li y Y. Zhang, «An on-demand QoS service composition protocolo for MANET,» de *Transitions on information and system vol E90-D(11)*, 2007, pp. 1877-1880.
- [7] U. A. Irazabal, «Nuevos Protocolos para el descubrimiento y la descomposicion automanica de servicios en redes moviles Ad Hoc,» de *Tesis Doctoral*, Universidad de Deusto, 2013, pp. 13-15.
- [8] L. Iglesias., « Selección de medidores de streaming.,» Universidad Nacional de la Plata., Octubre 2013.
- [9] N. N Qadri, M. Fleury, A. Muhammad y G. Mohammed, «Robust video streaming over MANET and VANET,» University of Essex, enero 2010.
- [10] a. H. S. N. Vineeth, «Delay Analysis of Network Coded Video Streams in VANETs,» de *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, vol. 7, no. 4, Julio. 2015., p. pp. 16–23.
- [11] F. R. Cortés, «Control de robot manipuladores,» de *Robotica*, AlfaOmega, pp. pp 1-15.
- [12] J. C. Oros, de *Diseño de páginas web interactivas con Java Script y CSS.*, Madrid, AlfaOmega, 2004.

- [13] B. G. «Del objeto a la interface,» de *Mutaciones de diseño*, Buenos Aires, Infinito Buenos Aires, 1998.
- [14] C. M. Exposito, «Diseño grafico y comunicacion visual,» de *Tesis de Doctoral: Interfaz grafica de usuario Aproximacion semiotica y cognitiva*, Universidad de la Laguna(España), 2006.
- [15] «Diseño de la visualizacion como medio para mejorar la gestion del conocimiento y los resultados obtenidos por el usuario,» de *Interfaz de usuario*, vol. I, España, V Congreso ISKO.
- [16] McRoberts., « Beginning Arduino.,» de *M. McRoberts*, pp. 2-3.
- [17] A. G. O. d. A. G. <https://www.arduino.cc/en/Main/Products.>, 2015.
- [18] A. V. Nagy, «802.11ac Channel Planning,» 20 March 2013. [En línea]. Available: <http://www.revolutionwifi.net/revolutionwifi/2013/03/80211ac-channel-planning.html>.
- [19] A. E. Pérez, «Diseño de aplicaciones movil para comunicacion inalambrica de señales audiovisuales,» de *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Cataluña, 2013.

Anexos.

En este apartado de anexos se incluirán los códigos completos para poder programar el Arduino y la plataforma web. También se incluirán los framework antes mencionados en esta tesis.

Anexo 1. Código en Arduino para el Vehículo.

```

/ *
* Derechos de autor (c) 2016,
* Todos los derechos reservados.
*
* Nombre del archivo: Wi-Fi-Robots
* ID archivo:1
* Resumen: wifi robot inteligente coche de control
*
* Versión actual: 1.1.2
* Autor: Jose A.
* Fecha de Terminación: agosto 1, el año 2016
* /
#include <Servo.h>
#include <AF_Motor.h>
#include <MsTimer2.h>
#include <EEPROM.h>

int ledpin = 13;// Establecer el indicador de arranque del sistema
int ENA = 5;//L298 activacion A
int ENB = 6;//L298 Activacion B
int INPUT2 = 7;//Motor Interfaz 1
int INPUT1 = 8;//Motor Interfaz 2
int INPUT3 = 12;//Motor Interfaz 3
int INPUT4 = 13;//Motor Interfaz 4

#define MOTOR_GO_FORWARD
{digitalWrite(INPUT1,LOW);digitalWrite(INPUT2,HIGH);digitalWrite(INPU
T3,LOW);digitalWrite(INPUT4,HIGH);} // Motor en ADELANTE
#define MOTOR_GO_BACK
{digitalWrite(INPUT1,HIGH);digitalWrite(INPUT2,LOW);digitalWrite(INPU
T3,HIGH);digitalWrite(INPUT4,LOW);} // Motor en REVERSA
#define MOTOR_GO_RIGHT
{digitalWrite(INPUT1,HIGH);digitalWrite(INPUT2,LOW);digitalWrite(INPU
T3,LOW);digitalWrite(INPUT4,HIGH);} // Motor en DERECHA
#define MOTOR_GO_LEFT
{digitalWrite(INPUT1,LOW);digitalWrite(INPUT2,HIGH);digitalWrite(INPU
T3,HIGH);digitalWrite(INPUT4,LOW);} // Motor en IZQUIERDA

