



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO DE UN KART ELECTRICO CON SISTEMA DE
CONTROL REMOTO

DESIGN OF AN ELECTRIC KART WITH REMOTE
CONTROL SYSTEM

Autor:

Pablo Cubí Velasco

Directores:

Víctor Berdejo Aceiz

Ysrael Richard Ortigoza Paredes

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

2019



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

**DISEÑO DE UN KART ELECTRICO CON
SISTEMA DE CONTROL REMOTO**

**DESIGN OF AN ELECTRIC KART WITH REMOTE
CONTROL SYSTEM**

424.19.34

Autor: Pablo Cubí Velasco

Director: Víctor Berdejo Aceiz

Ysrael Richard Ortigoza Paredes

Fecha: 17/09/2019

INDICE DE CONTENIDO

Contenido

1. RESUMEN	3
1.1. OBJETIVO	3
1.2. ALCANCE	4
1.3. ESPECIFICACIONES BÁSICAS	5
1.4. PALABRAS CLAVE	5
2. ABSTRACT	6
2.1. OBJECTIVE	6
2.2. SCOPE	7
2.3. BASIC SPECIFICATIONS	8
2.4. KEYWORDS	8
3. INTRODUCCIÓN	9
3.1. JUSTIFICACIÓN	9
3.2. DEFINICIONES	10
3.3. PLANIFICACION	10
4. DESARROLLO	11
4.1. ANTECEDENTES	11
4.1.1. KARTS THORQ	11
4.1.2. CRAZY CART XL	15
4.1.3. KART ELÉCTRICO BERG JEEP REVOLUTION E-BF	17
4.1.4. KART BERG E-BF	19
1.1.1.1.- GO KART FC-8818	24
4.2. TIPOS DE CONTROLADORES	26
4.2.1. AVRMini	26
4.2.2. Wiring	27
4.2.3. Arduino	28
4.2.4. Basic Stamp	30
4.3. TIPOS DE SISTEMAS REMOTOS	31
4.3.1. MICROONDAS	33
4.3.2. MICROONDAS TERRESTRES	34
4.3.3. MICROONDAS POR SATÉLITE	36

4.3.4.	<i>BLUETOOTH</i>	38
4.3.5.	<i>WI-FI</i>	40
4.3.6.	<i>RADIOCONTROL</i>	41
4.4.	ELECCIÓN DE MICROCONTROLADOR Y SISTEMA DE CONTROL REMOTO	43
4.4.1.	<i>RF433</i>	44
4.4.2.	<i>APC220</i>	46
4.4.3.	<i>RFM69</i>	48
4.4.4.	<i>Celular Shield MG2639</i>	50
4.5.	BATERIAS	53
4.5.1.	<i>ELECCION DE LA BATERIA</i>	55
4.6.	MODULO DE TRANSFORMADOR DC-DC	56
4.7.	SISTEMA DE ACELERACION	58
4.7.1.	<i>ELECCION DEL CONTROLADOR</i>	60
4.7.1.	<i>ELECCION DEL PEDAL DE ACELERACION</i>	62
4.8.	ELECCION DE SERVO DE DIRECCIÓN	64
4.8.1.	<i>CIRCUITO COMPLETO</i>	65
4.9.	PROGRAMA DE ARDUINO	67
4.9.1.	<i>EMISOR</i>	67
4.9.2.	<i>RECEPTOR</i>	70
4.10.	DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES	73
4.10.1.	<i>CAJA DE COMPONENTES</i>	73
4.10.2.	<i>EJE DE DIRECCIÓN</i>	76
5.	CONCLUSIONES	78
6.	BIBLIOGRAFÍA	79

1. RESUMEN

1.1. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es el de realizar el diseño de un kart eléctrico que pueda alternar entre una conducción cotidiana de un vehículo eléctrico común con una a control remoto.

Este diseño de vehículo estará enfocado al mercado de alquiler de karts, es decir en el mundo del karting de ocio, por lo que tendrá unas prestaciones intermedias dentro del mundo de los karts de competición debido en gran parte por las características de potencia y capacidad de reacción de los motores eléctricos.



El objetivo final del proyecto no es solo la posibilidad que se le da a los alquileres de karts de sustituir los ineficientes motores de combustión interna en sus circuitos, si no también darles una herramienta muy útil para poder tener un control absoluto sobre sus vehículos durante todo el momento del rodaje en la pista.

La finalidad del proyecto es conferir a los dueños de los karts la capacidad de control de los mismos de una manera teledirigida en casos de mal uso de este vehículo por el conductor, peligro de su seguridad y otras incidencias que se podrían presentar como consecuencia de un uso indebido del mismo. Pudiendo llevarlos a su retirada de la pista con toda seguridad y no solo sacando de una situación de peligro a su vehículo, sino también a su conductor.

1.2. ALCANCE

El alcance del trabajo queda definido en los puntos expuestos a continuación:

- Análisis de la situación actual de mercado en cuanto a potencia, diseño y sistemas de control remoto de los karts.
- Estudio de las posibles tecnologías disponibles en la actualidad para propulsar tanto karts como otros vehículos eléctricos en la actualidad.
- Posibilidades de propulsión y diferentes tipos de batería, todo ello con la finalidad de saber cuál es más recomendable para nuestro sistema de guiado remoto.
- Elección de todos los componentes que formen parte de la instalación de nuestro kart con el objetivo de ser los más propicios para un sistema a control remoto, el cual es el objetivo principal del proyecto.
- Estudio y diseño del sistema de guiado partiendo de la tecnología actual y con una base de sencillez en el diseño y precio teniéndose en cuenta una posible producción en masa.
- Adaptación del chasis del vehículo en función de los componentes eléctricos escogidos.
- Representación en 3D de todas las soluciones escogidas en un diseño preliminar del kart.
- Estudio y adaptación de sistemas de seguridad que garantice la seguridad del conductor.

No se tendrá en cuenta:

- Realizar modificaciones en los componentes existentes. La finalidad es sólo adaptar las opciones encontradas a nuestro proyecto.
- Se realizará la adaptación del chasis del vehículo sin realizar un análisis exhaustivo de éste.
- No se realizará el cálculo del metraje definitivo de cables necesario para la instalación.
- Elección de partes del kart que no influyan con el sistema de guiado como cuentakilómetros, volante, asiento, etc.

1.3. ESPECIFICACIONES BÁSICAS

Las especificaciones básicas que deberá cumplir nuestro kart serán las que nos permitan guiar el coche de una forma remota asegurando la integridad del pasajero.

Por tanto, el proyecto requerirá de un estudio previo del sector para poder establecer unos márgenes y unos objetivos determinados de los siguientes aspectos.

- Transmisor
- Controlador
- Batería
- Seguridad
- Eje de dirección

1.4. PALABRAS CLAVE

- **Control remoto**
- **Karts eléctricos**
- **Seguridad en caso de negligencia**

2. ABSTRACT

2.1. OBJECTIVE

The objective of this work is to design an electric kart that could alternate between a daily driving of a common electric vehicle with a remote control, and even with an automatic driving prefixing a circuit that is performed automatically.

This vehicle design will be focused on the karting rental market, that is, in the world of leisure karting, so it will have some intermediate benefits within the world of competition karts, to a large extent, the characteristics of the power and reaction capacity of electric motors.



The final goal of the project is not only the possibility of replacing the inefficient ignition engines in their circuits, but also give them a very useful tool to be able to have absolute control over their vehicles throughout The time of running in track.

The purpose of the project is to give the owners of karts the ability to control them in a remote-controlled manner in cases of misuse of this vehicle by the driver, danger to their safety and other incidents that could occur as a result of a improper use of it. Being able to take them to their withdrawal from the track safely and not only removing from a dangerous situation to your vehicle, but also to your driver.

2.2. SCOPE

The scope of this work is defined in the following points:

- Analysis of the current market situation in terms of power, design and remote control systems for karts.
- Study of the possible technologies to propel both karts and other electric vehicles at present.
- Possibilities of propulsion and different types of battery, and with one is also more recommendable for our guidance system.
- Choice of all the components that are part of the installation of our kart in order to be more useful for a remote control system, which is the main objective of the project.
- Study and design of the guidance system based on the current technology and with a simple base in the design and the price in the future.
- Adaptation of the vehicle chassis as function of the chosen electrical components.
- 3D representation of all the solutions chosen in a preliminary design of the kart.
- Study and adaptation of safety systems that guarantee the safety of the driver.

It will not be taken into account:

- Make modifications in the existing components. The purpose is only to adapt the options that we found to our project.
- The vehicle chassis will be adapted without an exhaustive analysis of it.
- The calculation of the final cable length necessary for the installation will not be made.
- Choice of kart parts that do not influence the guidance system such as odometer, steering wheel, seat, etc.

2.3. BASIC SPECIFICATIONS

The basic specifications that our kart must meet once the project has been completed will be those one that allow us to guide the car in a remote way, ensuring the safety of the passenger.

Therefore, the project will require a prior study of the sector in order to establish certain margins and objectives of the following aspects.

- Transmitter
- Controller
- Drums
- Security
- Steering axle

2.4. KEYWORDS

- **Remote control**
- **Electric Karts**
- **Security in case of negligence**

3. INTRODUCCIÓN

3.1. JUSTIFICACIÓN

El motivo principal de la realización de este trabajo ha sido el gran interés que me despierta el mundo de la automoción y el control remoto. Por ello, la realización del Trabajo Final de Grado relacionado con estos temas conjuntamente era la mejor manera de tener motivación para ello.

Son muchos los factores que influyen en un trabajo de estas características. Las tecnologías aplicadas y los conceptos teóricos necesarios para éstas suponen el poder aplicar los conocimientos de diferentes campos adquiridos a lo largo del grado. Es necesario buscar un equilibrio entre los diferentes aspectos de este proyecto.

Además, y como punto más importante, el hecho de escoger la propulsión eléctrica para impulsar el kart supone un acercamiento en la concienciación del impacto medioambiental que tienen estos y, por tanto, una manera de poder introducir a pequeña escala este necesario cambio. La idea es realizar un kart que nos permita reducir tanto las emisiones de partículas nocivas como son el CO₂, NO_x, etc. como el impacto acústico respecto a los karts convencionales.

Por tanto, la justificación de este trabajo se basa en una oportunidad de negocio que se está incrementando, sobretodo en estos últimos años. La base de la propulsión eléctrica es fundamental para un nuevo modelo de negocio que será el futuro en la automoción, ya sea como ayuda de los motores convencionales (como se está realizando actualmente) o puramente eléctricos. Y por último, el control y seguridad que proporcionará este nuevo sistema remoto tanto para los dueños del vehículo como al pasajero que lo conduce.

3.2. DEFINICIONES

Aunque el kart es mayoritariamente conocido por el público en general, se hace obligatorio hacer una breve introducción de sus orígenes, la situación actual del mercado del karting y qué nos propone lo que sería nuestra competencia en el mundo real.

Descripción general de kart

Podemos describir un kart como un vehículo terrestre monoplaza o multi-plaza, sin suspensiones y con o sin elementos de carrocería, con cuatro ruedas no alineadas que están en contacto con el suelo, las dos ruedas delanteras ejerciendo el control de dirección. Puede funcionar tanto a pedales como con motor. Sus partes principales son el chasis (comprendida por la carrocería), los neumáticos y, en su caso, el motor

Un go-kart es un kart a motor sin techo o cockpit, en el que las dos ruedas traseras están conectadas por un eje de una pieza que transmiten la potencia de un motor.

Descripción general de radiocontrol

Radiocontrol es la técnica que permite el gobierno de un objeto a distancia y de manera inalámbrica mediante una emisora de control remoto. En el radiocontrol entran en juego tres técnicas fundamentales: la electrónica, que se encarga de transformar los comandos dados en ondas de radio en el transmisor y a la inversa en el receptor, la batería, encargada de proporcionar la energía necesaria a los dispositivos tanto en el comando como el receptor y, la mecánica, encargada de mover los accionadores que dan las señales eléctricas demoduladas o decodificadas en movimiento mecánico.

Una vez definidos estos dos conceptos, durante todo el proyecto nos encargaremos de ensamblarlos para poder llegar a obtener un kart que se impulse de manera autónoma y a la vez en un momento dado, poder obtener el control de dicho vehículo a distancia.

3.3. PLANIFICACION

Véase en Anexo 2, adjunto al final del documento.

4. DESARROLLO

4.1. ANTECEDENTES

4.1.1. KARTS THORQ

Electric Kart Company está convencida de que el karting de ocio en el futuro se realizará con los karts con motor eléctrico. La opinión pública ha cambiado, actividades de ocio que hacen daño al medio ambiente ya no son aceptables. La explotación de una pista de karting eléctrico tendrá un mayor retorno de la inversión. Los karts con motor eléctrico tienen una gama más amplia de clientes potenciales.



Thorq, es una evolución en el karting eléctrico. Con todo el conocimiento y la experiencia adquirida desde 1995 con pistas de karting indoor y al aire libre. Thorq es ligero, tiene asiento y pedales deslizantes, fácilmente adaptable tanto para pilotos junior como para conductores senior.



➤ **Sistema de asiento deslizante para un fácil ajuste**



➤ **Pedales ajustables con un recorrido de aproximadamente. 150 mm**



➤ **El chasis Thorq tiene las siguientes especificaciones de serie:**

- Está fabricado en acero Chromemolybdeen, este material posee una gran durabilidad y rigidez.
- Posee un asiento y pedales deslizables
- Barra anti-vuelco y soporte contra el latigazo cervical con cinturón de seguridad de 3 puntos.
- Asiento Tillett PE.
- Sistema de parachoques 360° de HDPE(High Density Polyethylene) montada con gomas para absorber la energía del impacto.
- Eje trasero de 40 mm con 3 rodamientos quick-release que se caracterizan por ser fuertes y ligeros.

➤ **Transmisión con poleas de aluminio**



- Sistema de frenos auto ajustable, de alta calidad
- Bandeja para los pies en aluminio.
- Columna de dirección en ángulo el cual le atribuye una dirección ligera y ergonómicamente correcta)

➤ **Alta calidad mangueta con eje de acero CrMo intercambiable**

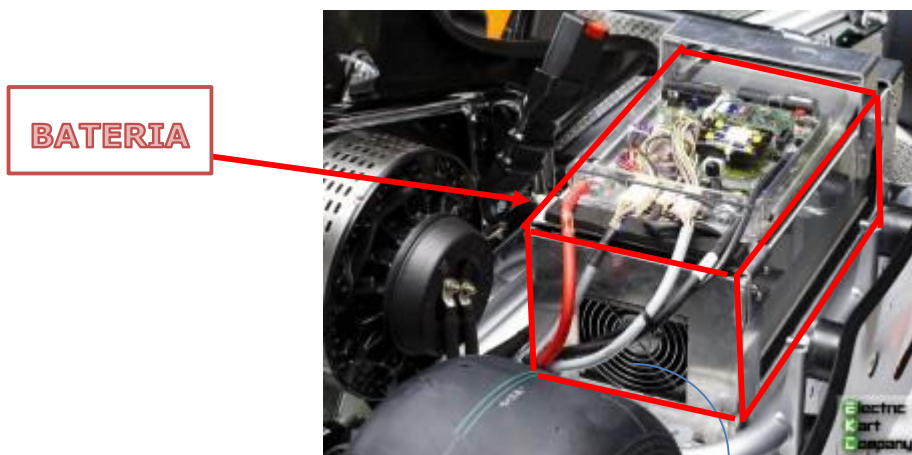


- Barras de acoplamiento de plástico con puntas de acero y protector de rótula de dirección (fácil acceso dentro y fuera del kart sin doblar las barras de acoplamiento)
- Protector de rodillas ergonómico con LED integrado y panel de control con interruptores
- Panel racy nasa
- Cubierta completa del eje trasero (por seguridad)

➤ **Thorq utiliza el siguiente tren de tracción:**

- Motor eléctrico 48 V de alta calidad (pequeño, ligero y con mucha potencia de bajo régimen)
- Controlador de motor Zivan especialmente adaptada para un uso karting, parámetros ajustables por el sistema canbus (sistema que sirve para ajustarlo en todas las condiciones)
- Sistema de caja negra que almacena toda la información del kart en todo momento, especialmente diseñado para wire-loom (wire-loom es un sistema que ayuda a un mantenimiento sencillo del kart!)
- LED para el indicador de la batería y sistema de tracción (fácil control del sistema)
- Sistema antibloqueo de frenos-acelerador integrado (menos mantenimiento)
- Sistema de control remoto con 3 velocidades ajustables y parada completa (se necesita menos personal para su pista y aumenta la seguridad)

➤ **Thorq utiliza un sistema de batería muy especial:**



El sistema de batería LiFePo4 48 V 40 Ah con un sistema único para la gestión de la batería.

4.1.2. CRAZY CART XL

ESPECIFICACIONES

- El kart puede soportar un peso máximo de 63kg
- El peso del kart es de unos 25,03 kg
- Las dimensiones del kart son: 93,98 x 60,96 x 48,26 cm
- La batería del kart es de 24V selladas de ácido-plomo recargable
- Las versiones del modelo pueden ser modificadas sin previo aviso
- requiere montaje parcial una vez esté en manos del cliente final.

LISTA COMPLETA DE CARACTERÍSTICAS

- Velocidad máxima 19 km/h
- El kart posee hasta 40 minutos de autonomía
- Barra de derrape
- Aceleración por pedal con velocidad variable (sin freno)
- Puede realizar giros de 360 grados además de capacidad de manejo de curvas cerradas
- Neumático delantero y ruedas pivotantes delanteras antivuelco
- Cinturón de seguridad

La característica más notable de este modelo de kart, es que estos fabricantes han optado por incorporar un freno de mano y un ángulo de giro, que asisten a sostenerlo de lado, mientras que avanzas con el mismo. No obstante, ahora han desarrollado una versión Crazy Cart XL, por lo general fabricada para los adultos.



El Crazy Cart Razor deja experimentar la sensación de ir de lado, incluso a velocidades reducidas. Ahora también han desarrollado una versión para adultos, con unas dimensiones sutilmente más grandes y un motor más potente. Este motor es capaz de desplazar a un conductor adulto sin problemas. La versión precedente, solo estaba desarrollada para personas de no más de 64 kg de peso.

El Crazy Cart XL prosigue exactamente el mismo principio que el modelo normal. Con una rueda delantera, es capaz de desplazar la estructura y de moverse en un ángulo de 180° en línea recta. A pesar de este dato, puede cruzarse de esa forma, y hacer las curvas absolutamente de lado, el chasis rota sobre la rueda delantera. Sus dimensiones han pasado de 66 cm de largo a 116 cm, con una anchura de 94 cm. Este incremento de tamaño ha obligado a montar un motor más potente. Actualmente tiene un motor eléctrico de 500 W de potencia, capaz de lograr hasta los 27 km/h. Dispone de una batería de 36 V, alojada bajo el asiento, que da la energía suficiente a fin de que funcione el motor.



Gracias a estas modificaciones sobre el proyecto precedente, el nuevo modelo de kart puede soportar hasta 100kg. Este sobre coste de material y de piezas ha supuesto un aumento del precio final, por lo que el Crazy Cart XL tiene un precio para el público de 898,99 €.

4.1.3. KART ELÉCTRICO BERG JEEP REVOLUTION E-BF

La empresa INFORCHESS comenta que los karts eléctricos son una realidad desde principios de esta década (En España se abrió el primer circuito de karts eléctricos en el 2014 en Salou), además de para ocio, no emiten emisiones contaminantes, y son mucho más seguros que los tradicionales de gasolina. Existen ya varios circuitos de karting en España que usan este tipo de vehículos, donde no es necesario el uso de trajes protectores, aunque sí el casco y además son completamente silenciosos. Las empresas de ocio y de Karting tienen una buena opción en los Karts eléctricos, los recorridos pueden ser o bien indoor o bien outdoor, es decir, en un circuito exterior.



FICHA TÉCNICA			
Asiento-Tipo	Plástico	Color	Verde
Fabricante	Berg	Alto (m)	0.86
Ancho (m)	0.805	Largo (m)	0.655
Medidas caja (m)	0	Modo de arranque	Botón
Multimedia - conexión USB	SI	Nº baterías	1
Nº Motores	1	Palanca de derrape	SI

Peso Producto (Kg)	54.9	Potencia	24V
Tipo de piñon	Fijo	Tipo de ruedas	Neumática
Velocidad máxima aproximada (Km/h)	16		

Características del KART ELÉCTRICO BERG JEEP REVOLUTION E-BF:

- Cuanto más se aumente el esfuerzo en el pedaleo, más apoyo obtendrás del sensor del motor.
- El motor proporciona 250W
- Batería extraíble de 24 V que proporciona al menos 2 horas de conducción.
- 4 niveles de soporte: ECO, TOUR, SPORT y TURBO
- Equipado con pantalla LCD que incluye velocímetro, medidor de distancia y capacidad de la batería.
- El marco reforzado lo hace aún más fuerte.
- Equipado con freno de contra pedal, freno de mano y freno de estacionamiento
- 8 diferentes posiciones de asiento.
- Comodidad adicional gracias a los neumáticos.
- Firmeza y seguridad gracias a las 4 ruedas y al eje oscilante.
- Cumple con la normativa CE(Conformidad Europea, Directiva 93/68/CEE) de Seguridad:
 - ❖ Medidas: 65,5 cm (largo) x 80,5 cm (ancho) x 86 cm (alto)
 - ❖ Peso: 54.9 kg
 - ❖ Peso máximo usuario: 100 kg

4.1.4. KART BERG E-BF

Este kart lo vamos a incorporar al proyecto debido al innovador sistema eléctrico de los karts de pedales con soporte eléctrico de BERG.

En un coche de pedales BERG E-BF podrás conducir durante horas. El sistema es inteligente y cuanto más esfuerzo inviertes en pedalear, más ayuda recibes de ése mismo.

El sistema eléctrico de los coches de pedales BERG E-BF está equipado con un motor de 250W que ofrece soporte a los pedales. Los karts de pedales BERG E-BF tienen 4 niveles de aporte: ECO, TOUR, SPORT y TURBO. El sistema de pedaleo aporta hasta 16 km/h, al cual habrá que añadir nuestra fuerza de pedaleo, lo cual aumentará nuestra velocidad. El sistema eléctrico y las baterías (24V/240Wh, desmontables) son de la mejor marca de bicicletas eléctricas por lo que ha sido probada durante años en condiciones de mucho uso.



Las baterías duran como mínimo 2 horas, pero es muy posible hacerlas durar 3-4. Este rango depende de varios factores:

- Capacidad (Ah) y voltaje (V) de la batería
- Nivel de asistencia del pedaleo.
- Programa de asistencia del pedaleo (ECO, TOUR, SPORT y TURBO)
- Temperatura ambiente
- Velocidad y dirección del viento
- Presión de los neumáticos
- Velocidad de conducción
- Peso del conductor y carga
- Estado del camino
- Antigüedad de la batería

Las empresas de eventos o de alquiler, siempre tienen la posibilidad de tener baterías cargadas para usar los karts durante todo el día.

Todos los karts de pedales eléctricos vienen con una pantalla LCD que se pone detrás del volante y marca la velocidad, la distancia y la capacidad de la batería. Además, dispone de un puerto USB para cargar tus dispositivos.

El sistema de pedaleo de los coches de pedales eléctricos permite ir hacia adelante. Cuenta con tres tipos de freno:

- ✓ el freno de mano
- ✓ freno contra pedal
- ✓ freno de estacionamiento.

Al igual que todos los karts de BERG, éste presenta un piñón libre, es decir, que se mueven las ruedas en una bajada, pero los pedales no.

Estos vehículos a pedales con ayuda eléctrica son apropiados tanto para particulares que quieren un coche a pedales para pasear como para empresas de eventos, puntos de alquiler, campings etc que quieren una flota de karts a pedales para su negocio.

Los karts de pedales de BERG son muy fuertes, pero a veces las personas que no están en forma se cansan al usarlos, con los karts de pedales BERG eléctricos podrán pasear sin cansarse mucho y subir las cuestas más fácilmente.

Los karts de pedales eléctricos de BERG siguen la norma CE. Estos modelos son apropiados para niños a partir de 6 años y hasta adultos:

- ✚ Altura mínima usuario: 125 cm
- ✚ Altura máxima usuario: 200 cm
- ✚ Peso máximo usuario: 100 kg



Descripción de las tres principales características del kart BERG

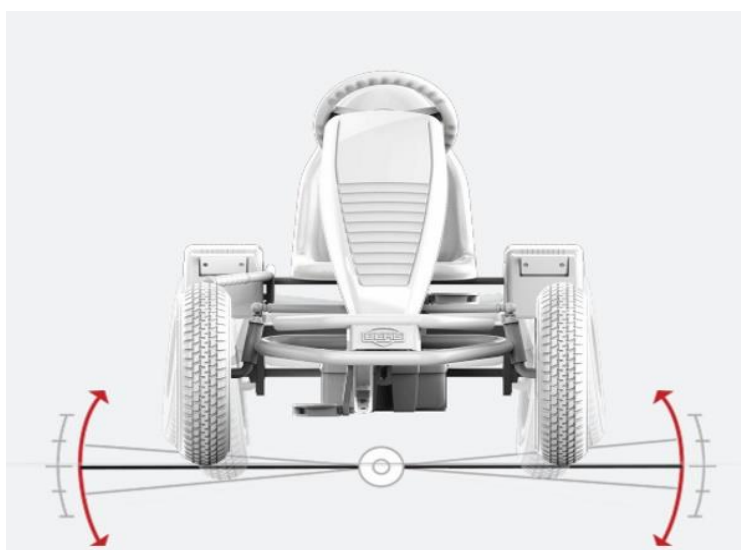
Los karts de pedales BERG eléctricos tienen el chasis XXL, es decir que son 10 cm más largos que los normales, el asiento es regulable en 8 posiciones diferentes, en lugar de 6 de los normales y tienen una estructura todavía más reforzada. Estas características hacen de estos vehículos a pedales eléctricos ideales para empresas de eventos, puntos de alquiler o para particulares que sean altos y fuertes.

Que la medida del chasis sea mayor es bueno también cuando quieres llevar a un amigo en el asiento de pasajero.

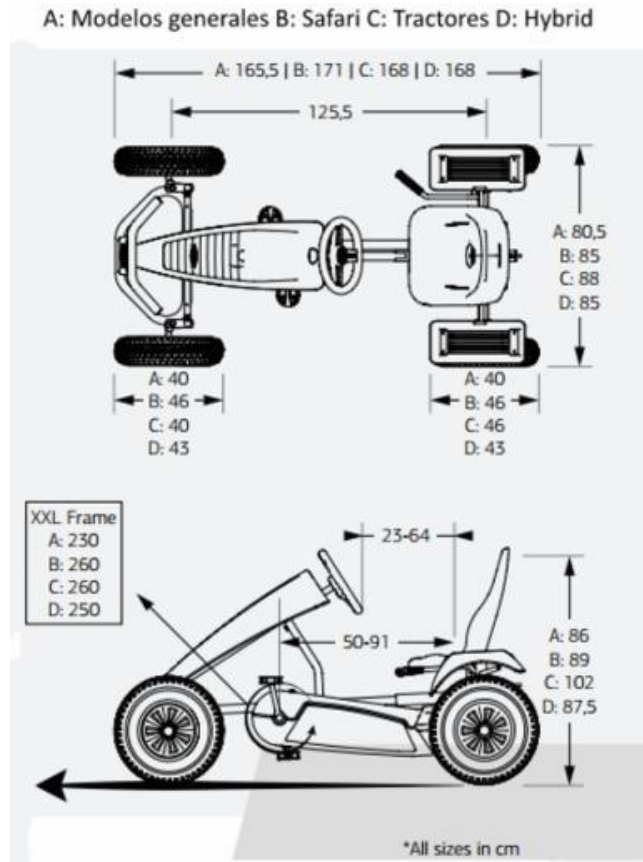


Los karts de pedales BERG están diseñados para poder circular en todo tipo de terrenos. Caminos con barro, con baches, suelos duros y blandos.

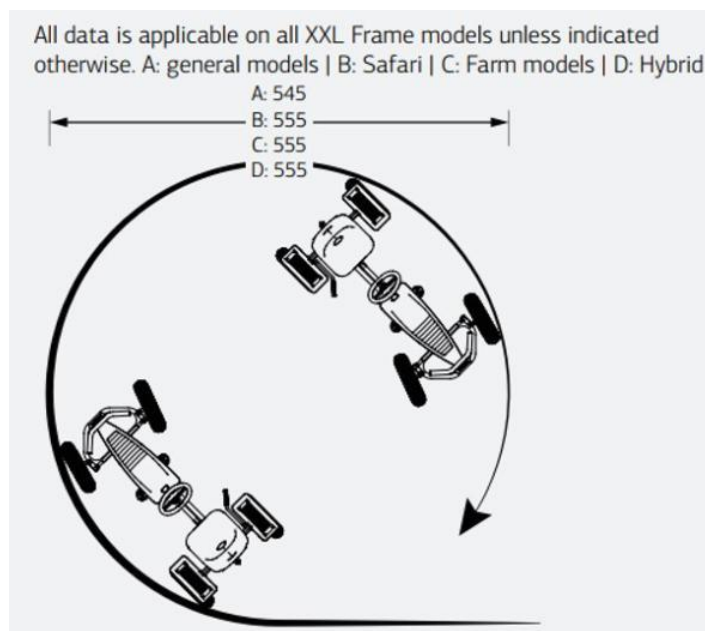
Gracias a los ejes basculantes las 4 ruedas estarán siempre en contacto con el suelo y darán un agarre óptimo y un buen control.



Las medidas de los karts soporte eléctrico BERG E-BF:



El diámetro del giro de los coches de pedales eléctricos BERG son:



Datos Karts Eléctricos Berg E-Bf:

Datos generales	
Edad Recomendada:	> 6 años
Altura mínima usuario:	125 cm
Máxima altura usuario:	200 cm
Peso máximo usuario:	100 kg
Supervisión de un adulto:	SI
Marcas de seguridad:	CE
Tiempo de montaje:	30 minutos (aprox)

Características Físicas	HYBRID	GENERAL	TRACTOR
Longitud:	168 cm	165,5 cm	168 cm
Anchura:	85 cm	80,5 cm	85 cm
Altura:	87,5 cm	86 cm	102 cm

Garantía:	Uso Privado	Uso Profesional
Estructura:	2* años	1 año
Partes	2 años	1 año
Neumáticos	0 años	0 años

* Si registras el kart en la web de bergtoys.com 5 años garantía

Características Técnicas	
Marchas:	No requiere
Tipo de cubiertas:	Ruedas de neumático
Material de la estructura:	Acero
Marcha adelante y atrás:	SI
Sistema de freno:	BF (Piñón Libre)
Freno de mano:	SI
Transmisión:	BF (Piñón Libre)
Cojinetes:	SI
Eje balanceado:	SI
Asiento ajustable:	SI
Volante ajustable:	NO
Conexión remolque:	SI
Sin cámara	SI

BF (Brake Forward):	Frena y adelante con los pedales.
BFR (Brake Forward Reverse):	Frena, adelante y atrás con los pedales.

1.1.1.-GO KART FC-8818

El kart eléctrico **go cart FC-8818 12V** es el primero del mercado en incorporar un mando de control 2.4G, que permite el control parental cuando el niño se está iniciando o es más pequeño.



El kart eléctrico **go cart FC-8818** viene además con conector para USB, MP3 y tarjeta SD. También tiene música, sonido de claxon y luces LED. Las ruedas delanteras son de plástico con banda de rodadura y las ruedas traseras son de FOAM para mayor rendimiento.

Este kart eléctrico está fabricado sobre una robusta estructura metálica e incluye un cinturón de seguridad y asiento de cuero. El kart lo puede conducir tanto el niño como el padre gracias al mando 2.4G. Tiene 3 marchas: Dos hacia adelante y una hacia atrás. Características principales:

- Estructura metálica con carcasa de plástico amarilla.
- Ruedas delanteras de plástico con banda de rodadura y traseras de FOAM
- Mando RC 2.4G
- 3 marchas: dos hacia delante y una hacia atrás
- Conexión USB, MP3 y tarjeta micro SD.
- Baterías: 1 x 12V/7Ah.
- 2 motores 12V traseros
- Velocidad 3-5km/hr
- Volante con cambio de pista de música y sonido de claxon.
- Luces LED azules en los embellecedores de las ruedas y en la parte frontal
- Arranque en botón.
- Acelerador en pedal cromado
- Sistema de suspensión para mayor estabilidad. La delantera es regulable
- Cinturón de seguridad.
- Asiento de piel.
- Peso máximo hasta 40kg
- Garantía de 2 años contra cualquier defecto de fabricación.



Dimensiones: 125cm * 62cm * 63cm

Dimensiones de la caja: 125cm * 60cm * 34cm

Peso de la caja: 19.80kg

Peso del kart: 17.30kg

Ruedas traseras: 11cm de ancho y 27cm de diámetro.

Ruedas delanteras: 7cm de ancho y 22cm de diámetro.

Asiento: 34,5cm ancho, 34,5cm alto, 21cm de profundidad.

Distancia del respaldo al acelerador: 49cm

Distancia del respaldo al volante: 45cm

Botonera interior

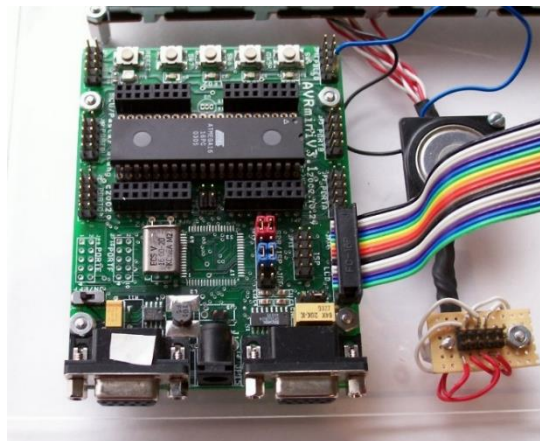


4.2. TIPOS DE CONTROLADORES

Comenzamos definiéndolo que es un **microcontrolador**, el cual es un circuito integrado-programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora:

- unidad central de procesamiento
- memoria
- periféricos de entrada/salida.

4.2.1. AVRMini



El kit de desarrollo AVRMini, desarrollado por Pascal Stang, es una tarjeta de circuito impreso multi-propósito que permite un fácil acceso entre las salidas y entradas de los AVR y un gran número de periféricos útiles para interfaces hombre-máquina. Existen varias versiones, pero por sus características las más utilizadas son AVRMiniv4.0 y AVRMiniv3.0. El AVRmini v4.0 proporciona la siguiente funcionalidad:

- Soporte para la mayoría de procesadores AVR con 40-pines.
- Entradas y Salidas Ethernet, USB, SD/MMC, RS-232.
- Conexión I2C.
- Conexión para un LCD de caracteres.
- Entradas y salidas con conectores de 10-pines.
- 4 botones y 4 LEDS
- Regulador de voltaje a 5-Voltios.

4.2.2. Wiring

El microcontrolador **Wiring** es una tarjeta electrónica con entradas y salidas además de una plataforma de software para explorar las artes electrónicas, medios tangibles y para aprender lo relacionado con programación y prototipos para el desarrollo de ambientes, procesos y dispositivos electrónicos. Wiring también ilustra el concepto de programación más la interacción con una realidad física y el control de aparatos que son necesarios para explorar el diseño de interacción física y los aspectos de controladores táctiles.

Wiring, es un proyecto abierto iniciado por Hernando Barragán de la Universidad de Los Andes (Facultad de Arquitectura y Diseño). Wiring comenzó en el Instituto Ivrea en Italia y actualmente su desarrollo se concentra en la Universidad de Los Andes en Bogotá, Colombia.

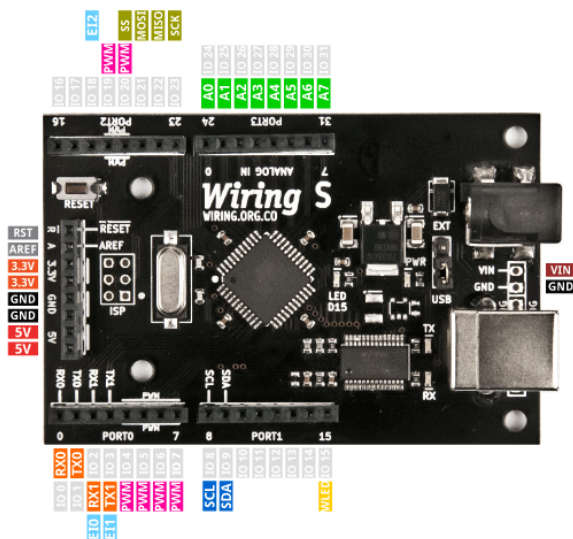


Diagrama de entradas y salidas del microcontrolador Wiring

Wiring y Processing han generado otro proyecto, Arduino, el cual utiliza la IDE (Integrated Development Environment) de Processing, con una versión simplificada del lenguaje C++, como una manera de enseñar artistas y diseñadores a programar microcontroladores. Ahora hay dos proyectos de hardware separados, Wiring y Arduino, utilizando el entorno y el lenguaje de Wiring.