```

```

#define MOTOR_GO_STOP
{digitalWrite(INPUT1,LOW);digitalWrite(INPUT2,LOW);digitalWrite(INPUT
3,LOW);digitalWrite(INPUT4,LOW);} // Motor en ALTO

int Left_Speed[11]={90,106,122,138,154,170,186,203,218,234,255}; //El
valor de la velocidad de pérdida izquierda
int Right_Speed[11]={90,106,122,138,154,170,186,203,218,234,255}; //
Valor de transmisión de velocidad lateral derecha

Servo servo1;// servos #1
Servo servo2;// servos #2

byte angle1=70;//# 1 // Servo valor inicial
byte angle2=60;//# 2 // Servo valor inicial
int buffer[3]; // Puerto serie para recibir buffer de datos
int rec_flag; //Serie recibir la bandera
int serial_data;
int Uartcount;
int IR_R;
int IR_L;
int IR;
unsigned long Pretime;
unsigned long Nowtime;
unsigned long Costtime;

/*
*****
*****
** Nombre de la función: RetardoEnc()
** Función: programa de retardo
** Parámetros de entrada: Ninguno
** Parámetros de Exportación: Ninguno
*****
*****
*/
void Delayed() // Retardo de 40 segundos módulo WIFI han arrancado
{
    int i;
    for(i=0;i<20;i++)
    {
        digitalWrite(ledpin,LOW);
        delay(1000);
        digitalWrite(ledpin,HIGH);
        delay(1000);
    }
}

```

```

/*
*****
*****
** Nombre de la función: Configuración () Init Steer ().
** Función: inicialización del sistema (en serie, el motor, la
dirección, las luces de inicialización).
** Parámetros de entrada: Ninguno
** Parámetros de Exportación: Ninguno
*****
*****
*/
void Init_Steer()// Inicializar el M.ControlServo (ángulo con respecto
al último valor guardado)
{
    servo1.write(angle1);
    servo2.write(angle2);

    angle1 = EEPROM.read(0x01);// Leer valor del registro 0x01 interior
    angle2 = EEPROM.read(0x02);// Leer valor del registro 0x02 interior
    if(angle1 == 255 && angle2 == 255)
    {
        EEPROM.write(0x01,70);// El ángulo inicial almacenada en la
dirección de 0x01 en el interior
        EEPROM.write(0x02,60);// El ángulo inicial almacenada en la
dirección de 0x02 en el interior
        return;
    }

    servo1.write(angle1);// Guardar el ángulo de la dirección asignada
al 1
    servo2.write(angle2);// Guardar el ángulo de la dirección asignada
al 2
}

void setup()
{
    pinMode(ledpin,OUTPUT);
    pinMode(ENA,OUTPUT);
    pinMode(ENB,OUTPUT);
    pinMode(INPUT1,OUTPUT);
    pinMode(INPUT2,OUTPUT);
    pinMode(INPUT3,OUTPUT);
    pinMode(INPUT4,OUTPUT);
    pinMode(Input_Detect_LEFT,INPUT);
    pinMode(Input_Detect_RIGHT,INPUT);
}

```

```

pinMode(Carled, OUTPUT);
pinMode(Input_Detect, INPUT);
pinMode(Echo, INPUT);
pinMode(Trig, OUTPUT);

Delayed();//Retardo de 40 segundos módulo WIFI han arrancado
analogWrite(ENB,Left_Speed_Hold);//L298 para permitir la
asignación de terminales B
analogWrite(ENA,Right_Speed_Hold);//L298 habilitar el terminal A a
la asignación
digitalWrite(ledpin,LOW);
servo1.attach(9);//7 puerto de control servo definido
servo2.attach(10);//8 puerto de control servo definido
Serial.begin(9600);//Velocidad de transmisión serie está definido
en 9600 bps
Init_Steer();
}