Fritzing Es otro entorno de software dentro de esta familia, el cual ayuda a diseñadores y artistas a documentar sus prototipos interactivos y dar el paso de prototipo físico a producto real.

4.2.3. Arduino









Arduino, es una plataforma de código-abierto para prototipos con electrónica basada en una integración de hardware y software simple, fácil de usar y flexible. Su diseño está enfocado hacia artistas, diseñadores o cualquier interesado en crear ambientes y objetos interactivos. Con Arduino, se pueden medir y percibir contextos y ambientes al recibir como entrada una variedad de sensores e interruptores. Igualmente Arduino, sirve como dispositivo para controlar lugares al manejar dispositivos como luces, motores y varios otros actuadores.



Además, es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP (In-Circuit Serial Programming) y un botón de reseteado. La placa incluye todo lo necesario para que el microcontrolador haga su trabajo, basta conectarla a un ordenador con un cable USB o a la corriente eléctrica a través de un transformador.

Características técnicas de Arduino Uno r3:

- Microcontrolador: ATmega328
- Voltaje: 5V
- Voltaje entrada (recomendado): 7-12V
- Voltaje entrada (limites): 6-20V
- Digital I/O Pins: 14 (de los cuales 6 son salida PWM)
- Entradas Analógicas: 6
- DC Current per I/O Pin: 40 mA
- DC Current para 3.3V Pin: 50 mA
- Flash Memory: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son utilizados para el arranque.
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz

	Arduino Uno	Arduino Mega2560	Arduino Leonardo	Arduino Due	Arduino ADK	Arduino Nano	Arduino Pro Mini	Arduino Esplora
								
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	ATmega32u4	AT91SAM3X8E	ATmega2560	ATmega168 (versión 2.x) ou ATmega328 (versión 3.x)	ATmega168	ATmega32u4
Portas digitais	14	54	20	54	54	14	14	-
Portas PWM	6	15	7	12	15	6	6	-
Portas analógicas	6	16	12	12	16	8	8	-
Memória	32 K (0,5 K usado pelo bootloader)	256 K (8 K usados pelo bootloader)	32 K (4 K usados pelo bootloader)	512 K disponível para aplicações	256 K (8 K usados pelo bootloader)	16 K (ATmega168) ou 32K (ATmega328), 2 K usados pelo bootloader	16 K (2k usados pelo bootloader)	32 K (4 K usados pelo bootloader)
Clock	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	84 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	8 Mhz (modelo 3.3v) ou 16 Mhz (modelo 5v)	16 Mhz
Conexão	USB	USB	Micro USB	Micro USB	USB	USB Mini-B	Serial / Módulo USB externo	Micro USB
Conector para alimentação externa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Tensão de operação	5v	5v	5v	3.3v	5v	5v	3.3v ou 5v, dependendo do modelo	5v
Corrente máxima portas E/S	40 mA	40 mA	40 mA	130 mA	40 mA	40 mA	40 mA	-
Alimentação	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	7 - 12 Vdc	3.35 - 12 V (modelo 3.3v), ou 5 - 12 V (modelo 5v)	5v

4.2.4. Basic Stamp

El **BASIC Stamp II**, (BS2) es un pequeño computador que ejecuta programas en lenguaje PBASIC. El BS2-IC tiene 16 pines de (entrada / salida) I/O que pueden ser conectados directamente a dispositivos digitales o de niveles lógicos, tales como botones, diodos LEDs, altavoces, potenciómetros, y registros de desplazamiento. Además, con unos pocos componentes extras, estos pines de I/O pueden ser conectados a dispositivos tales como solenoides, relevos, servo-motores, motores de paso a paso además de otra variedad de dispositivos.

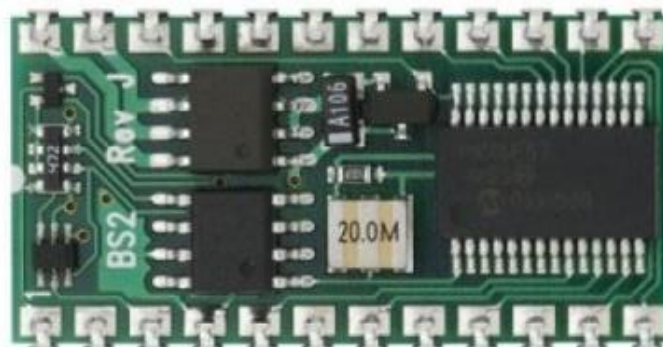


Ilustración de del microcontrolador BASIC Stram II

Los Basic Stamps están disponibles en diversos tamaños y velocidades, todas las versiones poseen el mismo diseño lógico, que consiste en un regulador de voltaje, osciladores, EEPROM, y chip PBASIC intérprete.

El programa en PBASIC es almacenado en la memoria EEPROM, el cual es leído por el chip intérprete. Este chip interprete "extrae" las instrucciones una a la vez y realiza la operación adecuada en los pines I/O o en las estructuras internas dentro del chip interprete.

Como el programa PBASIC es almacenado en la memoria EEPROM, Las Basic Stamps pueden ser programadas y reprogramadas millones de veces, sin necesidad de borrar la memoria.

Para programar un BASIC Stamp, sólo se conecta a un computador personal y se corren el software con editor de texto para desarrollar y descargar sus programas al micro-controlador.

4.3. TIPOS DE SISTEMAS REMOTOS

Los **sistemas remotos** son aquellos que no confinan las señales mediante ningún tipo de cable; Estas señales se propagan libremente a través del medio, entre los más importantes se encuentran el aire y el vacío.

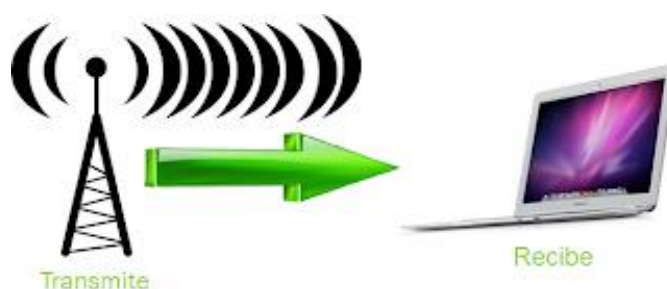


Los medios no guiados o sin cable han tenido gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección. Su mayor logro se dio desde la conquista espacial a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar.



El funcionamiento tanto de la transmisión como la de recepción de información se lleva a cabo mediante antenas. A la hora de transmitir, la antena irradia energía electromagnética en el medio y en el momento de la recepción la antena capta las ondas electromagnéticas del medio que la rodea.

La configuración para las transmisiones no guiadas puede ser direccional y omnidireccional.



TRANSMISIÓN DIRECCIONAL

La energía emitida se concentra en un haz, para lo cual se requiere que la antena receptora y transmisora estén alineadas. Cuanto mayor sea la frecuencia de transmisión, es más factible confinar la energía en una dirección.



TRANSMISIÓN OMNIDIRECCIONAL

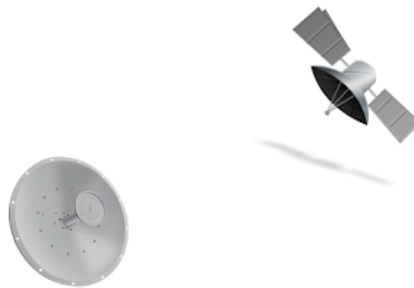
La antena transmisora emite en todas las direcciones espaciales y la receptora recibe igualmente en toda dirección.



4.3.1. MICROONDAS

Las **microondas** son las ondas electromagnéticas que corresponden a la zona del espectro electromagnético cuya longitud de onda va desde el centímetro hasta el metro. A continuación, enumeraremos las características principales de las microondas:

- No necesitan medio material para su propagación. Por lo que se pueden propagar por cualquier espacio.
- Consiste en un emisor de antena tipo plato y circuitos que interconectan con la terminal del usuario.
- Se puede codificar con ellas información tanto digital como analógica.
- Se puede utilizar en sistemas multiemisor y multirreceptor.
- Permiten establecer conexiones inalámbricas



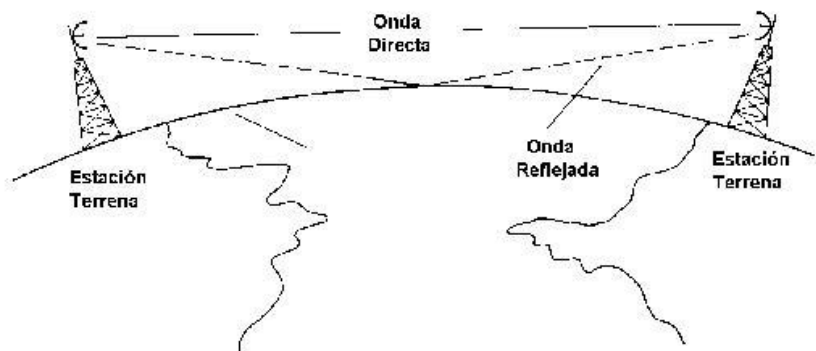
- Presenta un ancho de banda de entre 300 a 3.000 MHz
- Algunos canales de banda superior son de entre 3´5 GHz y 26 GHz.
- Para la comunicación de microondas terrestres se deben usar antenas parabólicas, estas deben estar alineadas o tener visión directa entre ellas.
- Cuanto mayor sea la altura del emisor, mayor será el alcance.
- Podría llegar a presentar pérdidas de datos debido a las interferencias que se generarían desde distintos aparatos (wifi, bluetooth, campos eléctricos, etc.) interferencias.
- Sensible a las condiciones atmosféricas.



4.3.2. MICROONDAS TERRESTRES

Radioenlace que provee conectividad entre dos sitios en línea, la información se puede codificar en la frecuencia FM o en la amplitud AM.

La forma de onda emitida puede ser analógica (convencionalmente en FM) o digital.



Enlace de Microondas de Línea de Vista

Las principales aplicaciones de un sistema de microondas terrestre son:

- ❖ Telefonía básica (canales telefónicos)
- ❖ Telégrafo/Télex/ Facsímil
- ❖ Telefonía móvil (entre troncales)
- ❖ Televisión analógica y digital.
- ❖ Video
- ❖ Comunicaciones inalámbricas.

Componentes de emisión y recepción:

- Una antena con una corta y flexible guía de onda.
- Una unidad externa de RF (RadioFrecuencia).
- Una unidad interna de RF.

Características:

- Frecuencias utilizadas entre los 12 GHz, 18 y 23 GHz.
- Conectan dos localidades entre 2 y 24 kilómetros de distancia.
- El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas.

A tener en cuenta:

- El clima y el terreno son los mayores factores a considerar antes de instalar un sistema de microondas.
- Las consideraciones en terreno incluyen la ausencia de montañas o grandes cuerpos de agua las cuales pueden ocasionar reflexiones de multi-trayectorias.

4.3.3. MICROONDAS POR SATÉLITE

¿Para qué se utilizan?

- Difusión de televisión.
- Transmisión telefónica a larga distancia.
- Redes privadas.

Su principal función es la de amplificar la señal, corregirla y retransmitirla a una o más antenas ubicadas en la tierra.

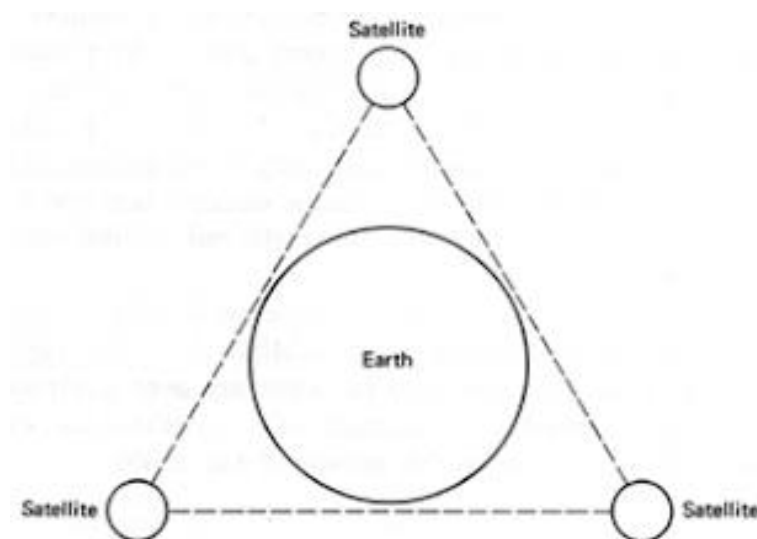


Ilustración de cómo se podrían llegar a conectar 3 satélites

- Retransmiten información.
- Se usan como enlace entre receptores terrestres (estaciones base).
- El satélite funciona como un espejo sobre el cual la señal rebota.
- Para mantener la alineación del satélite con los receptores y emisores de la tierra, el satélite debe ser geoestacionario (distancia a la tierra en la cual un satélite debe de estar para poder girar a la vez que un punto exacto de la tierra).

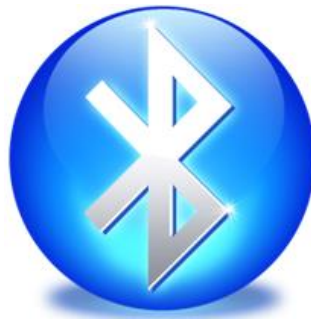
ONDAS DE RADIO FRENTE A MICROONDAS

- ❖ Las ondas de radio son omnidireccionales.
- ❖ Las ondas de radio, al poder reflejarse en el mar u otros objetos, pueden aparecer múltiples señales "hermanas".
- ✓ Las microondas son unidireccionales.
- ✓ Las microondas son más sensibles a la atenuación producida por la lluvia.



4.3.4. BLUETOOTH

Bluetooth es una especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal creado por *Bluetooth Special Interest Group, Inc.* que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz, continuaremos enumeraremos las características de la comunicación mediante señales bluetooth.



- Se utiliza principalmente en un gran número de productos como teléfonos, impresoras, módems y auriculares.
- Su uso es adecuado cuando puede haber dos o más dispositivos en un área reducida sin grandes necesidades de ancho de banda.
- Su uso más común está integrado en teléfonos y PDA bien sea por medio de unos auriculares Bluetooth o en transferencia de ficheros.
- Tiene la ventaja de simplificar el descubrimiento y configuración de los dispositivos, ya que éstos pueden indicar a otros los servicios que ofrecen, lo que redundaría en la accesibilidad de los mismos sin un control explícito de direcciones de red, permisos y otros aspectos típicos de redes tradicionales.
- Redes inalámbricas de área personal (WPAN).
- Posibilita la transmisión de voz y datos entre dispositivos.
- Utiliza un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM (Industria, científico y médico) de los 2,4 GHz.
- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Elimina cables y conectores.
- Ofrece la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas.
- Facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.



Los dispositivos Bluetooth se componen fundamentalmente de dos partes muy importantes:

1. Un dispositivo de radio encargado de transmitir y modular la señal.
2. Un controlador digital, compuesto por un procesador de señales digitales, una CPU y de diferentes interfaces con el dispositivo anfitrión.

4.3.5. WI-FI

Es un sistema de envío de datos sobre redes de computadores que utilizan ondas de radio en lugar de cables, este sistema está presente en:

- Ordenadores Personales
- Consolas de videojuegos
- Smartphone
- Reproductores de audio digital.

Estos dispositivos pueden conectarse a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica.

Dicho punto de acceso tiene un alcance de unos 20 metros (65 pies) en interiores y al aire libre una distancia mayor. Pueden cubrir grandes áreas con múltiples puntos de acceso.



Wi-Fi es similar a la red Ethernet tradicional y como tal el establecimiento de comunicación necesita una configuración previa. Utiliza el mismo espectro de frecuencia que Bluetooth con una potencia de salida mayor que lleva a conexiones más sólidas.

A veces, se denomina a Wi-Fi la "Ethernet sin cables". Aunque esta descripción no es muy precisa. Se adecúa mejor para redes de propósito general: permite conexiones más rápidas, un rango de distancias mayor y mejores mecanismos de seguridad.

Puede compararse la eficiencia de varios protocolos de transmisión inalámbrica, como Bluetooth y Wi-Fi, por medio de la capacidad espacial (bits por segundo y metro cuadrado).

4.3.6. RADIOCONTROL

Radiocontrol es la técnica que permite el gobierno de un objeto a distancia y de manera inalámbrica mediante una emisora de control remoto. En el radiocontrol entran en juego tres técnicas fundamentales: la electrónica, que se encarga de transformar los comandos dados en ondas de radio en el transmisor y a la inversa en el receptor. La electricidad, encargada de proporcionar la energía necesaria a los dispositivos tanto el comando como el receptor. Y por último la mecánica, encargada de mover los accionadores que dan las señales eléctricas demoduladas o decodificadas en movimiento mecánico

A continuación, se discuten los distintos componentes, explicando en cada uno una pequeña descripción y los diferentes tipos que hay.

Pistola o transmisor



Es el mando a distancia o Emisora radiocontrol que utiliza la persona para comandar el vehículo. En modelos profesionales y semi-profesionales tiene forma de pistola.

Se sujeta con la mano izquierda con la cual se acelera al presionar el gatillo y se frena o retrocede al alejar el gatillo de la persona. La característica básica es acelerar y frenar sin existir la habilidad de retroceder, dependiendo del receptor en el vehículo es posible tener opciones adicionales como retroceso, calibración de la dirección de las ruedas a través del control, entre otras.

Para gobernar la dirección con la mano derecha se gira una rueda en un sentido u otro lo que hace que el auto doble a la izquierda o derecha (el sentido de giro y su acción es habitualmente programable). Para dirigir automóviles existen mandos baratos que suelen tener dos palancas y que se mueven con los pulgares y que habitualmente se ven los automóviles radiocontrolados de jugueterías.

Existen dos tipos de emisores y receptores:

AM: Actualmente en retirada en cuanto a automóviles radiocontrolados, pero ideales para alcanzar largas distancias en aeromodelismo (por lo general a mayor frecuencia es mayor la interferencia y menor el radio de cobertura). Frecuencias bajas del orden del MHz alcanzan distancias mayores a las del orden del GHz que está sujeta a

interferencias. Tiene la desventaja que puede suceder que dos autos funcionen a la misma frecuencia y existan choques y pérdida de control del vehículo al recibir 2 o más señales válidas procedente del dueño del vehículo y uno o más terceros. Para evitarlo las personas se ponen de acuerdo en que frecuencia utilizar, cambiando unos cristales de cuarzo del circuito resonante.