```

Anexo 1.1

```

/*
*****
*****
** Nombre de la función: Comunicación_Decode ()
** Función: Serial decodificador de comandos
** Parámetros de entrada: Ninguno
** Parámetros de Exportación: Ninguno
*****
*****
*/
void Communication_Decode()
{
    if(buffer[0]==0x00)
    {
        switch(buffer[1]) //Comando Motor
        {
            case 0x01:MOTOR_GO_FORWARD; return;
            case 0x02:MOTOR_GO_BACK; return;
            case 0x03:MOTOR_GO_LEFT; return;
            case 0x04:MOTOR_GO_RIGHT; return;
            case 0x00:MOTOR_GO_STOP; return;
            default: return;
        }
    }
}

```

Anexo 1.2

```

else if(buffer[0]==0x05)//commando servo

```

```

    {
        switch(buffer[1])
        {
            case 0x07:if(buffer[2]>160)return;angle1 =
buffer[2];servo1.write(angle1);return;
            case 0x08:if(buffer[2]>90)return;angle2 =
buffer[2];servo2.write(angle2);return;
            default:return;
        }
    }

else if(buffer[0]==0x02)//principal
{
    int i,j;
    if(buffer[2]>10)return;

    if(buffer[1]==0x01)//el izquierda
    {
        i=buffer[2];
        Left_Speed_Hold=Left_Speed[i] ;
        analogWrite(ENB,Left_Speed_Hold);
    }

    if(buffer[1]==0x02)// lado derecho
    {
        j=buffer[2];
        Right_Speed_Hold=Right_Speed[j];
        analogWrite(ENA,Right_Speed_Hold);
    }else return;
}
else if(buffer[0]==0x33)//Ángulo de dirección y tareas de lectura
{
    Init_Steer();return;
}
else if(buffer[0]==0x32)//Comando Guardar
{
    EEPROM.write(0x01,angle1);
    EEPROM.write(0x02,angle2);
    return;
}
else if(buffer[0]==0x13)//conmutador de modo
{
    switch(buffer[1])
    {
        case 0x02: Cruising_Flag = 2; return;//línea de
transmisión
        case 0x03: Cruising_Flag = 3; return;//evitar

```

```

        case 0x04: Cruising_Flag = 4; return;//radar de detección
            case 0x00: Cruising_Flag = 0; return;//El modo normal
        default:Cruising_Flag = 0; return;//El modo normal
    }
}
else if(buffer[0]==0x05)
{
    switch(buffer[1])    //
    {
        case 0x00:Open_Light(); return;
        case 0x02:Close_Light(); return;
        default: return;
    }
}
}

/*
*****
*****
** Nombre de la función: Get_uartdata ()
** Función: Lee el comando serie
** Parámetros de entrada: Ninguno
** Parámetros de Exportación: Ninguno
*****
*****
*/
void Get_uartdata(void)
{
    static int i;

    if (Serial.available() > 0) // Determinar si los datos se cargan en
la memoria intermedia en serie)
    {
        serial_data = Serial.read();// Lea el puerto serie
        if(rec_flag==0)
        {
            if(serial_data==0xff)
            {
                rec_flag = 1;
                i = 0;
                Costtime = 0;
            }
        }
        else
        {

```



```
//Seleccionar la Base de Datos
    mysql_select_db("usuarios", $link)
        or die("Error en BD");
?>
```

Inicio de sesión

```
<?php

//Se inicializa la sesión
session_start();

//Se destruye la sesión y se redirecciona a la página index.php
session_destroy();
header("Location: index.php");
?>
```