Spread Spectrum: Es una tecnología que funciona emitiendo y recibiendo señales del orden del GHz. A pesar de que a estas frecuencias las interferencias ambientales (no debidas a otros autos) son importantes, la tecnología spread spectrum permite eliminar la necesidad de tener que estar preocupado de, en qué frecuencia están operando los demás, o eventualmente estar en solitario en off-road y que aparezca sin desearlo un tercero operando en el mismo canal. Se elimina también la necesidad de tener que cambiar los cristales, simplemente se enciende y el usuario se despreocupa ya que la frecuencia queda reservada. La desventaja teórica es que se consigue una distancia de máximo 0.5 km (depende del modelo), en la práctica esta distancia es suficiente ya que a distancias mayores es muy difícil el contacto visual.

Receptor

Es común en ambos tipos de coches, tanto eléctricos como de combustión. Es una pequeña cajita de unos 5 cm x 5cm que contiene la electrónica necesaria para recibir la señal del emisor (usuario) y que se comunica con el servomotor para la dirección y el motor de tracción. Existen en AM, FM y spread spectrum (GHz)

ESC

Solamente presente en coches eléctricos. ESC del inglés Electric speed controller, también llamado variador. Es el aparato electrónico que se dedica a controlar la velocidad del motor eléctrico y recibir la señal del receptor en el vehículo que le indica acelerar, frenar o retroceder. Algunos ESC no tienen la opción de recibir una señal de retroceso, ya que en competición se le considera una característica inútil sobre todo en on-road (vehículos diseñados para andar en asfalto y que son muy bajos). En off-road es más apreciada. Los ESC trabajan mediante pulsos de señales PWM (Pulse-Width Modulation), variados por los MHz de la frecuencia en que operan.

4.4. ELECCIÓN DE MICROCONTROLADOR Y SISTEMA DE CONTROL REMOTO

En primer lugar, elegiré para este proyecto el microcontrolador **Arduino**, puesto a que es uno de los más comerciales, y por la misma razón, uno de los que más componentes auxiliares tiene. Otra razón por la que elegiré Arduino para este proyecto es la de que es el microcontrolador que tengo más experiencia programando y cuyo programa podría desarrollar y mejorar con gran facilidad, aparte de que el programa pueda llegar a obtener una optimización del lenguaje que no se podría obtener con otro microcontrolador o lenguaje.

He elegido la radiofrecuencia para el manejo de nuestro kart debido a las siguientes razones, las cuales volverán a ser estudiados cuando tengamos que elegir el componente de nuestra transmisión de radiofrecuencias:

- ✓ Sin ayuda de un componente, antena o extensión externa puede comunicarse a grandes distancias.
- ✓ Hay muchos tipos de componentes y muchos tipos de emisores y receptores lo que deja mucha libertad proyectos muy distintos y diferentes
- ✓ La mayoría de señales se pueden codificar, es decir no interfieren la una con la otra, lo cual hace que se puedan utilizar varios canales a la vez.
- ✓ Tiene un precio accesible en la mayoría de los casos.
- ✓ Es un sistema de comunicación muy útil cuando hay obstáculos entre emisor y receptor.

Módulos de radio frecuencia para Arduino

4.4.1. RF433

Estos módulos van a servir para poder establecer una comunicación inalámbrica de forma muy económica. La principal característica de este componente es su unidireccionalidad, es decir, un módulo envía y el otro recibe y el que recibe no puede enviar nada al emisor. Este es un buen modo de comunicación para controlar robots, pequeños vehículos o para transmisión de datos. La distancia de transmisión depende del voltaje que le demos al transmisor, que puede ser de entre 5 y 12v.

CARACTERISTICAS TECNICAS

TRANSMISOR	
MODELO	MX-FS-03V
ALCANCE	20-200m
ALIMENTACION	3.5-12V
DIMENSIONES	19*19mm
TASA DE TRANSMISION	4KB/S
POTENCIA DE TRANSMISION	10mW
FRECUENCIA DE TRANSMISION	433Mhz
ANTENA RECOMENDADA	25cm



RECEPTOR	
MODELO	MX-05V
ALCANCE	20-200m
ALIMENTACION	5V
DINMENSIONES	30*14*7 mm
CONSUMO	4mA
FRECUENCIA DE RECEPCION	433Mhz
ANTENA RECOMENDADA	25cm



CONEXIONADO

En el caso del emisor (XY-FST):

- ATAD (Data) → Pin digital 3
- VCC → +5V
- GND → GND

Para lograr mayor alcance se puede alimentar el modulo con hasta 12 V. En este caso se debe compartir la tierra con el arduino. Si no se recomienda entrar con 12 V por el jack del arduino y conectar el pin Vcc del módulo al pin Vin.

Para el receptor (XY-RF-5V):

- GND → GND
- DATA → Pin digital 3
- DATA → Este pin lo dejaremos sin conectar, solo usaremos un pin de datos
- VCC → +5V

LIBRERÍA

La librería necesaria se llama **VirtualWire** y carga en el arduino los siguientes programas

- ❖ Código Transmisor
- ❖ Código receptor

Una vez cargados los programas y en ejecución, conectando el monitor serie de la aplicación Arduino con la placa receptora a 9600 bits, deberíamos ver el mensaje que estamos emitiendo desde la placa emisora.

4.4.2. APC220

El APC220-43 es un transceptor half-duplex de alto nivel de integración. Cuenta con un MCU de altísima velocidad y un CI con grandes capacidades en sus características de RF. Cuenta con un avanzado sistema de corrección de errores gracias a la codificación por interpolación, reduciendo de esta manera la tasa de error.

Por estos motivos es altamente recomendable en ambientes industriales y de gran interferencia. El APC220-43 guarda una excelente relación entre costo y beneficio, y junto con su tamaño lo hacen ideal para el uso en desarrollos donde se necesita transferencia de datos inalámbricamente. Posee una zona de buffer de datos de 256 bytes para transferencias, pero no solo es un transceptor completamente transparente para el usuario, sino que a esto se le suma la capacidad de discriminar hasta 100 canales diferentes lo cual lo hace altamente versátil.

CARACTERÍSTICAS

Hasta 800m de alcance (2400 bps)
Potencia de salida de 20mW
Rango de frecuencia entre 418MHz y 455MHz
Posee más de 100 canales
Modulación en GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
Interfaz UART/TTL
Buffer de datos de 256 bytes
Apto para grandes transferencias de datos
Software RF Magic V4.2 para setear de parámetros

Dimensiones del transceptor APC220-43

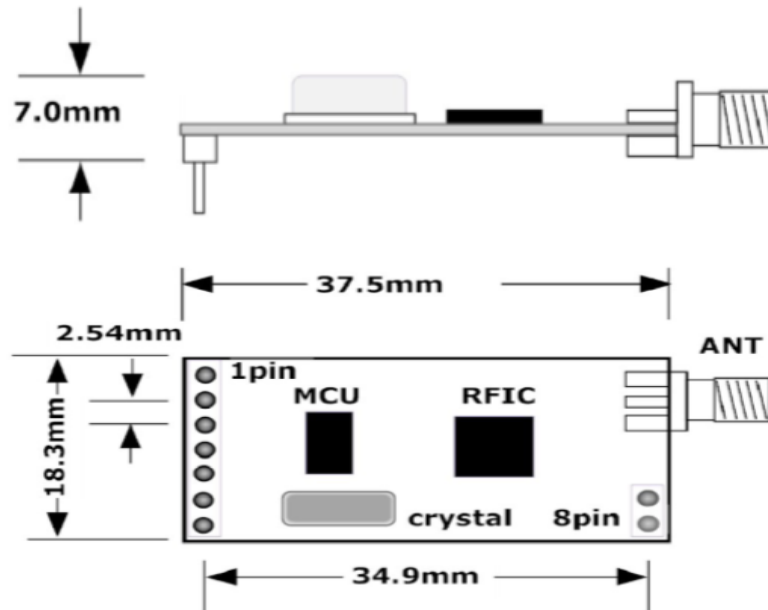


Tabla de conexiones del transceptor APC220-43

PIN	NOMBRE	FUNCION	DESCRIPCION
1	GND	POWER	TIERRA (0v)
2	VCC	POWER	ALIMENTACION DC 3.5 – 5.5 V
3	EN	ENTRADA	HABILITADO = 1 LÓGICO SLEEP = 0 LÓGICO
4	RXD	ENTRADA	ENTRADA UART TTL
5	TXD	SALIDA	SALIDA UART TTL
6	AUX	ENTRADA	NO SE UTILIZA
7	SET	ENTRADA	MODO SETEO = 0 LÓGICO MODO NORMAL = 1 LÓGICO

Para la utilización del módulo APC220 no es necesario realizar ninguna modificación de parámetros ya que con los valores que trae de fábrica los mismos se comunican correctamente. Para ello se debe utilizar la interfaz UART tal cual están configurados los parámetros serie del módulo. En caso de querer modificar los parámetros originales del módulo, el usuario puede optar por la opción de PC con el software RF Magic V1.2A o a través del protocolo de programación con un microcontrolador.

4.4.3. RFM69

El **RFM69W** (Radio Frequency Module) es un transceptor RF altamente integrado capaz de operar en un amplio rango de frecuencias, incluyendo las bandas de frecuencia de licencia libre ISM (Industria, científico y médico) de 433, 868 y 915 MHz. Su arquitectura altamente integrada permite un mínimo de componentes externos manteniendo al mismo tiempo la máxima flexibilidad de diseño.

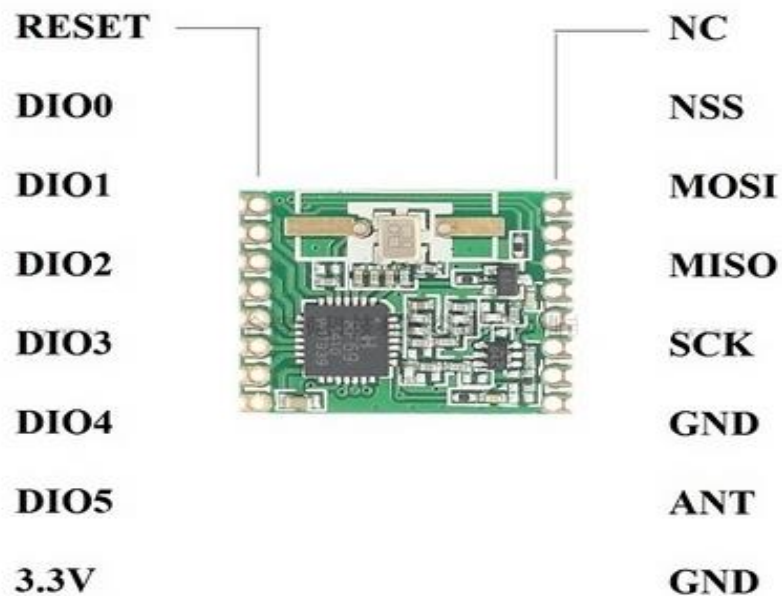
Todos los principales parámetros de comunicación de RF son programables y la mayoría de ellos se pueden ajustar de forma dinámica. El RFM69W ofrece la ventaja única de banda estrecha programable y modos de comunicaciones de banda ancha sin la necesidad de modificar los componentes externos. El RFM69W está optimizado para un bajo consumo de energía al tiempo que ofrece alta potencia de salida de RF y funcionamiento canalizado. La tecnología TrueRF™ permite un bajo número de componentes externos (eliminando el filtro SAW), mientras que todavía satisface las regulaciones de la FCC y ETSI.

<u>Características internas del RFM69</u>
Capacidad de potencia de salida: +13 dBm (decibelio-milivatio)
Alta sensibilidad: hasta -120 dBm a 1.2 kbps
Alta Selectividad: 16-tap Filtro Canal FIR
Bajo consumo: Rx = 16 mA, 100nA register retention
<i>Programmable Pout: -18 to +13 dBm in 1dB steps</i>
Rendimiento de RF constante en todo el rango de voltaje del chip
<i>FSK Bit rates up to 300 kb/s</i>
Sintetizador completamente integrado con una resolución de 61 Hz
Modulaciones FSK, GFSK, MSK, GMSK y OOK
<i>Built-in Bit Synchronizer performing Clock Recovery</i>
<i>115 dB+ Dynamic Range RSSI</i>

Automatic RF Sense with ultra-fast AFC
Packet engine with CRC-16, AES-128, 66-byte FIFO
Sensor de temperatura integrado

Aplicaciones
<u>Lectura automática de medidores</u>
<u>Redes de Sensores Inalámbricos</u>
<u>Automatización de Edificios y Hogares</u>
<u>Alarma inalámbrica y Sistemas de Seguridad</u>
<u>Monitoreo y Control Industrial</u>
<u>Wireless M-BUS</u>

Entradas y salidas correspondientes el módulo RFM69



4.4.4. Celular Shield MG2639

El **shield celular Sparkfun** MG2639 es un complemento perfecto para cualquier proyecto Arduino que requiera conectividad cuando no hay WiFi o Ethernet de acceso cercano. El módulo ZTE MG2639, soporta SMS, TCP, UDP, e incluso se puede utilizar para hacer o recibir llamadas telefónicas. Esto significa que puede enviar y recibir mensajes de texto, o utilizarlo para conectarse de forma remota a su Arduino mediante Internet. Por si fuera poco, cuenta con un receptor GPS integrado, para ayudar a que no se pierdan.

Imagen del módulo de radio frecuencia Celular Shield MG2639



Se proporciona todo el circuito de apoyo que incluye la conversión de 2.8V del módulo a un 3.3V seleccionable por el usuario o 5V. Dependiendo del estado en que se encuentra, el módulo MG2639 puede ser un dispositivo relativamente hambriento de poder cuyo consumo de corriente máximo de la pantalla es de alrededor de 350 mA.

Por lo general, no consume mucho, pero puede requerir alrededor de 260mA durante las llamadas telefónicas o 80mA durante las transmisiones de red. Tanto las funciones celulares y GPS de la MG2639 requieren una antena externa conectada al módulo. Hay dos conectores U.FL en el lado del chip, una etiqueta "GSM" y un "GPS".

Aunque el MG2639 es la parte clave de la Sparkfun celular Shield una de las partes más difíciles de conseguir es encontrar una red y tarjeta SIM adecuadas.

La Guía Shield Conexión, que se encuentra en la sección de documentos de abajo, tiene un montón de grandes instrucciones sobre cómo hacer trabajar el shield celular y le proporciona ejemplos de bocetos para recibir mensajes de texto SMS.

CARACTERÍSTICAS
- Quad-band: GSM850, EGSM900, DCS1800 y PCS1900
- GPS integrado
- Mensajes de texto SMS
- Datos GPRS (TCP, UDP, FTP)
- Llamadas de voz
- Potencia de transmisión:
- Clase 4 (2W) para GSM850
- Clase 1 (1W) para DCS1800
- Zócalo de la tarjeta SIM (1.8 y 3.0V)
- Serie basada en conjunto de comandos AT
- Conexiones para micrófono y altavoz
- 3.3V / 5V de E / S cambio de nivel 2.8V I
- Conectores U.FL para GPS y antenas celular

Elección de módulo de radio frecuencia para Arduino

Como acabamos de ver, hay diferentes tipos y elecciones de emisores y receptores de radio, teniendo en cuenta sus características y adaptando los componentes a nuestro proyecto, he llegado a la conclusión que el mejor componente para el proyecto es **APC 220** atendiendo a las siguientes características:

- ✓ La velocidad de transmisión es más que suficiente, puesto a que los datos que vamos a transmitir no superan los 1000bps, y el APC 220 supera los 2000bps.
- ✓ Una de las principales características que nos obliga a escoger este componente es la distancia a la que puede transmitir, que es 1000 metros, lo cual es más que suficiente puesto que la mayoría de los karts no superan los 500 metros, además, a esa distancia ya no se puede observar el kart para poder controlarlo.
- ✓ Se pueden configurar 100 canales, esto es esencial, puesto que cualquier empresa de alquiler de kart tiene una flota mínima de 40 karts.
- ✓ Tiene unos comandos de programación muy sencillos y fáciles de expandir si el programa necesita algún tipo de ajuste adicional.
- ✓ Es fácil de expandir tu flota de karts, es decir, los comandos se pueden ajustar (simplemente con un par de comandos adicionales) para poder expandir, eliminar o modificar tu flota hasta unos 100 karts

Conjunto del módulo APC 220



4.5. BATERIAS

Actualmente, el factor principal de crítica de los vehículos eléctricos reside en su autonomía, la cual viene estrictamente ligada a las baterías, ya que, la gran mayoría de vehículos eléctricos extraen su energía de la almacenada en estas.

Por tanto, una batería es un acumulador de energía o varios acumuladores de energía conectados entre sí que son capaces de almacenar energía con tal de poder utilizarla posteriormente.

Para atacar este tema, debemos entender varias pautas fundamentales:

- La batería que elegiremos debe tener una gran carga, debido a que no solo todos los aparatos electrónicos de nuestro kart tienen que estar alimentados por esta, como podrían ser, velocímetro, luces, frenos, control, sino que además tenemos que contar con que también se va a alimentar un motor eléctrico de un voltaje y amperios considerables, el cual va a ser la principal causa por la que se agote dicha batería.
- Debe de centrarse la elección sobre todo en que tiene que ser una carga eléctrica fácil de controlar, puesto que hemos de poder regularla de una manera precisa, ya sea con el propio acelerador del kart, o con el regulador eléctrico de nuestro sistema de control
- Debe de centrarse nuestra elección de batería en el motor eléctrico que vamos a mover, no en los demás aparatos del que constará el kart, es decir, si una batería tiene un voltaje y amperaje demasiado justo para utilizar el 100% de nuestro motor, pero por el contrario, todos los aparatos electrónicos de nuestro kart van muy bien, será descartada la batería por una de mayor potencia, puesto que para los demás aparatos electrónicos se pueden llegar a utilizar transformadores o reductores de voltaje para que funcionen, pero si el motor no se alimenta bien, no hay nada que pueda aumentar su rendimiento.

Tipos de Baterías

Hoy en día en el mercado de la movilidad eléctrica se presentan las siguientes posibilidades de baterías para un vehículo eléctrico:

- **Baterías de Plomo-Ácido:** Han sido las más utilizadas en los vehículos eléctricos debido a la alta disponibilidad y el bajo coste de éstas, además de que su tecnología está en un nivel de gran madurez.

- Baterías de Níquel Cadmio (NiCd): Baterías recargables de uso doméstico e industrial pero que se están reemplazando por otros tipos debido al uso del Cadmio, material que se ha restringido su uso debido a su nocividad.
- Baterías de Níquel Metal Hidruro (NiMH): Son la denominada evolución de las baterías de Níquel Cadmio. Es la tecnología predominante en el mundo de los vehículos eléctricos e híbridos, como es el caso de Toyota.
- Baterías de Ion-Litio: Se usan extensamente en el mundo de la electrónica de consumo, como en portátiles o telefonía móvil. Los nuevos estudios y proyectos de vehículos eléctricos están siendo implantadas en este tipo de baterías debido a sus altas prestaciones respecto el resto.

En la siguiente tabla se puede observar una diferencia clara entre los diferentes tipos de baterías del mercado, dentro de diferentes karts eléctricos que hay ahora mismo en el mercado.

Tabla comparativa de diferentes karts del mercado junto con su batería

Fabricante	Modelo	Velocidad máxima	Aceleración máxima	Autonomía máxima
BIZ Karts	EcoVolt NG	70 km/h (limite reglamentario)	4,68 m/s ² (En circuito de Salou)	40 min
Speed2Max	SLC	70 km/h (limite reglamentario)	5 m/s ²	60-90 min
Caroli kart	Stinger electric	---	---	35 min
RIMO Germany	SINUS Ion	---	---	1. 20 min 2. 35 min 3. 60 min
Otl Kart	Prokart Evo	---	---	1. 25 min 2. 45 min 3. 60 min
Tom Kart	F1	55 km/h (recomendada) 100 km/h máxima	---	30 min
Linde	E1	≈ 120 km/h	8,05 m/s ²	---
EVC Racing	Complete kart	113 km/h	---	10-15 min

Como se puede observar en la tabla, va disminuyendo la duración de la batería conforme aumenta la velocidad máxima de cada kart, debido a que están más enfocados a la velocidad, que a un consumo de circuito reducido.

4.5.1. ELECCION DE LA BATERIA

Teniendo en cuenta las características fundamentales de nuestro kart, y habiendo observado los tipos de batería que hay en el mercado, he decidido incluir en mi proyecto la batería **48Ah 12V Rechargeable VRLA Sealed Lead Acid AGM Battery** por las siguientes razones:

- Es la batería de sus características, que más capacidad tiene, por lo que es capaz de alimentar todo nuestro proyecto sin problema de que nos quedemos rápidamente sin energía.
- La vida útil es de 10 años, más que suficiente para poder amortizar la batería antes de tener que cambiarla por una nueva o pierda capacidades.
- Las dimensiones de la batería son bastante reducidas para toda la carga que lleva, por lo que tendrá una implantación simple.
- Esta batería tiene un precio reducido de 150€ a pesar de sus características.

Capacidad nominal	75Ah
Voltaje nominal	12V
Celdas por unidad	6
Vida útil del diseño	10 años
Garantía	1 años
Fabricado por	China
Marca	POWERBATT
Serie	PK Series
Altura total	228mm
Altura	210mm
Longitud	229mm
Anchura	138mm
Peso	15.3kg

Imagen de la batería 48Ah 12V Rechargeable VRLA Sealed Lead Acid AGM



4.6. MODULO DE TRANSFORMADOR DC-DC

Como se ha explicado previamente con las características del microcontrolador Arduino, está alimentado por un voltaje de entre 7V y 12V, alimentarlo por debajo de esos valores se reflejaría en una falta de potencia con apagones intermitentes, y alimentarlo por encima podría afectar a los componentes internos del mismo, por lo que debemos ver las dos posibilidades de alimentación:

Alimentación mediante pilas o batería externa al circuito

Es la medida más sencilla de todas, debido a que no se podría generar ningún impulso en la puesta en marcha porque no estaría conectada en ningún momento a otro componente, simple y llanamente se conectaría la pila al arduino.



A pesar de ser el más sencillo, no por eso es el más útil, puesto a que habría que estar pendiente de la carga de dicha batería, y si luego, en la parte de diseño vemos conveniente alimentar algún componente (LED, Zumbador, LCD, etc.) al arduino, en primer lugar, esto haría que la vida de la pila o batería disminuyera enormemente y también cabe la posibilidad de que no tenga suficiente fuerza

como para alimentar todos esos componentes.

Otro aspecto a tener en cuenta es el del precio, en un primer momento lo más barato sería conectarle una pila, la cual, junto con el conexionado no pasaría de 3€ el conjunto, pero a este gasto habría que sumarle todos los recambios de baterías que se han de ir adquiriendo a lo largo de la vida del aparato.

Alimentación mediante la batería principal

En esta opción habría que barajar las diferentes características. En primer lugar las grandes ventajas de este sistema en la despreocupación de tener que cambiar las baterías cada cierto tiempo debido al uso de las mismas, otra ventaja es la de poder conectar al arduino todos los componentes externos que necesitemos en nuestro proyecto, puesto que de esta manera, podríamos alimentar con facilidad todos los componentes que deseemos, también podremos, dependiendo del componente que

elijamos, aumentar o bajar el voltaje con el que se alimenta nuestro arduino para, dependiendo de la cantidad de elementos externos que queramos ponerle, ajustar el voltaje para que no sufra mucho nuestro arduino y aumente así, su vida útil.

En lo que respecta al precio, estamos hablando de un gasto inicial de unos 10€, lo cual es poquísimo teniendo en cuenta que no hay ningún otro gasto de repuestos.



COSTES

Tipo de Alimentación	Coste inicial	Coste periódico	Coste total vida útil del kart
Pilas	3€	2€/mes	99€
Batería recargable	15€	8€ de batería cada 3 años	40€
Batería principal	10€	-	10€

Resumen/Comparación de los tres tipos de posible alimentación del microcontrolador

Por tanto, elegiremos para nuestro proyecto esta segunda opción por las razones de precio, comodidad y facilidad de expansión que tiene implementarle un reductor. Elegiremos un reductor 12V to 7.5V 3A Max.

Reductor 12V to 7.5V 3A Maximo



Como su propio nombre indica, puede llegar a reducir hasta una corriente de 3A, más que suficiente teniendo en cuenta que nuestro Arduino, juntándole todos los componentes que deseásemos, podría consumir un máximo de 200mA.

4.7. SISTEMA DE ACELERACION

En este bloque se describirán cómo funciona el sistema de aceleración, el cual es la parte que comanda la velocidad a la que se desplazará el kart, ya sea a distancia, como pilotando dicho kart. Comenzaremos dividiendo este apartado entre estos dos puntos.

Acelerador montado en el vehículo.

El **acelerador montado en el vehículo**, o **acelerador convencional** es una herramienta física la cual, en el caso de los vehículos eléctricos, deja pasar más o menos energía al motor del coche. Estos aceleradores pueden estar situados en varios lugares (suelo, volante, manillar, etc) y pueden ser accionados de maneras diferentes (pisados, desplazados, etc), aunque lo más convencional en estos tipos de vehículos de 4 ruedas es que se encuentre justo debajo del volante y que sean accionados regulando la fuerza que se ejerce con la planta del pie, por lo que para este proyecto se seguirá el mismo sistema.

Las partes de un acelerador en un vehículo eléctrico constan de dos fundamentalmente: en primer lugar, el pedal propiamente dicho y en segundo lugar, el controlador. A continuación, se hará una pequeña descripción de ambos para posteriormente, teniendo en cuenta las necesidades del proyecto, elegir el controlador y pedal que más se ajuste a nuestra demanda.

Pedal de aceleración:

Tratándose de un vehículo este elemento es indispensable para saber la velocidad que nos demanda el conductor. Por ello, la necesidad de saber este parámetro nos implica la instalación de este elemento para transmitir la información al motor eléctrico y entregar la potencia adecuada.

En nuestro caso, al ser un vehículo eléctrico, la información se transmite gracias a un potenciómetro que transforma la presión ejercida en los pedales de acelerador instalado en una corriente de mayor o menor intensidad que es transmitida al controlador del vehículo.

Controlador:

El controlador será el elemento que gobernará por el correcto funcionamiento de las baterías y del motor eléctrico. Es decir, no podemos transmitirle al motor eléctrico un voltaje constante como el saliente de las baterías para la aplicación que deseamos. Por tanto, se encargará de transmitir el voltaje necesario al motor eléctrico según las necesidades del momento que vendrán definidas por los impulsos que nos proporcionaran el acelerador y el freno, regulados por un potenciómetro que nos transmitirá la información adecuada.

En definitiva, el controlador estará situado entre las baterías y el motor eléctrico para realizar los recortes del voltaje saliente de las baterías y entregar el valor correcto a nuestro motor. Dependiendo de la elección de nuestro motor, si es de corriente continua o corriente alterna, de su voltaje y su corriente nominal el controlador quedará definido para poder escoger el adecuado para nuestro kart eléctrico.

4.7.1. ELECCION DEL CONTROLADOR

El controlador es el elemento más condicionado por el resto de piezas en el kart. Sus características principales vendrán dadas por las propiedades del motor eléctrico que se seleccione.

En nuestro caso se trata de motores de corriente continua y con características similares, ya que, por ejemplo, se ha impuesto que todos los motores que compararemos funcionaran a 24 VDC. En este caso, también partiremos de la hipótesis de que el controlador que utilizaran los motores en la simulación será el mismo, no realizando cambios de diseño en la simulación y no tener que incluir nuevos parámetros. La única diferencia existente, es que el controlador Kelly, hay un modelo para controlar los motores Motenergy, que funcionan con sensores de velocidad Seno/Coseno, mientras que el motor MARS funciona con un sensor Hall, aun así, las características que nos interesan son las mismas, por tanto, en esencia es el mismo controlador.

Partiendo de esta base, los motores seleccionados para la simulación tienen recomendados unos controladores determinados por el mismo fabricante. Los controladores son los siguientes:

Tabla Comparativa entre modelos de controlador

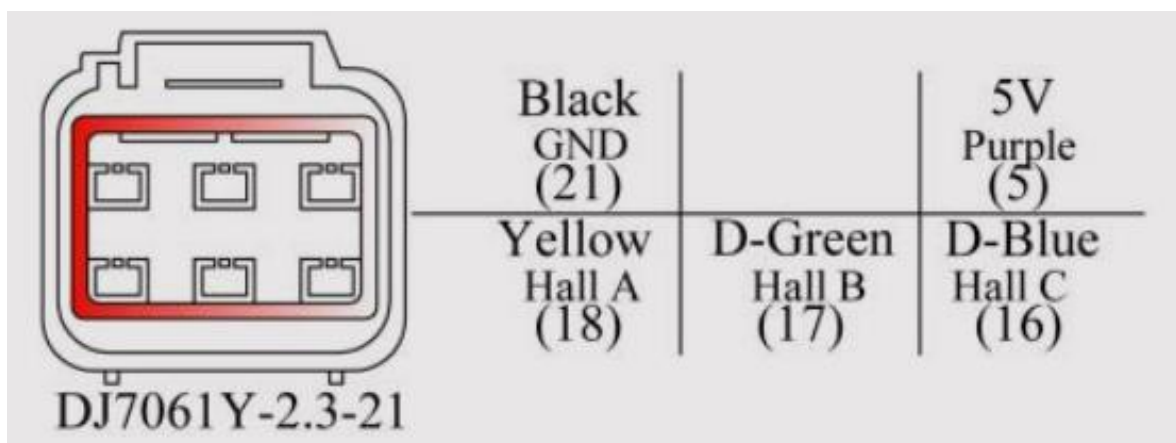
Modelo	30 segundos Actual	Continua Actual	Tensión nominal	Pico de tensión	Neto Peso	Precio Muestra
KBS24051X	60A	25A	12-24 V	8-30 V	0,77 kg	\$71,10
KBS24101X	110A	45A	12-24 V	8-30 V	0,77 kg	\$107,10
KBS24121X	130A	55A	12-24 V	8-30 V	0,77 kg	\$134,10
KBS36051X	60A	25A	24-36 V	18-45 V	0,77 kg	\$53,10
KBS36101X	110A	45A	24-36 V	18-45 V	0,77 kg	\$89,10
KBS36121X	120A	55A	24-36 V	18-45 V	/	/
QSKBS48051X	60A	25A	24-48 V	18-60 V	0,77 kg	\$67,00
QSKBS48101X	110A	40A	24-48 V	18-60 V	0,77 kg	\$95,00
QSKBS48121X	130A	55A	24-48 V	18-60 V	0,77 kg	\$119,00
QSKBS48151E	160A	80A	24-48 V	18-60 V	1,27 kg	\$127,00
QSKBS48181E	200A	110A	24-48 V	18-60 V	1,27 kg	\$151,00
QSKBS48221E	260A	130A	24-48 V	18-60 V	1,45 kg	\$175,00

Nos hemos decantado por el modelo **QSKBS48101X**, ya que, como podemos ver, en las características principales nos ofrece unas mejores prestaciones además de tener un precio bastante económico. Como elemento adicional, podemos seleccionar como veremos más adelante, un pedal para el acelerador del mismo fabricante, lo que nos supondrá una compatibilidad superior. El modelo en cuestión es el siguiente:



A continuación, se explicarán los pines de entrada del controlador **QSKBS48101X**. Como se puede observar en la imagen siguiente, el conexionado del controlador se divide en 5 pines: el conexionado de tierra, el de Vcc conectado a 5V y 3 entradas de control de las cuales solo se usará para este proyecto dos de ellas (una para el control del motor de velocidad y la otra para el motor que se encarga de la dirección), los cuales van desde 0 a 5V siendo 0V la parada del motor y 5 la apertura completa de toda la corriente al motor.

Pines de entrada del controlador QSKBS48101X



4.7.1. ELECCION DEL PEDAL DE ACELERACION

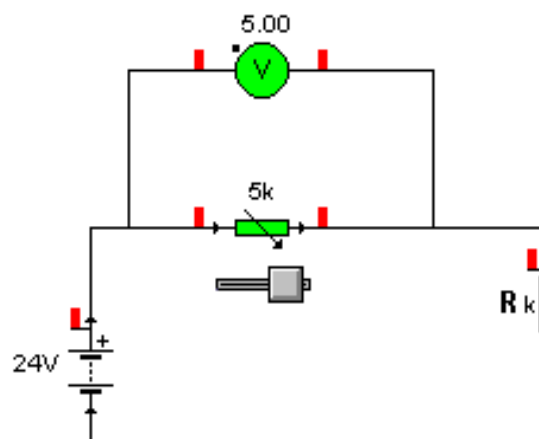
Hemos mencionado anteriormente que el controlador escogido para el motor será del fabricante Kelly Controller, es por ello, que el acelerador y freno escogidos, y que actuarán como regulador de la potencia demandada al motor, más concretamente, afectarán a la regulación de la intensidad que reciba el motor son del mismo fabricante. El modelo de pedal escogido es el Kelly 0-5K Throttle Pedal, con un precio de 69,62€, se muestra en la imagen siguiente:



El funcionamiento de este pedal es muy sencillo. Consta de una resistencia de 0-5k Ω , siendo 0 Ω el valor cuando no se ejerce ninguna fuerza sobre el pedal y 5k Ω cuando el pedal está completamente presionando, demandando la máxima potencia posible. De esta forma, como trabajamos a un voltaje constante, la intensidad que circulará por la resistencia variará y este valor será recogido por el controlador, que será el encargado de transmitir la información correcta al motor.

Para terminar, hay que tener en cuenta la tensión de alimentación del pedal, por lo que debemos realizar una pequeña corrección con una resistencia para que la entrada de manejo del controlador del motor sea de entre 0V y 5V.

Para ello hay que hacer un pequeño cálculo sobre este circuito:



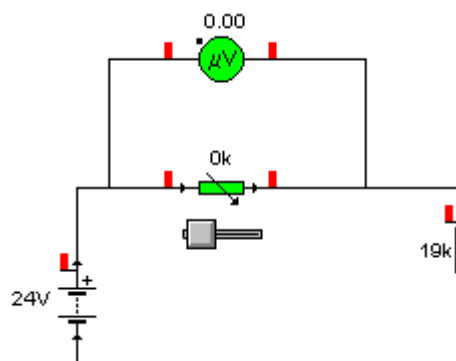
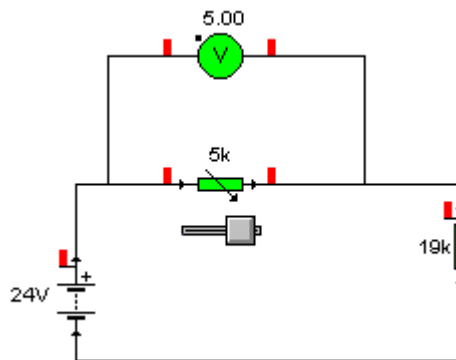
En primer lugar, debemos saber la intensidad que circularía por el circuito:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24}{5 + R}$$

Por último, se despejará la variable de la resistencia que queremos descubrir de la siguiente manera:

$$V = I * R \rightarrow 5v = \frac{24}{5+R} * 5 \rightarrow \mathbf{R=19\Omega}$$

Una vez terminado el cálculo el circuito se quedaría de la siguiente manera, y dando cambiando el voltaje de la siguiente manera:



4.8. ELECCION DE SERVO DE DIRECCIÓN

Para la elección del eje de dirección hay varios factores previos a tener en cuenta. El primer factor es la seguridad, ya que, el conductor físico del kart en la gran mayoría de los casos no va a estar de acuerdo con la elección de quitarle el control del mismo, por lo que es posible que una vez se haya tomado el control remoto del kart, el piloto no esté de acuerdo y pueda iniciarse un forcejeo del volante y esto desestabilice el manejo del kart y pueda dar lugar a nefastas consecuencias.

Esto se podría resolver de dos maneras, las cuales se van a plantear a continuación. La primera, es inutilizar al piloto rebelde mediante un sistema que desacople el eje del volante al del manejo de las ruedas dándole todo el control al servo. La segunda, es la de otorgarle mayor fuerza al servo el cual no pueda desviarse por mucho que el piloto lo intente.

La principal razón de por cual el primer sistema se ha descartado es el coste, ya que aplicar ese sistema supondría un aumento considerable del proyecto la segunda y última es la simpleza del segundo sistema el cual se explicará a continuación.

El primer paso para otorgar a un motor mayor fuerza despojándole de velocidad (lo cual viene muy bien debido a los pequeños ángulos de giro de motor) es colocándole una reductora a dicho motor.

En este caso se ha seleccionado este conjunto de motor y reductora el cual podrá con creces con cualquier giro inesperado de volante realizado por el piloto debido a que tiene un Par motor de 5Nm y una velocidad de 35 rpm lo cual es más que suficiente para realizar el giro del eje de dirección.