Control de verificación

```
<?php
// solicita solo una vez lib.php
    require_once("lib.php");

//Todos los datos escritos por el usuario en index.php como el
usuario y password
//se van a guardar en variables PHP por el método post para poder
utilizarlas en
//la búsqueda de la base de datos
$usuario= $_POST["correo"];
$pass = $_POST["password"];

$usuario1 =$_POST['correo'];
$password=$_POST['password'];

//En la variable seleccionar_user se va a guardar la consulta SQL
donde va a mostrar los datos del usuario y password,
//siempre y cuando el usuario haya escrito bien su usuario y su
password
    $data=mysql_query ("SELECT * FROM users where correo='$usuario'and
password='$pass'");

//obtiene una fila
    $id=mysql_fetch_row($data);
```

```
if ($id[0]>0){
    //Se inicia la sesión
    session_start();

    $_SESSION['dev']=$usuariol;

    //Si los datos que agrego el usuario son iguales a la de la base
de datos entonces se //abre la sesion
    // y se direcciona a la página paginaprincipal.php
    header("Location:paginaprincipal.php");
}else{

//En caso contrario que los datos agregados por el usuario no
coincidan con los datos de la base de
//datos entonces se redireccionara el error=si y mostrar su
respectivo mensaje programado en index.php
    header("Location:index.php");
}
?>
```

Validación de contraseña

```
<?php

//Se incluye el inicio de sesión y la conexión a la base de datos
include("lip.php");
include("validar.php");

//Todos los datos escritos por el usuario en password.php
//se van a guardar en variables PHP por el método post para poder
utilizarlas en
//la búsqueda de la base de datos
$pass_act = $_POST["password_actual_txt"];
$pass_new = $_POST["nuevo_password_txt"];
$ver_pass = $_POST["verificar_password_txt"];

//En la variable seleccionar_pass_act se va a guardar la consulta SQL
donde va a mostrar los datos del usuario,
//siempre y cuando el usuario haya escrito bien su password
$select_pass_act = "SELECT * FROM usuarios WHERE Pass =
'".$pass_act."'";
```

```
//En la variable cambiar_pass se va a guardar la consulta SQL donde
va a modificar el password del usuario,
//siempre y cuando el usuario este logueado correctamente
$cambiar_pass = "UPDATE usuarios SET Pass = '". $ver_pass.'" WHERE
Usuario = '". $_SESSION["usuario"]." ";

//En esta variable se ejecuta el código SQL con conexión a la base de
datos y se guarda en la variable
$ejecutar_pass_act = mysql_query($seleccionar_pass_act, $con);

//Se recorre el arreglo para poder ejecutar la variable
ejecutar_pass_act
if ($verificar = mysql_fetch_array($ejecutar_pass_act)) {

    //Se agrega una condición que dice, si es password nuevo es igual
a la verificación del nuevo password entonces
    //modificame el password actual por el nuevo
    if ($pass_new == $ver_pass) {

        //En esta variable se ejecuta el código SQL con conexión a
la base de datos y se guarda en la variable,
        //seguidamente se redirecciona a la página programada para
mostrar su mensaje programado en la página
        //password.php
        $ejecutar_cambiar_pass = mysql_query($cambiar_pass, $con);

        header("Location: password.php?pass_cambio=si");

    }else{
        header("Location: password.php?new_pass=si");
    }
}else{
    header("Location: password.php?pass_act=si");
}
?>
```

Index

```
<!-- Nuevo estandar para HTML5 -->
```

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<!-- Se inicializa HTML5 y se le agrega el idioma en el que se va a
trabajar-->
```

```
<html lang="es">
  <head>
<!-- Codificación universal, todos los caracteres no universales se
van a poder interpretar en el navegador -->
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1">
    <!-- The above 3 meta tags *must* come first in the head; any
other head content must come *after* these tags -->
    <meta name="description" content="#">
    <meta name="author" content="Jose Alberto">

<!--https://github.com/Xowap/PHP-Serial-->
    <link rel="icon" href="">
    <script src="http://code.jquery.com/jquery-latest.min.js"
type="text/javascript"></script>
    <script src="script.js"></script>
    <script src="../../js/validator.min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="../../js/code.js"></script>
    <title>71Arduino Star</title>

    <!-- Bootstrap core CSS -->
    <link href="../../css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
    <!-- Custom styles for this template -->
    <link href="../../css/starter-template.css" rel="stylesheet">
    <link rel="stylesheet" href="styles.css">
    <link rel="stylesheet" href="fonts.css">
```

```
        <!-- Just for debugging purposes. Don't actually copy these 2
lines! -->

        <!--[if lt IE 9]><script src="../../assets/js/ie8-responsive-
file-warning.js"></script><![endif]-->

        <script src="../../assets/js/ie-emulation-modes-
warning.js"></script>

        <!-- HTML5 shim and Respond.js for IE8 support of HTML5
elements and media queries -->