La mayor parte de la información de este motor y por qué puede realizar una fuerza mayor que la de un piloto se encuentra en anexos (véase Anexo 2).

Motor eléctrico junto con reducto CHP (12 -- 57W)

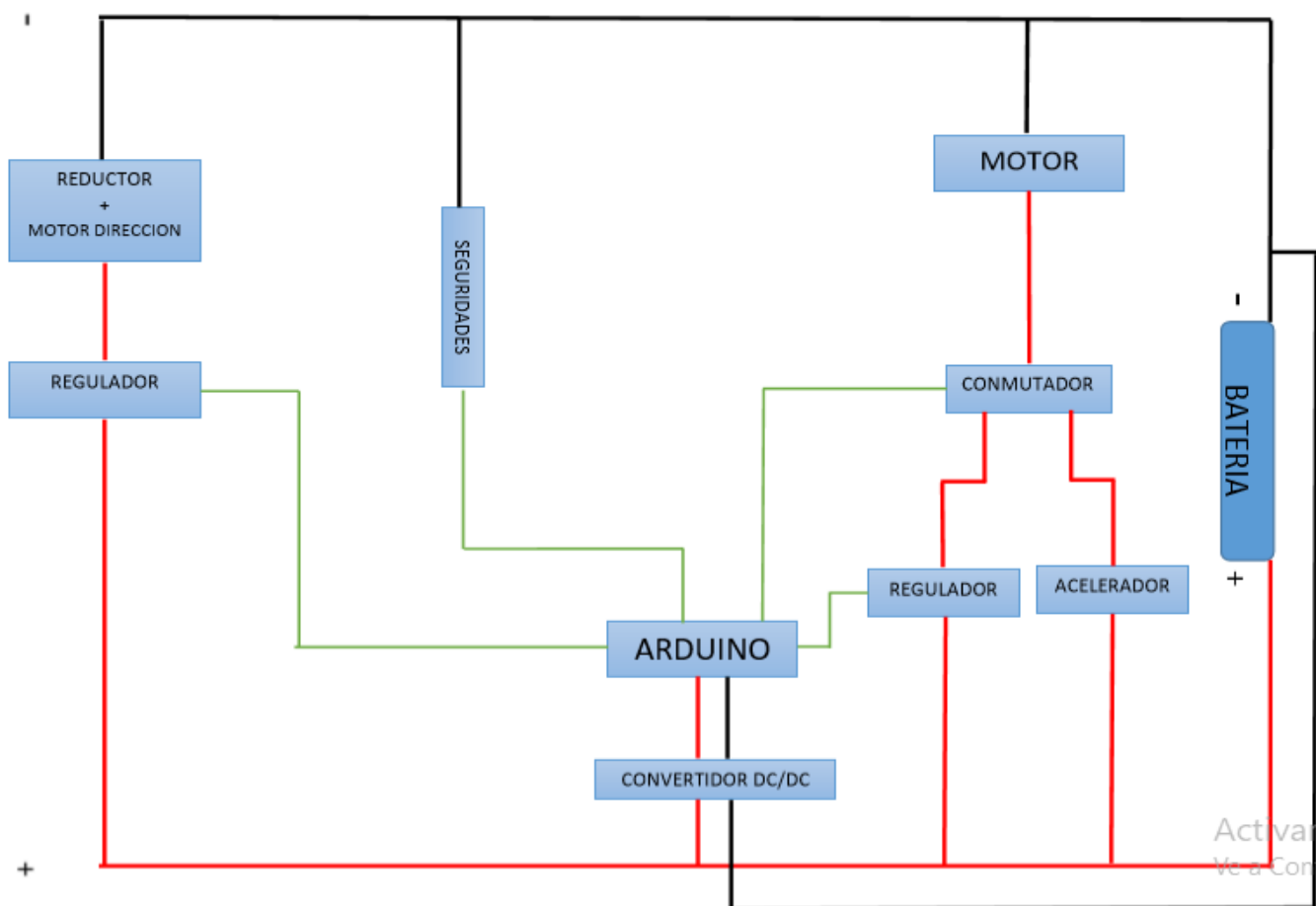


4.8.1. CIRCUITO COMPLETO

A continuación, se realizará la explicación del circuito que se debe de montar en el kart en detalle y todos los voltajes que pasan por cada una de las partes de dicho circuito.

Para empezar, se mostrará un circuito más explicativo y teórico del circuito que se montará en el kart para su control para posteriormente mostrar un circuito más técnico y practico del mismo circuito.

Circuito teórico completo del kart

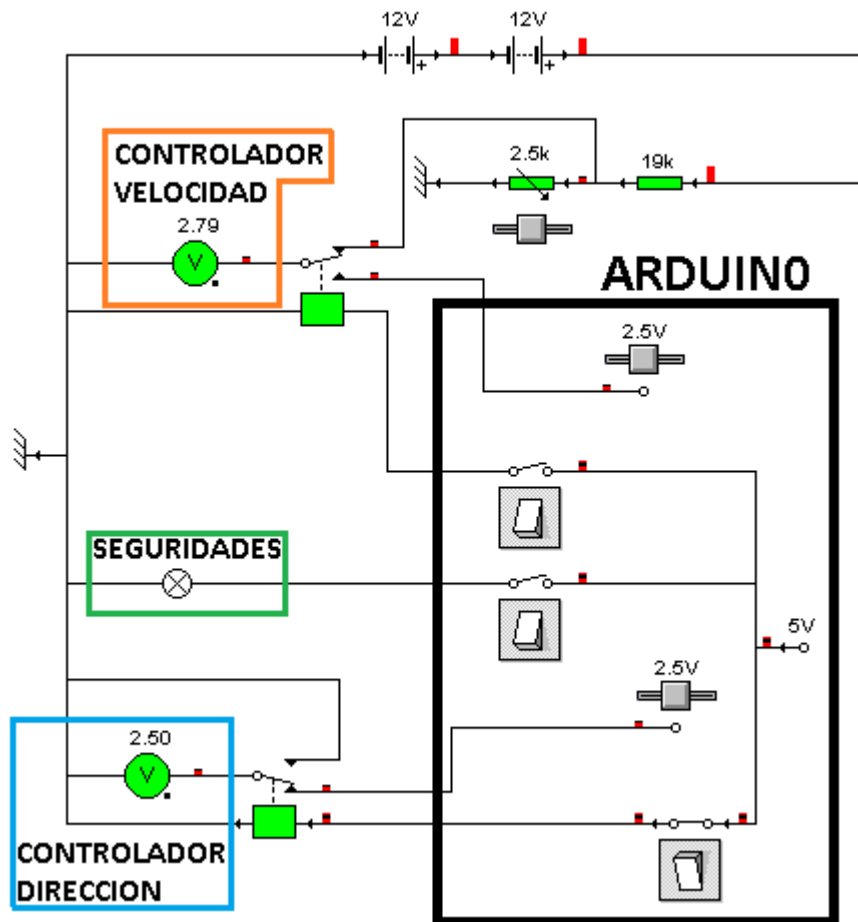


Como se puede ver en la imagen superior, el circuito se puede dividir en tres partes, la parte de la derecha es la que se encarga de la velocidad del kart, es decir, la velocidad de giro del motor para el movimiento del kart.

La parte del medio del circuito es la que se encarga de las seguridades, la cual sería muy específica puesto que las seguridades no han sido especificadas en este proyecto y hay muchísimos tipos de seguridades y bloqueos que se puedan realizar, no obstante, la mayoría de las seguridades son simples señales binarias como la que se indica en el circuito.

La última parte de la izquierda trata sobre el giro del eje de dirección, la cual sería muy parecida a la primera salvo por la diferencia de que solo es controlado por el arduino y no tiene que haber una conmutación entre el acelerador físico del piloto y el controlador a distancia.

Circuito técnico del kart



Se pueden ver las tres mismas partes del circuito anterior, en este caso el simulador de circuitos no tiene para simular un arduino por lo que se ha simulado con unos conmutadores y potenciómetros de voltaje.

Como se puede observar en el circuito, en vez de un controlador para controlar los motores de control de velocidad y el eje de dirección, se ha colocado un voltímetro el cual indica el voltaje en ese momento, que es lo que hace que controla la velocidad de giro entre 0V y 5V.

La alimentación el controlador a 5V en el circuito real se haría con un transformador DC/DC a 5V.

4.9. PROGRAMA DE ARDUINO

A continuación, se va a explicar el programa que se cargará en el arduino del emisor y posteriormente la lógica que se volcará en el arduino receptor explicando los pasos que harán posible la emisión y recepción de los datos que generarán el movimiento del kart.

4.9.1. EMISOR

Por un lado, se va a explicar el concepto general del emisor y posteriormente se va a explicar más en profundidad el programa.

El concepto básico de emisor es el de un aparato que envía señales a un emisor, en el caso de este proyecto, por vía inalámbrica usando radiofrecuencias. Para ello, usaremos el puerto serie ya que el transmisor de radiofrecuencia usado (APC220) utiliza el puerto Serial para comunicarse, es decir, todo lo que se envíe al puertoSerial del emisor, aparece de inmediato en el puertoSerial del arduino receptor.

Para ello se le han programado los siguientes pines de salida/entrada del arduino:

Definición de cada uno de los pines del arduino de emisión

PINES DEL ARDUINO	ENTRADA/SALIDA	TIPOS DE ENTRADA	FUNCION
0	SALIDA	ANALOGICA	Salida de la información a APC220
1	SALIDA	ANALOGICA	Entrada de la información APC220
2	ENTRADA	DIGITAL	Botón de cambio a modo automático
3	ENTRADA	DIGITAL	Botón de cambio a modo manual
4	SALIDA	DIGITAL	LED de señalización de modo automático
5	SALIDA	DIGITAL	LED de señalización de modo manual

6	ENTRADA	DIGITAL	Botón de seguridades ON
7	ENTRADA	DIGITAL	Botón de seguridades OFF
8	SALIDA	DIGITAL	LED de señalización de seguridades
A0	ENTRADA	ANALOGICA	Entrada del eje X del joystick
A1	ENTRADA	ANALOGICA	Entrada del eje Y del joystick

El código básicamente se encargará de transformar todas esas entradas y salidas en una sola línea que saldrá por el puertoSerial, el cual será enviado al receptor.

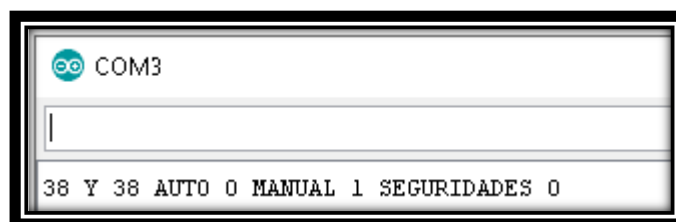
La línea consistirá en una primera parte la cual indica al kart el eje X y el eje Y de nuestro joystick, siendo el eje X la velocidad a la cual moveremos el kart (cuyos valores oscilan entre 100 y menos 100 siendo este último la marcha atrás y 100 la velocidad máxima hacia delante) e Y que es el valor del giro del servo el cual se encarga de la dirección del kart (cuyos valores varían entre 90 y menos 90 los cuales están expresados en grados de amplitud de las ruedas siendo uno hacia la derecha y el otro la izquierda).

La segunda parte del código consiste en el modo de funcionamiento del kart, es decir, si el kart esta en automático o en manual siendo automático manejado por el piloto o manual manejado por control remoto siendo esto desactivado o activado por dos botones conectados en el transmisor los cuales tienen conectados sus LED los cuales nos avisan del estado en el que se encuentra el kart

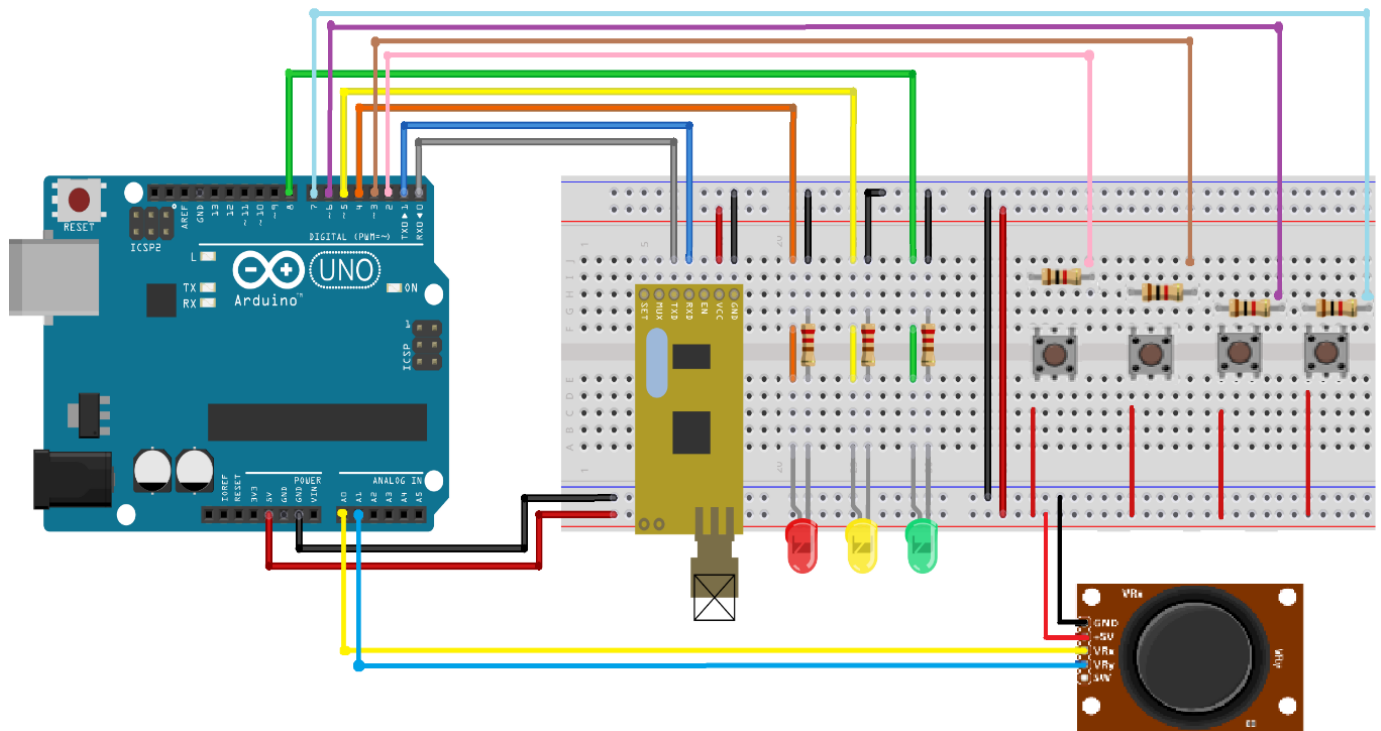
La tercera parte el código consiste en las seguridades que tiene el kart, como pueden ser el desacople del volante o el bloque del cinturón para que no salte del kart el piloto.

Toda esta línea es enviada por el APC 220 vía Serial hasta el receptor, el cual se encarga de descifrar la línea y obedecer las órdenes del transmisor.

Ejemplo de código que se le envía al receptor



CIRCUITO DEL ARDUINO EMISOR



4.9.2. RECEPTOR

A continuación, se explicará el funcionamiento del receptor y de cómo se ha planteado la emisión de cada una de las variables.

Como previamente hemos contado, el emisor se encarga de recibir la información del emisor y transformarla en variables las cuales puedan ser manejadas por el receptor y enviadas a los distintos actuadores. Para explicar el proceso, primero debemos saber los pines utilizados por el arduino:

PINES DEL ARUINO	ENTRADA/SALIDA	TIPOS DE ENTRADA	FUNCION
0	SALIDA	ANALOGICA	Salida de la información a APC220
1	SALIDA	ANALOGICA	Entrada de la información APC220
~3	SALIDA	ANALOGICA	Grado de apertura del Servo
~5	SALIDA	ANALOGICA	Velocidad del kart en manual
6	SALIDA	DIGITAL	Activador del Relé que cambia el modo
7	SALIDA	DIGITAL	Activador de las seguridades

La forma de actuar del programa consiste en dividir la línea de código que recibe del emisor y traducirla para poder utilizarla de la mejor manera posible. Esto lo consigue de la siguiente manera:

Se utilizará para el ejemplo la parte de la línea que nos dice el estado de las seguridades, para ello veremos un ejemplo de línea de código que nos envía el emisor.

```
53 Y 54 AUTO 1 MANUAL 0 SEGURIDADES 0
```

Como podemos ver en la imagen anterior la línea de código se divide en 4 partes descritas anteriormente. La parte que interesa en este ejemplo es la última, la cual dice el estado de las seguridades del kart, si está a 0 las seguridades están desconectadas, y a 1 se conectan todas.

Lo primero a hacer para que el arduino conozca el estado de las seguridades es sacar la línea de código del puertoSerial con el comando "**String Data = Serial.readString()**".