        <!--[if lt IE 9]>

        <script
src="https://oss.maxcdn.com/html5shiv/3.7.2/html5shiv.min.js"></scrip
t>

        <script
src="https://oss.maxcdn.com/respond/1.4.2/respond.min.js"></script>

        <![endif]-->

</head>

<body>
<div id= "cuerpo">
    <header class="jumbotron jumbotron-fm">
        <div class="container" >
            <div class="media">
                <div class="row show-grid">
                    <div class="col-md-4">

                        <div id="carousel-example-generic" class="carousel
slide" data-ride="carousel">

<!-- Wrapper for slides -->
<div class="carousel-inner" >
```



```
<div class="container">
  <div class="navbar-header">
    <button type="button" class="navbar-toggle collapsed"
data-toggle="collapse" data-target="#navbar" aria-expanded="false"
aria-controls="navbar">
      <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
      <span class="icon-bar"></span>
      <span class="icon-bar"></span>
      <span class="icon-bar"></span>
    </button>
    <a class="navbar-brand"
href="paginaprincipal.php"><span class="icon-home"></span>Vehicle</a>
  </div>

  <ul class="nav navbar-nav navbar-right">
    <li><a >Usted no ha Ingresado</a></li>
  </ul>
</div>
</nav>
```

```
<div class="container">
  <div id="containeres" >

    <h4 class="modal-title">#160; #160;Iniciar
Sesion</h4>
    <div class="login-box-body" style="border: solid 1px
#CCC;">
      <div class="modal-body" >
```

```
        <form class="form-signin form-login" data-
toggle="validator" role="form" method="post" action="validar.php">
            <legend class="text-muted text-center">Cuenta Portal
71Arduino</legend>
            <div class="form-group">
                <label for="correo">Correo:</label>
                <input class="form-control" name="correo"
placeholder="correo@71arduino.com" type="email" required="">
                <div class="help-block with-errors"></div>
            </div>
            <div class="form-group">
                <label for="password">password:</label>
                <input class="form-control" name="password"
placeholder="contraseña" type="password" required="">
                <div class="help-block with-errors"></div>
            </div>
            <p class="text-right"><a href="#">Forgot
password?</a></p>

        </div>
        <div class="modal-footer">
            <a href="index.php" data-dismiss="modal"
class="btn">Close</a>
            <button type="submit" class="btn btn-
primary">Login</button>
        </div>
    </div>
</div>
</div>
```

```
<br>
<!-- En esta sección se agrega en pie de la página WEB -->
<footer id="pie">
  <div id="jumbotron-am"></div>
  <div id= "Footer">

    <p>71Arduino Star v1.0.1</p><br>
    <p>Av. del Bosque 1145, Col. el Bajío, Zapopan ,
45019, </p><br>
    <p> Jalisco, México.</p>
  </div>

</footer>
</div>

<!-- Bootstrap core JavaScript
===== -->
<!-- Placed at the end of the document so the pages load
faster -->
<!--<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"
s"></script>-->
<script src="../js/jquery.js"></script>
<script src="../js/bootstrap.js"></script>
<!-- IE10 viewport hack for Surface/desktop Windows 8 bug -->

</body>
</html>
```

Página principal

```
<!-- Nuevo estandar para HTML5 -->
<!DOCTYPE html>
<!-- Se inicializa HTML5 y se le agrega el idioma en el que se va a
trabajar-->
<html lang="es">
  <head>
    <!-- Codificación universal, todos los caracteres no universales se
van a poder interpretar en el navegador -->
    <meta charset="utf-8">
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1">
    <!-- The above 3 meta tags *must* come first in the head; any
other head content must come *after* these tags -->
    <meta name="description" content="#">
    <meta name="author" content="Jose Alberto">

<!--https://github.com/Xowap/PHP-Serial      <meta http-
equiv="Refresh" content="5; url=192.168.1.1"> -->
    <link rel="icon" href="">
    <script src="http://code.jquery.com/jquery-latest.min.js"
type="text/javascript"></script>
    <script src="script.js"></script>
    <script src="../js/validator.min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="../js/code.js"></script>
    <!-- Título de la página -->
    <title>71Arduino Star</title>
```

```
    <!-- Bootstrap core CSS -->
<link href="../../css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
    <!-- Custom styles for this template -->
<link href="../../css/starter-template.css" rel="stylesheet">
<link rel="stylesheet" href="styles.css">
<link rel="stylesheet" href="fonts.css">

    <!-- Just for debugging purposes. Don't actually copy these 2
lines! -->

    <!--[if lt IE 9]><script src="../../assets/js/ie8-responsive-
file-warning.js"></script><![endif]-->

    <script src="../../assets/js/ie-emulation-modes-
warning.js"></script>

    <!-- HTML5 shim and Respond.js for IE8 support of HTML5
elements and media queries -->
    <!--[if lt IE 9]>

    <script
src="https://oss.maxcdn.com/html5shiv/3.7.2/html5shiv.min.js"></scrip
t>

    <script
src="https://oss.maxcdn.com/respond/1.4.2/respond.min.js"></script>
    <![endif]-->
</head>

<body>
<div id= "cuerpo">
    <header class="jumbotron jumbotron-fm">
        <div class="container" >
```

```
<div class="media">
  <div class="row show-grid">
    <div class="col-md-4">

      <div id="carousel-example-generic" class="carousel
slide" data-ride="carousel">

<!-- Wrapper for slides -->
<div class="carousel-inner" >
  <div class="item active">
    
    <div class="carousel-caption">
      </div>
  </div>
  <div class="item">
    
    <div class="carousel-caption">
      </div>
  </div>
</div>
</div>

</div>
  <div class="col-md-8" >
    <div class="media-body">
      <h2 class="media-heading">Plataforma Web!</h2>
      Vehicle prototype controlled through Internet .
    </div>
  </div>
</div>
```

```
        </div>
    </div>
</div>
</div>
</header>
```

```
<nav class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top">
  <div class="container">
    <div class="navbar-header">
      <button type="button" class="navbar-toggle collapsed"
data-toggle="collapse" data-target="#navbar" aria-expanded="false"
aria-controls="navbar">
        <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
        <span class="icon-bar"></span>
        <span class="icon-bar"></span>
        <span class="icon-bar"></span>
      </button>
      <a class="navbar-brand"
href="paginaprincipal.php"><span class="icon-home"></span>Vehicle</a>
    </div>

    <ul class="nav navbar-nav navbar-right">

      <li><a href="index.php">Exit</a></li>
    </ul>
  </div>
</nav>
```

```
        <div class="container">
            <div class="row show-grid">
                <div class="col-md-4">
                    <div id="containeres">
<header>
<table border="0" >
    <tr>
        <td><h4>CONTROL REMOTO &#160; &#160; &#160; &#160; &#160;
&#160; &#160; &#160; &#160; &#160; </h4>
        </td>
        <td >
            <div class="onoffswitch">
                <input type="checkbox" name="onoffswitch"
class="onoffswitch-checkbox" id="myonoffswitch" checked>
                <label class="onoffswitch-label"
for="myonoffswitch"></label>
            </div>
        </td>
    </tr>
</table>

    <div class="cuadro_exto" >
        <h4 id="texto" class="btn btn-large disabled"
disabled="disabled"></h4>
    </div>
<hr>
</header>
```

```
<section>
  <table border="0" align="center" cellpadding="15">
    <tr>
      <td></td>
      <td></td>
      <td></td>
    </tr>
    <tr>
      <td></td>
      <td></td>
      <td></td>
    </tr>
    <tr>
      <td></td>
      <td></td>
      <td></td>
    </tr>
  </table>

</section>

</div>

<script type="text/javascript">
```

```
/*Funcion donde convertimos */

function strToHex($string){
    $hex = '';
    for ($i=0; $i<strlen($string); $i++){
        $ord = ord($string[$i]);
        $hexCode = dechex($ord);
        $hex .= substr('0'.$hexCode, -2);
    }
    return strToUpper($hex);
}

function hexToStr($hex){
    $string='';
    for ($i=0; $i < strlen($hex)-1; $i+=2){
        $string .= chr(hexdec($hex[$i].$hex[$i+1]));
    }
    return $string;
}