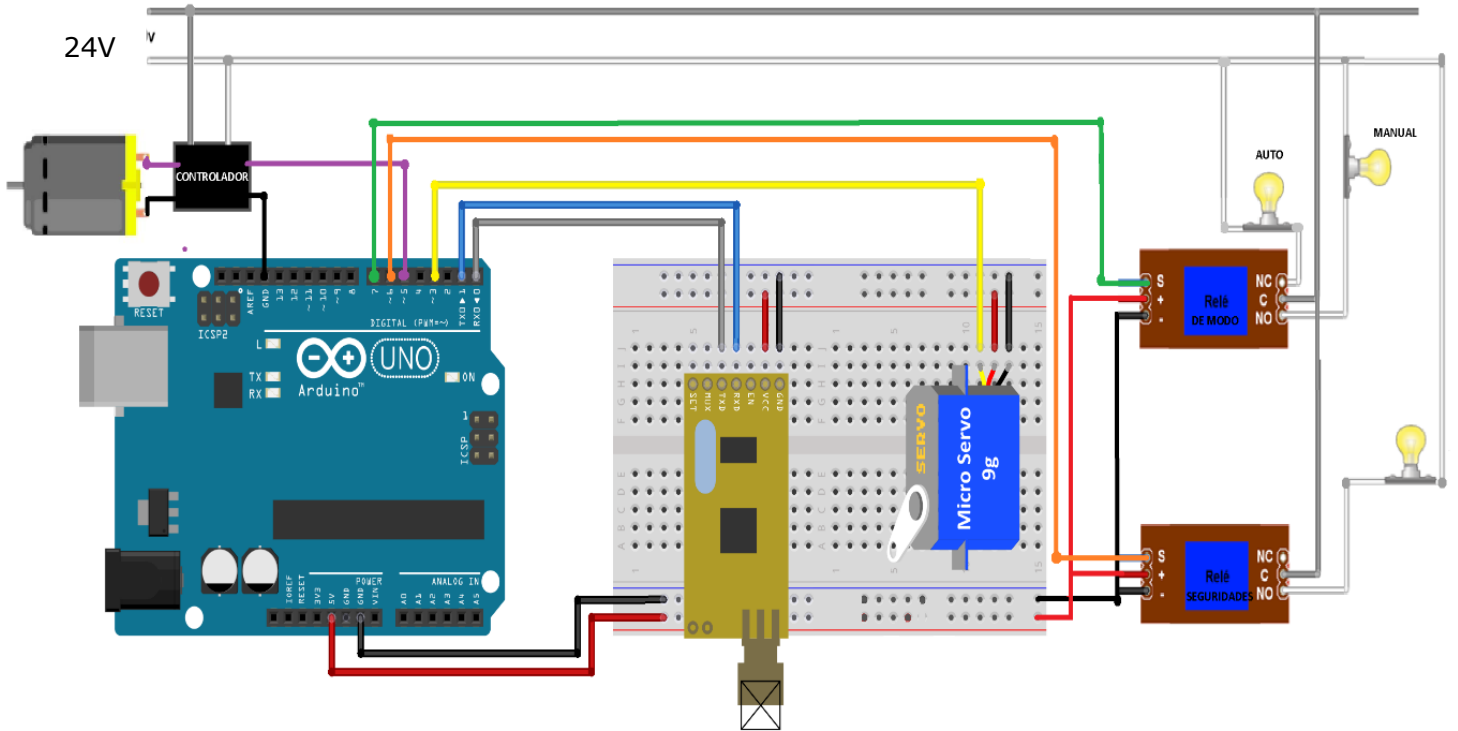
Este comando se encarga de sacar toda la línea de código en formato STRING y lo pasa a la variable **Data**, el cual solamente lee la línea sin tener valores numéricos de cada parte.

El siguiente paso es dividir la línea de código en partes para coger la que interesa en este ejemplo, para ello se utiliza el comando "**String Data1=Data.substring(36, 37)**" el cual saca de la línea de código completa que se encuentra en la variable **Data** y saca la parte solamente la parte de String que habla del estado de las seguridades que en este caso se encuentra entre el punto 37 y el 38 del String, y la copia en la variable **Data1**.

Una vez tengamos las variable de modo, seguridades etc con un simple **if()** para cada uno de los casos podemos manejar el funcionamiento del kart a excepción del eje de giro del servo y la velocidad del kart la cual se haría de la siguiente forma: Una vez que tengamos la parte del código que habla del eje de giro y de la velocidad debemos transformarlo en una variable numérica para que el arduino pueda entender el grado de giro o velocidad del servo y del motor, para ello debemos utilizar el comando "**int Data2=String(Data1).toInt()**" el cual transforma la parte que queremos leer del String en un int que posteriormente se copia en la variable **Data2** y es enviada al servo o motor.

Este código al que se hace referencia se puede encontrar en los anejos de este proyecto, el cual está dividido entre la lógica del emisor y la del receptor.

CIRCUITO DEL ARDUINO EMISOR



4.10. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES

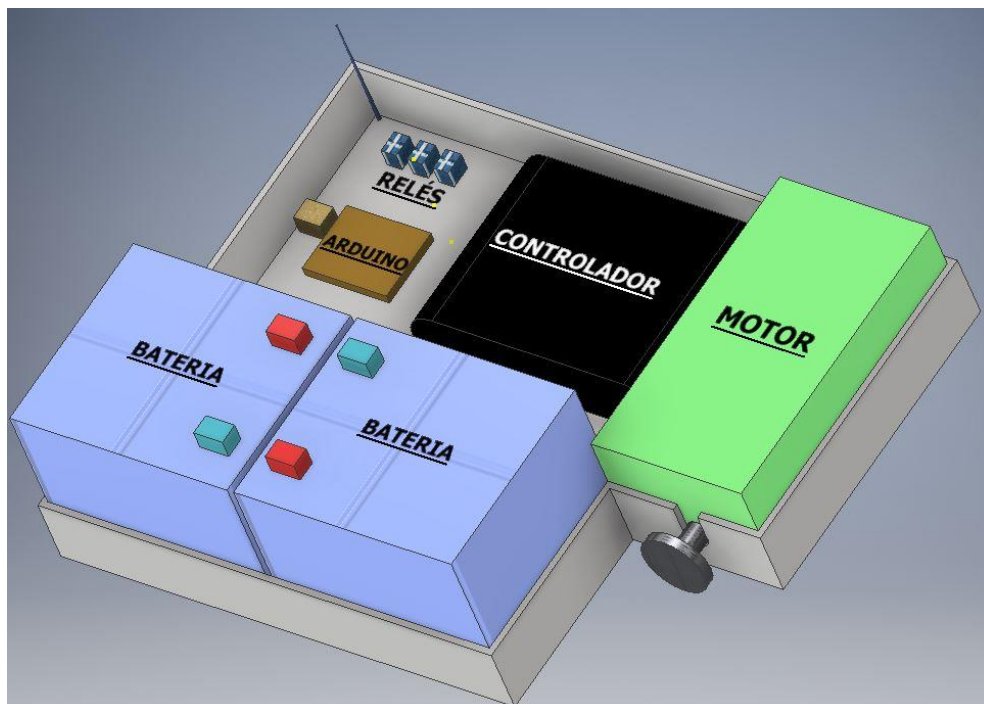
En este apartado se va a realizar la explicación de la colocación, distribución y anclaje de cada uno de los componentes agregados al kart para su posterior manejo a distancia. Para ello se utilizará el programa AUTOCAD Inventor el cual se usará para generar una vista más clara de la distribución de los componentes.

4.10.1. CAJA DE COMPONENTES

En primer lugar, se explicará la parte fundamental del control remoto del kart, donde se encuentran la mayor parte de los componentes del control a distancia como son:

- Microcontrolador
- antena de comunicaciones
- Baterías
- Controlador
- Relés
- Motor

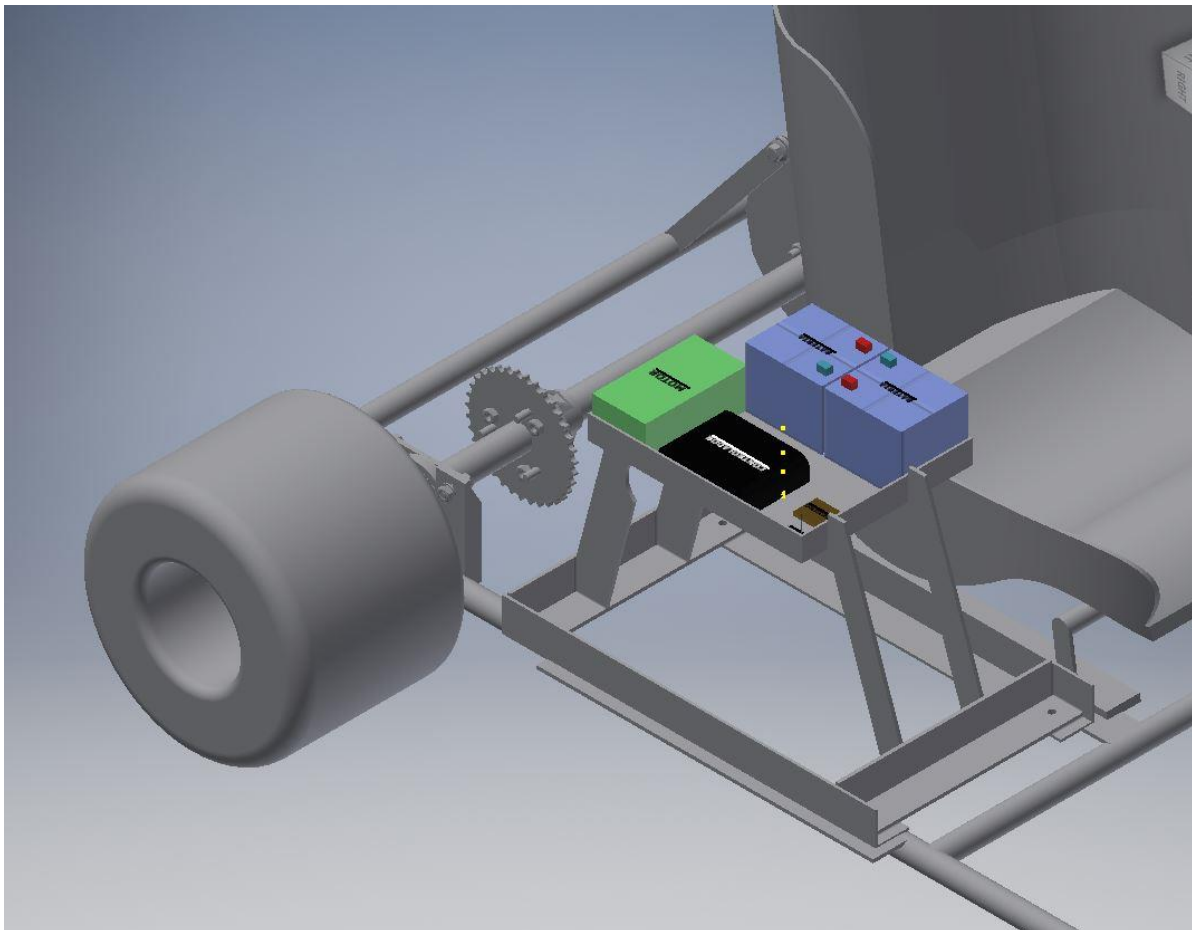
Caja de componentes



Como se puede observar en la imagen anterior de forma esquemática, está diseñado para que la mayoría de los componentes quepan en un espacio reducido por si hay problemas de mantenimiento, rotura de componentes, cambios a realizar, sea tan sencillo como retirar esta caja de componentes para poder realizar todo ello fuera del kart, siendo más cómodo y viable para el responsable.

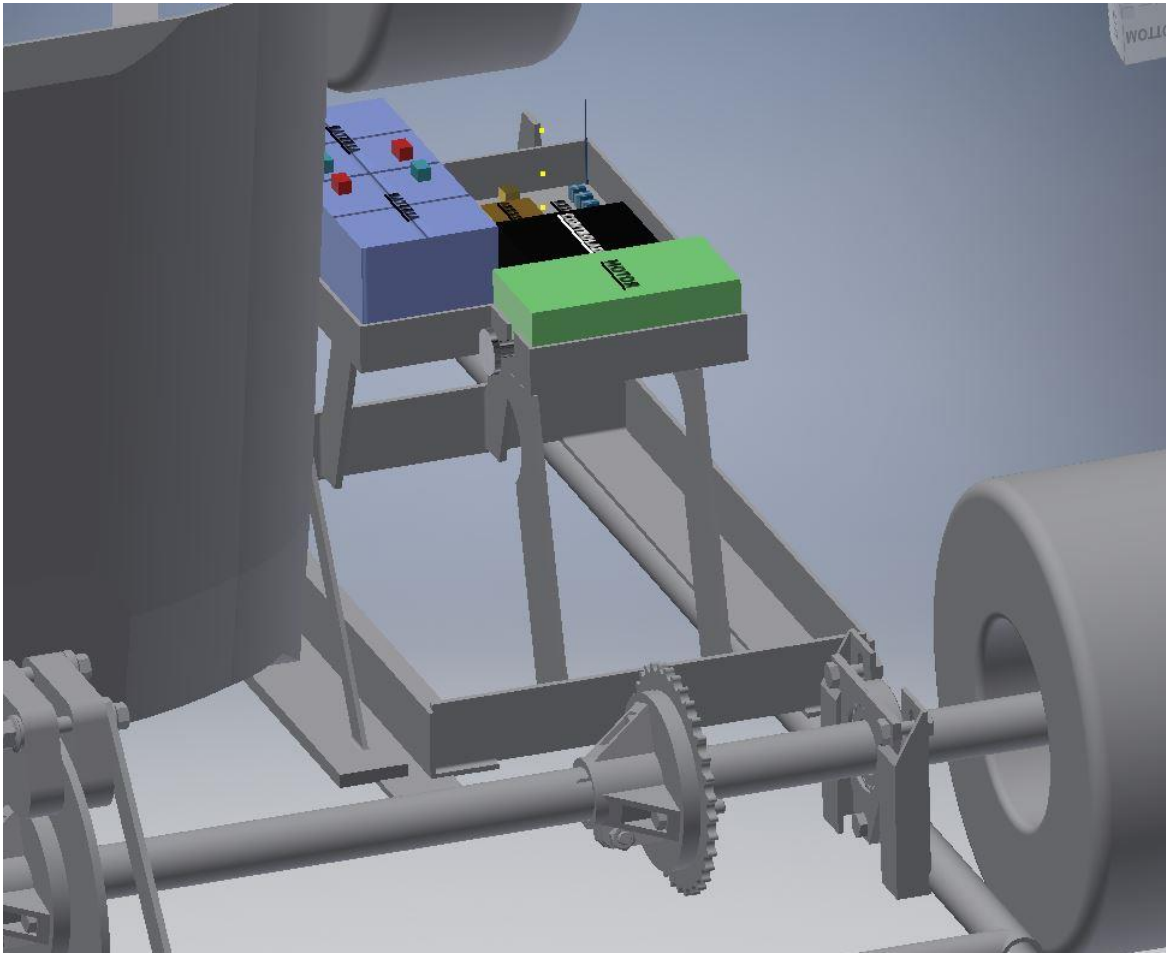
En la siguiente imagen se muestra la posición de dicha caja en un kart convencional, aunque la posición de la misma puede variar dependiendo del kart y sus dimensiones.

Caja de componentes colocada en el kart vista delantera



Como se puede ver en la imagen, los componentes convendría que estén lo más cercanos posibles para que la pérdida de energía sea nula, aunque hablando de distancias tan reducidas sea casi imperceptible, pero sobre todo para que los sistemas de control no se vean alterados por ningún tipo de anomalía externa ya que los componentes van a estar sometidos a un clima externo fuerte y sobre todo a esfuerzos como golpes, choques y vibraciones muy fuertes

Caja de componentes colocada en el kart vista trasera



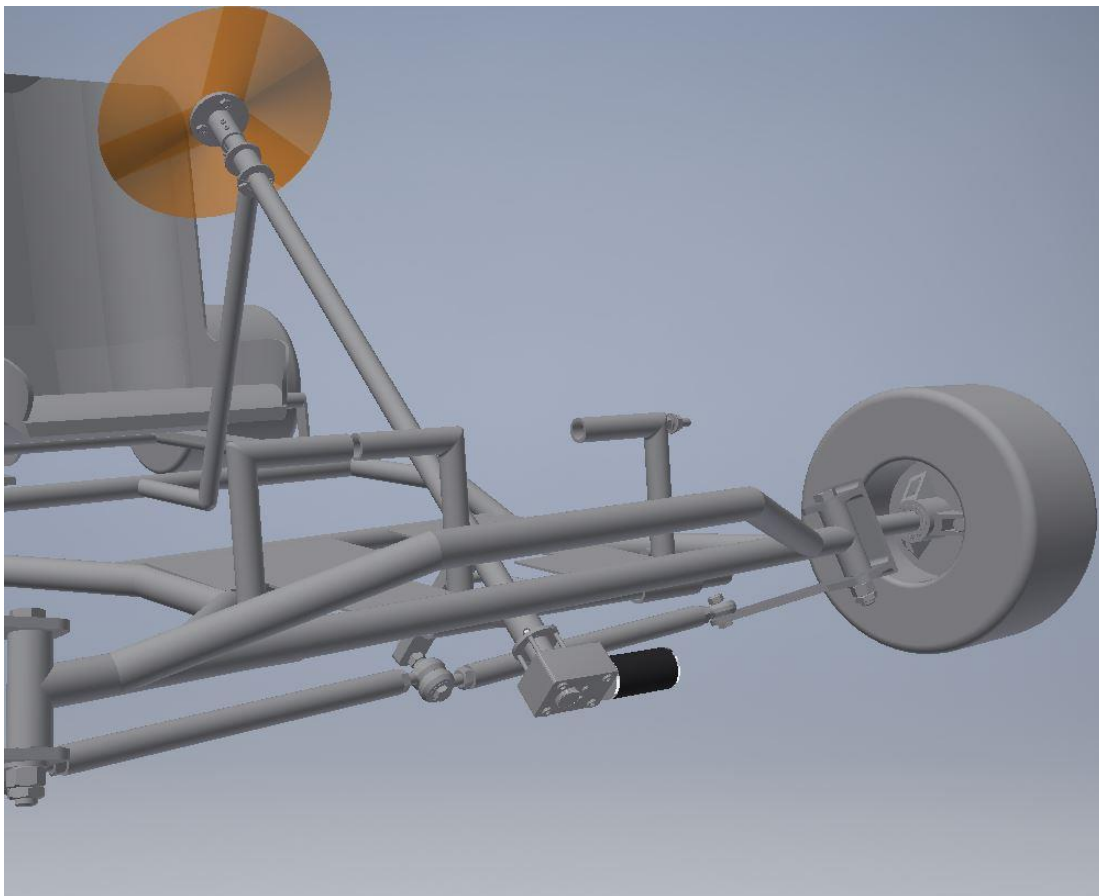
En esta última imagen se puede observar como el piñón del motor se debe hacer coincidir con el del eje de rotación de las ruedas para que este pueda hacerle transmitir la fuerza sin ningún tipo de esfuerzo complementario, aunque como ya se ha dicho con anterioridad, este solo es un esquema informativo, todo el tema de esfuerzos y torsiones se debería ir viendo caso por caso dependiendo del kart y sus dimensiones.

4.10.2. EJE DE DIRECCIÓN

Esta parte del diseño ha sido la más complicada de todas puesto que el espacio era muy reducido y las posibilidades de añadirle el control a la dirección escasas.

En esta parte se explicará el funcionamiento y colocación de los componentes necesarios para el control a distancia del kart.