/* esta parte es confidencial*/
var estado="";
$(function(){
    $("#avanza").click(function(){
        $('#texto').show().text("Avanza");
    });
});
```

```
$("#texto").removeClass('btn-info btn-primary btn-success btn-  
inverse').addClass( "btn-danger" );  
  
$(this).removeClass('boton').addClass( "boton_activo" );  
  
$("#derecha").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
$("#izquierda").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
$("#retrocede").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
$("#para").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    window.estado=1;  
  
});  
  
$("#izquierda").click(function(){  
  
    $('#texto').show().text("Giro Izquierda");  
  
    $("#texto").removeClass('btn-danger btn-primary btn-success btn-  
inverse').addClass( "btn-info" );  
  
    $(this).removeClass('boton').addClass( "boton_activo" );  
  
    $("#avanza").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#derecha").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#retrocede").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#para").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    window.estado=2;  
  
});  
  
$("#derecha").click(function(){  
  
    $('#texto').show().text("Giro Derecha");  
  
    $("#texto").removeClass('btn-primary btn-info btn-danger btn-  
inverse').addClass( "btn-success" );  
  
    $(this).removeClass('boton').addClass( "boton_activo" );  
  
    $("#avanza").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#izquierda").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#retrocede").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );  
  
    $("#para").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
```

```
        window.estado=3;
    });
    $("#retrocede").click(function(){
        $('#texto').show().text("Retrocede");
        $("#texto").removeClass('btn-success btn-info btn-danger btn-inverse').addClass( "btn-warning" );
        $(this).removeClass('boton').addClass( "boton_activo" );
        $("#avanza").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#izquierda").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#derecha").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#para").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        window.estado=4;
    });
    $("#para").click(function(){
        $('#texto').show().text("Detenido");
        $("#texto").removeClass(' btn-primary btn-success btn-info btn-danger').addClass( "btn-inverse" );
        $(this).removeClass('boton').addClass( "boton_activo" );
        $("#avanza").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#izquierda").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#derecha").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        $("#retrocede").removeClass('boton_activo').addClass( "boton" );
        window.estado=5;
    });
    $(this).click(function(){
        console.log("estado: "+estado);
        $.ajax({
            data:{valor_estado: estado},
```

```
url: 'procesa.php',
type: 'POST',
success: function(response){
    //alert("Salida: "+response );
}
});
});

});
</script>
</div>

        <div class="col-md-8">
            <div id="containeres">
                <header>
                    <h4>VIDEO</h4>
                    </img>
                </header>
            </div>
        </div>
    </div>
</div><br>
    <div id="containeres">
<header>
    <h5>Sensor (Opcional)</h5>
```

```
</header>
</div>
<br>
</div>
<!-- En esta sección se agrega en pie de la página WEB -->
<footer id="pie">
  <div id="jumbotron-am"></div>
  <div id= "Footer">

    <p>71Arduino Star v1.0.1</p><br>
    <p>Av. del Bosque 1145, Col. el Bajío, Zapopan ,
45019, </p><br>
    <p> Jalisco, México.</p>
  </div>

</footer>
</div>

<!-- Bootstrap core JavaScript
===== -->
<!-- Placed at the end of the document so the pages load
faster -->
<!--<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.11.3/jquery.min.js"
"></script>-->
<script src=" ../js/jquery.js"></script>
<script src=" ../js/bootstrap.js"></script>
<!-- IE10 viewport hack for Surface/desktop Windows 8 bug -->
```

```
</body>  
</html>
```

Estilos CSS para la plataforma web

```
body {  
    padding-top: 50px;  
    margin-right: auto;  
    margin-left: auto;  
    max-width: 1280px;  
    color: #1C0E67;  
    background-color: #DFDFDF;  
}  
nav{  
    max-width: 1275px;  
    margin-right: auto;  
    margin-left: auto;  
}  
#cuerpo{  
    background-color: #E6E6E6;  
  
    width: 1200px;  
    margin-right: auto;  
    margin-left: auto;  
    height: auto;  
}  
  
.starter-template {  
    padding: 40px 15px;
```

```
    text-align: center;
  }
.jumbotron-fm{
    background: #06492D;
    color: #fff;
    padding: 10px 0;
    text-align: center;
}
#jumbotron-am{
background: #06492D;
    color: #fff;
    padding: 2px 0;
    text-align: center;
}
#pie{
    background-color:#697F6F;
    height: 60px;
}
input [type="email"]:focus:invalid{
    border: 1px solid red;
    box-shadow: 0 0 5px red;
}
.form-group{
    width: 40%
}
}
}
.sidebar{
    padding: 40px 15px;
    text-align: center;
}
```

```
#Footer{
padding: 5px 4px;
text-align: center;
font-family: arial;
font-size: 8;
color: white;
  line-height: 0.3;
}
.post{
  padding-bottom: 20px;
  margin-bottom: 20px;
  border-bottom: 1px solid #999;
}
.clearfix{
  margin-left: 20px;
  margin-right: 20px;
}
.carousel .item {
  width: 100%;
  max-height: 400px;
}
.carousel .item img {
  width: 100%;
}
.cuadro_exto{
  margin: 0 auto;
  width: 150px;
  -webkit-border-radius: 25px;
  -moz-border-radius: 25px;
  border-radius: 25px;
}
```

```
#texto{
  display: none;
}

.boton{
  cursor:pointer;
  -webkit-box-shadow: 7px 7px 5px rgba(50, 50, 50, 0.75);
  -moz-box-shadow: 7px 7px 5px rgba(50, 50, 50, 0.75);
  box-shadow: 7px 7px 5px rgba(50, 50, 50, 0.75);
  -webkit-border-radius: 15px;
  -moz-border-radius: 15px;
  border-radius: 15px;
}

.boton_activo{
box-shadow: inset 0px 0px 10px 4px rgba(119, 119, 119, 0.75);
-moz-box-shadow: inset 0px 0px 10px 4px rgba(119, 119, 119, 0.75);
-webkit-box-shadow: inset 0px 0px 10px 4px rgba(119, 119, 119, 0.75);
-webkit-border-radius: 15px;
-moz-border-radius: 15px;
border-radius: 15px;
}

#containeres{
  position: relative;
  margin: 0px auto;
  padding: 10px;
  border: 1px #0083ca solid;
  -webkit-border-radius: 10px;
  -moz-border-radius: 10px;
  border-radius: 10px;
  -moz-box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
  -webkit-box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
  box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
```

```
}  
.onoffswitch {  
    position: relative; width: 60px;  
    -webkit-user-select:none; -moz-user-select:none; -ms-user-select: none;  
}  
.onoffswitch-checkbox {  
    display: none;  
}  
.onoffswitch-label {  
    display: block; overflow: hidden; cursor: pointer;  
    height: 36px; padding: 0; line-height: 36px;  
    border: 2px solid #CCCCCC; border-radius: 36px;  
    background-color: #FFFFFF;  
    transition: background-color 0.3s ease-in;  
}  
.onoffswitch-label:before {  
    content: "";  
    display: block; width: 36px; margin: 0px;  
    background: #FFFFFF;  
    position: absolute; top: 0; bottom: 0;  
    right: 22px;  
    border: 2px solid #CCCCCC; border-radius: 36px;  
    transition: all 0.3s ease-in 0s;  
}  
.onoffswitch-checkbox:checked + .onoffswitch-label {  
    background-color: #49E845;  
}  
.onoffswitch-checkbox:checked + .onoffswitch-label, .onoffswitch-checkbox:checked +  
.onoffswitch-label:before {  
    border-color: #49E845;  
}  
.onoffswitch-checkbox:checked + .onoffswitch-label:before {
```

```
        right: 0px;
    }
    #containeres1{
        width: 800px;
    position: relative;
    margin: 0px auto;
    padding: 10px;
    border: 1px #0083ca solid;
    -webkit-border-radius: 10px;
    -moz-border-radius: 10px;
    border-radius: 10px;
    -moz-box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
    -webkit-box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
    box-shadow: 0px 0px 10px 1px #585858;
    }
```

Bootstrap

Para saber más sobre las características y cómo funciona el Framework Bootstrap, hacer click en [Framework Bootstrap](#) para trasladarse a su página web.