Sistema de control de la dirección del kart



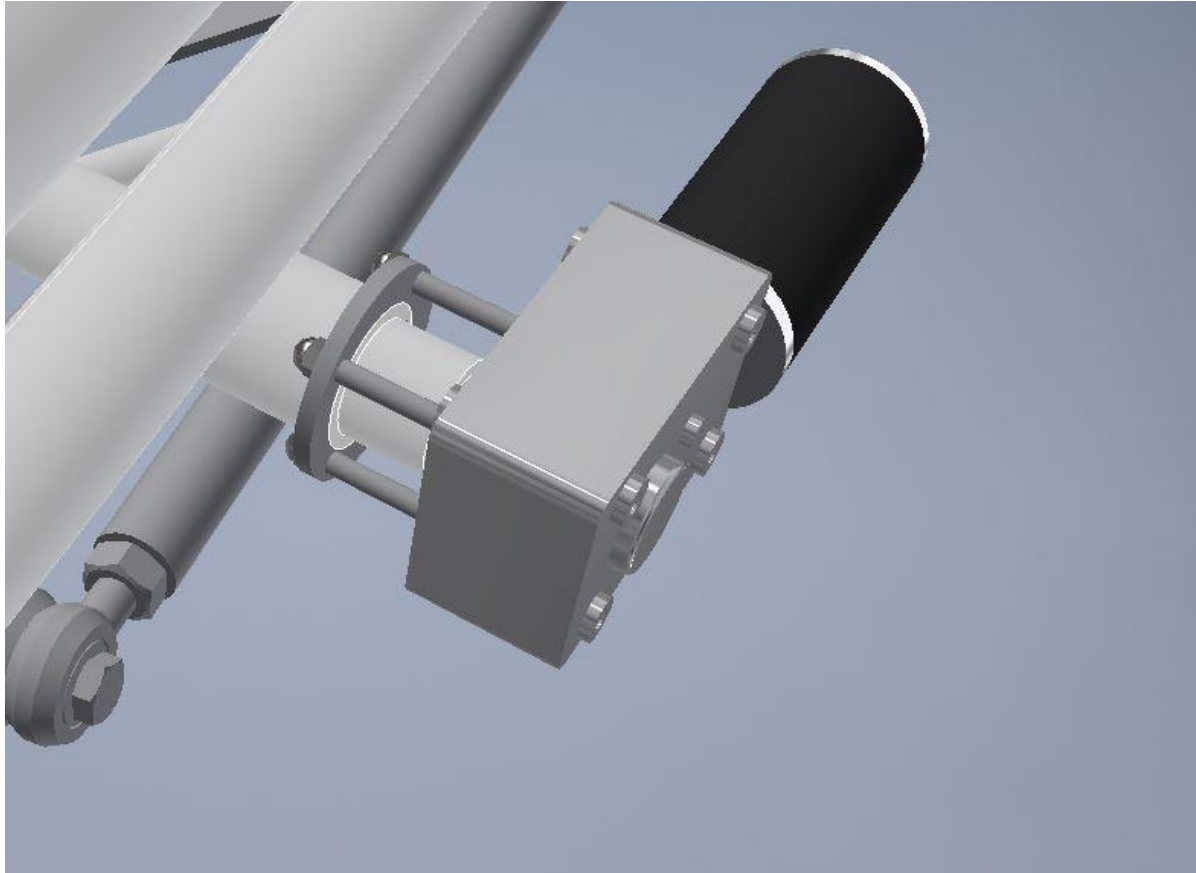
Como muestra la imagen, la posición del servo que se va a colocar para poder realizar el control remoto del kart sin influir lo más mínimo a la conducción convencional del mismo es la inferior por diferentes razones:

Al colocar el servo en la parte inferior no hay que hacer cambios grandes en el diseño principal del kart, lo que hace que se pueda realizar una implantación posterior a la compra de cualquier kart eléctrico.

La mayor fuerza de torsión en el eje de dirección en la gran mayoría de los karts se hace en la parte más cercana al suelo, por lo que no habría que preocuparse por esfuerzos de torsión del eje, ya que, el servo está a escasos centímetros de dicho punto.

En este caso, el anclaje del servo al kart es la siguiente.

Servo anclado al eje de dirección



El anclaje al kart es sencillo, al colocarlo en uno de los extremos solo habría que colocarlo con un pasador o chaveta para que asegure que el eje de dirección gire junto con el motor y su reductora. Como se puede observar en la imagen, la reductora deberá ir anclado con tornillos al kart, en concreto a uno de los rodamientos sobre los cual gira el eje de dirección.

5. CONCLUSIONES

Se puede concluir este proyecto diciendo que este sistema de seguridad para los karts eléctricos no es solo posible, sino que además podría ser un gran paso para el futuro del alquiler de los karts, ya que no solo se ha probado en este proyecto que es posible, sino que además es un sistema seguro, barato y muy sencillo, el cual podría darse en los karts de nueva adquisición por los propietarios de los circuitos, sino que además se podría implantar en karts eléctricos ya en uso (con algunas modificaciones en el diseño).

A parte de todo esto, también se puede observar una vez visto este proyecto, que nos abriría un mundo nuevo en el tema de control de los karts, ya que podría haber una comunicación entre el kart y el propietario como por ejemplo el estado de los neumáticos, presión de las ruedas, problemas de motor... que felicitarían las reparaciones, prevendrían fallos y haría que el mantenimiento de estos sea bastante más sencillo.

Uno de los resultados más notables de este proyecto también se puede observar en la parte monetaria, puesto que el gasto final de la implantación del proyecto es de 404,62€ (véase en Anexo 3), valor que diferencia la finalidad de este diseño. El gasto total nos demuestra que la implantación de este diseño no es barata, ya que a pesar de intentar siempre reducir el gasto lo máximo posible, hay componentes muy caros en el diseño como podría ser el controlador y las baterías, a pesar de ello, prácticamente a excepción de algunos componentes de control (como por ejemplo los frenos), el vehículo estaría prácticamente terminado, lo que nos indica que el gasto no podría ser mucho mayor y por tanto viable.

Eso sí, este diseño de control está por lo tanto enfocado a karts de competición cuyo precio ronda entre los 2.000€ y los 3.000€.

Como conclusión final, queda decir que este sistema por sí solo no realizará una función significativa en el kart, pero nos llega a demostrar que se puede abrir todo un abanico de posibilidades para la comunicación entre el kart y el operario, lo que podría desembocar en menos accidentes, mayor control, prevención fallos y una mayor seguridad de la vida de los pilotos.

6. BIBLIOGRAFÍA

(1) A123 Systems, 2014. Battery Pack Design , Validation , and Assembly Guide using A123 Systems AMP20M1HD-A Nanophosphate Cells. , pp.1-71. Available at:

<http://www.formula->

[hybrid.org/wpcontent/uploads/A123_AMP20_battery_Design_guide.pdf](http://www.formula-hybrid.org/wpcontent/uploads/A123_AMP20_battery_Design_guide.pdf).

(2) Anon, ¿Cómo funciona la pila de combustible de Hidrógeno? Toyota responde en 4 vídeos. Available at: <http://www.diariomotor.com/tecmovia/2014/12/17/como->

[funciona-la-pila-decombustible-de-hidrogeno-toyota-responde-en-4-videos/](http://www.diariomotor.com/tecmovia/2014/12/17/como-funciona-la-pila-decombustible-de-hidrogeno-toyota-responde-en-4-videos/) [Accessed March 4, 2016a].

(3) Anon, 12V-72V 200mm 8.5kW/14kW light weight pancake PM motors [MPMPL200] - £1,001.77 : Everything-EV.com - Electric Vehicles, Conversions, Kits, Motors,

Controllers, Batteries, DC-DC Converters, Vacuum Pumps, Parts, Scooters, Electric Cars, Consultancy! Available at:

http://www.everythingev.com/index.php?main_page=product_info&cPath=65_77_96&products_id=288 [Accessed April 5, 2016b].

(4) Anon, Abre el circuito indoor Xtremkart Mallorca Festival Park | Sports de ca Nostra. Available at: <http://www.sportsdecanostra.com/2014/05/02/abre-elcircuito-indoor-xtremkart-mallorca-festival-park/> [Accessed February 29, 2016c].

(5) Anon, Análisis de un kart de competición y de sus componentes.

(6) Anon, Baterías LiPo. Available at: www.superocio.es.

(7) Anon, BMS. Available at: <http://elithion.com/lithiumate.php> [Accessed June 13, 2016f].

(8) Anon, Cargador PFC1500. Available at:

<http://www.elconchargers.com/catalog/item/7344653/7638003.htm> [Accessed June 13, 2016g].

(9) Anon, Cargador PFC4000. Available at:

<http://www.elconchargers.com/catalog/item/7344653/7638123.htm> [Accessed June 13, 2016h].

(10) Anon, Cargador PFC5000. Available at:

<http://www.elconchargers.com/catalog/item/7344653/7638130.htm> [Accessed June 13, 2016i].

(11) Anon, Cargador zivan ng5. Available at: <http://evolveelectrics.com/chargers/zivan-ng5-charger/> [Accessed June 13, 2016j].

- (12) Anon, Cargador zivan precio. Available at: <http://varelec.com/zivan/> [Accessed June 13, 2016k].
- (13) Anon, Cargadores Zivan. Available at: <http://www.zivan.it/ENG/index.html> [Accessed June 13, 2016l].
- (14) Anon, Caroli Kart - Caroli Motor AB | Stinger Electric. Available at: <http://www.carolimotor.com/stinger-electric/> [Accessed February 29, 2016m].
- (15) Anon, Celdas Thunder. Available at: http://en.winstonbattery.com/index.php/products/power-battery/item/wblyp40aha?category_id=176 [Accessed June 13, 2016n].
- (16) Anon, coches electricos, motor vehiculo electrico, conversiones, empresa de carros electricos: Cual es el mejor motor para un auto eléctrico? Available at: <http://autolibre.blogspot.com/2009/05/cual-es-el-mejor-motor-para-unauto.html> [Accessed March 25, 2016o].
- (17) Anon, Combustibles Alternativos. Available at: <https://www.fueleconomy.gov/feg/escurrent.shtml> [Accessed March 4, 2016p].
- (18) Anon, Commutator and Brushes on DC Motor. Available at: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/magnetic/comtat.html> [Accessed March 25, 2016q].
- (19) Anon, Controlador sevcon gen4. Available at: <http://www.evpower.com.au/IMG/png/gen4-pic.png> [Accessed June 13, 2016r].
- (20) Anon, Controladores DC – Partes y Refacciones para Vehículos Eléctricos. Available at: <http://energyev.com/categoria-de-producto/controladoresdc/> [Accessed April 5, 2016s].
- (21) Anon, EKC Karts. Llega la hora de los karts eléctricos | forococheelectricos. Available at: <http://forococheelectricos.com/2015/03/ekc-karts-electricos.html> [Accessed February 29, 2016t].
- (22) Anon, El karting eléctrico se abre paso en España | forococheelectricos. Available at: <http://forococheelectricos.com/2014/09/el-karting-electrico-seabre-paso-en-espana.html> [Accessed February 29, 2016u].
- (23) Anon, Electric Kart Company. Available at: www.ekc-karts.com.
- (24) Anon, Electric kart: world record with Linde E1. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=Wac1ofVYfd0> [Accessed March 9, 2016w].
- (25) Anon, elithion. Available at: <http://elithion.com/img/2CN0000E.jpg> [Accessed June 13, 2016x].

(26) Anon, EV Power - Australian Electric Vehicle Specialists — EV Power - Australian Electric Vehicles sells Electric Bikes and car conversions, Electric Bicycles, Electric Vehicles, Conversion Kits. Available at: <https://www.evpower.com.au/-SEVCON-PMAC-Motor-Controllers-> [Accessed April 5, 2016y].

(27) Anon, EVC Racing | Innovation Through Excellence | Store. Available at: <http://www.evcrcing.com/store/> [Accessed February 29, 2016z].

(28) Anon, Fastest electric go kart acceleration: Linde E1 set world record (HD Video). Available at:

http://www.worldrecordacademy.com/transport/fastest_electric_go_kart_acceleration_Linde_E1_set_world_record_112236.html [Accessed March 9, 2016aa].

(29) Anon, Historia del Karting. Available at:

<http://www.kartingparcmotor.com/karting-barcelona/historia-del-karting> [Accessed February 29, 2016ab].

(30) Anon, HISTORIA DEL KARTING. Available at:

http://kartingmotor.galeon.com/historia_karting.htm [Accessed February 29, 2016ac].

(31) Anon, Introducción al control del motor CC sin escobillas | DigiKey. Available at: <http://www.digkey.com/es/articles/techzone/2013/mar/anintroduction-to-brushless-dc-motor-control> [Accessed March 25, 2016ad].

(32) Anon, Introduction to Karting: Part 1. Available at:

<http://www.autoblog.com/2009/10/05/introduction-to-karting-part-1/> [Accessed March 12, 2016ae].

(33) Anon, Kartelec: La tecnología de los karts eléctricos. Available at:

http://www.kartelec.com/f/tech/sp_liste_moteurs.htm [Accessed February 29, 2016af].

(34) Anon, karteléctrico.com. Available at:

http://www.kartelectrico.com/Pros_y_Contras.html [Accessed February 29, 2016ag].

(35) Anon, Karting Real Federación española de automovilismo. Available at:

<http://www.kartingrfeda.com/reglamentos-karting.php> [Accessed February 29, 2016ah].

(36) Anon, KLS96601-8080IPS,24V-96V,600A,Sinusoidal BLDC Motor Controller - Kelly Controls, LLC. Available at: <http://kellycontroller.com/kls96601-8080ips24v-96v600asinusoidal-bldcmotor-controller-p-1386.html> [Accessed April 5, 2016ai].

(37) Anon, Kokam. Available at: <http://kokam.com/cell/> [Accessed June 13, 2016aj].

- (38) Anon, LAS BATERÍAS DE LITIO Y BMS, ¿COMO FUNCIONAN? – Partes y Refacciones para Vehículos Eléctricos. Available at: <http://energyev.com/lasbaterias-de-litio-y-bms-como-funcionan/> [Accessed April 5, 2016ak].
- (39) Anon, Los más de 70 circuitos de karts que hay en España. Available at: <http://blog.qualitasauto.com/circuitos-karts-espana/> [Accessed February 29, 2016al].
- (40) Anon, Los mejores circuitos de kart en España - Autofácil. Available at: <http://www.autofacil.es/competicion/2014/11/27/mejores-circuitos-kart-espana/21711.html> [Accessed March 12, 2016am].
- (41) Anon, Mars 0913(Etek Comparable)PMSM/BLDC motor - Kelly Controls, LLC. Available at: <http://kellycontroller.com/mars-0913etekcomparablepmsmbldc-motor-p-874.html> [Accessed April 5, 2016an].
- (42) Anon, Matlab. Available at: https://es.mathworks.com/store/link/products/standard/new?jsessionid=7ce2eb5c37d70323e02985a1da1?s_iid=htb_buy_gtwy_cta1 [Accessed June 13, 2016ao].
- (43) Anon, ME0913 - 10,8 kW Brushless Motor - Asmo GmbH Online Shop. Available at: http://shop.asmokarts.com/index.php?id_product=5&controller=product&id_lang=1 [Accessed April 5, 2016ap].
- (44) Anon, ME1003 Drive Kit with Motor, Controller, Throttle, Contactor, Wire Kit, and Fuse Block - KARTING. Available at: <http://www.electricmotorsport.com/karting/me1003-emc-rt200-drive-kit-with-motor-controller-throttle-contactor-wire-kit-and-fuse-block.html> [Accessed February 29, 2016aq].
- (45) Anon, ME1115. Available at: <http://www.motenergy.com/me1115motor.html> [Accessed April 5, 2016ar].
- (46) Anon, ME1115 - 12 kW Brushless Motor - Asmo GmbH Online Shop. Available at: http://shop.asmokarts.com/index.php?id_product=11&controller=product&id_lang=1 [Accessed April 5, 2016as].
- (47) Anon, Motenergy ME1114 - Kelly Controls, LLC. Available at: <http://kellycontroller.com/motenergy-me1114-p-1387.html> [Accessed April 5, 2016at].
- (48) Anon, Motenergy ME1114 Brushless Motor 24-72V, 5000RPM, 10 kW cont, 24 kW pk - Brushless Motors - MOTORS - EV PARTS. Available at: <http://www.electricmotorsport.com/ev-parts/motors/brushlessmotors/me1114-brushless-motor-24-72v-5000rpm-10-kw-cont-24-kw-pk.html> [Accessed April 5, 2016au].

- (49) Anon, Motenergy ME1115 - Kelly Controls, LLC. Available at: <http://kellycontroller.com/motenergy-me1115-p-1388.html> [Accessed April 5, 2016av].
- (50) Anon, Motenergy ME1115 Brushless Motor 24-96V, 5000RPM, 12 kW cont, 30 kW pk. Available at: <http://www.electricmotorsport.com/me1115brushless-motor-24-96v-5000rpm-12-kw-cont-30-kw-pk.html> [Accessed April 5, 2016aw].
- (51) Anon, Motor eléctrico versus motor de combustión: par, potencia y eficiencia | forococheselectricos. Available at: <http://forococheselectricos.com/2011/11/motor-electrico-versus-motorde.html> [Accessed March 17, 2016ax].
- (52) Anon, Motor ME1114. Available at: http://shop.asmokarts.com/index.php?id_product=10&controller=product&id_lang=1 [Accessed June 13, 2016ay].
- (53) Anon, Motores eléctricos de inducción vs motores de corriente continua | forococheselectricos. Available at: <http://forococheselectricos.com/2014/03/motores-electricos-de-induccion-vsmotores-de-corriente-continua.html> [Accessed March 25, 2016az].
- (54) Anon, OTL kart datasheet.
- (55) Anon, Pedal acelerador. Available at: <http://kellycontroller.com/kelly-5kthrottle-pedal-p-1131.html> [Accessed June 13, 2016bb].
- (56) Anon, Pigtails. Available at: <http://wsdeans.com/products/pigtails/index.html> [Accessed June 13, 2016bc].
- (57) Anon, Speed O Max España. Available at: <http://www.speedomax.es/nuestro-kart.html> [Accessed March 8, 2016bd].
- (58) Anon, TECHNICAL DATA OF THE SiNUS iON - RiMO GERMANY The First Address For Electric Go-Karts. Available at: <http://en.rimogermany.com/technical-data-of-the-sinus-ion.html> [Accessed February 29, 2016be].



Relación de documentos

<input checked="" type="checkbox"/> Memoria	91	páginas
<input type="checkbox"/> Anexos	11	páginas

La Almunia, a 17 de Septiembre de 2019

Firmado: Pablo Cubí Velasco



**Escuela Universitaria
Politécnica - La Almunia**
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**DISEÑO DE UN KART ELECTRICO CON
SISTEMA DE CONTROL REMOTO**

**DESIGN OF AN ELECTRIC KART WITH
REMOTE CONTROL SYSTEM**

424.19.34

Autor: Pablo Cubí Velasco
Director: Víctor Berdejo Aceiz
Israel Richard Ortigoza Paredes
Fecha: 17/09/2019

