



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

INVESTIGACIÓN ACERCA DE UN SISTEMA DE NAVEGACIÓN Y CELDA DE CARGA ELÉCTRICA CON ENERGÍA SOLAR PARA UNA TRICICLETA HÍBRIDA, EN BASE A LOS REGLAMENTOS DE LA COMPETENCIA ATACAMA SOLAR CHALLENGE 2016

Autores:

Johnatan Gerardo Herrera Veintimilla
Celiano Bladimir Pulloquina Molina

Tutor:

Ing. Wilson Trávez



AGENDA

Objetivos

Planteamiento del Problema

Justificación

Dimensionamiento e implementación de la celda de carga

Diseño e implementación del sistema de navegación

Pruebas y resultados

Conclusiones

Recomendaciones



OBJETIVO GENERAL

Investigar, diseñar e implementar un sistema de navegación y celda de carga eléctrica con energía solar para una tricicleta híbrida, en base a los reglamentos de la competencia atacama solar challenge 2016.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar en fuentes bibliográficas y páginas web certificadas acerca de sistemas de navegación y celdas cargas eléctricas existentes en el país.

Investigar el funcionamiento de una celda de carga eléctrica, y cuáles son los efectos de usar la energía solar sobre otros tipos de energía o combustibles.

Seleccionar los componentes idóneos para el sistema de carga de energía en base la investigación realizada.

Implementar el sistema de carga con los componentes seleccionados.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar los métodos de interacción entre aplicación y usuario, elegir el método adecuado para el sistema de navegación.

Diseñar el sistema de navegación con todos los lineamientos necesarios para el vehículo.

Implementar la aplicación para el sistema de navegación en una página web para su funcionamiento.

Efectuar pruebas de funcionamiento a las dos partes implementadas y de ser necesario corregir fallas resultantes.



FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Requerimiento de la tricicleta para la carrera Atacama Solar Challenge:

- 1.- Un módulo solar independiente que permita recargar las baterías.
- 2.- Sea Transportable.
- 3.- Conocer la ubicación de la tricicleta.
- 4.- Trazar la ruta de la carrera.
- 5.- Saber el estado porcentual de la carga de las baterías.



JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el desarrollo de nuevas alternativas que contribuyen al cuidado del medio ambiente es muy necesario, una TRICICLETA de impulsión humana y solar nos brinda esta posibilidad sobre todo en condiciones de radiación solar alta, para lo cual el desarrollo de una celda de carga solar de fácil transportación y un sistema de navegación permite llegar a una competencia a nivel internacional.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Durante el transcurso del proyecto se dimensionará e implementará una celda de carga eléctrica en base a energía solar y un sistema de navegación para una TRICICLETA, este sistema se hará en base al reglamento de la carrera Atacama Solar Challenge 2016 (ASC).



CELDA DE CARGA

Los parámetros para el dimensionamiento de la celda de carga están de acuerdo a las características de las baterías.

Parámetros	Especificaciones
Marca	Golden Motor
Modelo	Battery 48V 10Ah
Voltaje	48 V
Corriente Nominal	10 Ah
Corriente Carga	3 A
Potencia	150 W



CELDA DE CARGA

Alternativa 1.

$$V_{GF} = 48 V$$

$$V_{MF} = 12 V$$

$$N_S = \frac{V_{GF}}{V_{MF}}$$

$$N_S = \frac{48 V}{12 V}$$

$$N_S = 4$$

En este caso para obtener los 48 voltios necesarios se necesita de 4 paneles solares de 12 voltios.

Según (Sunlink-PV, 2017), las dimensiones de los paneles solares de 12 V son 1196x533x35 mm.

2,54m²



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CELDA DE CARGA

Alternativa 2.

$$V_{GF} = 48 V$$

$$V_{MF} = 24 V$$

$$N_S = \frac{V_{GF}}{V_{MF}}$$

$$N_S = \frac{48 V}{24 V}$$

$$N_S = 2$$

En este caso para obtener los 48 voltios necesarios se necesita de 2 paneles solares de 24 voltios.

Según (Sunlink-PV, 2017) las dimensiones de los paneles solares de 48 v son 1580x807x125 mm. 2,55m²



CELDA DE CARGA

Características de los paneles adquiridos en base a la Alternativa 2.

Características	Valor
Modelo	SL 180-24M195
Material	Silicio Monocristalino
Dimensiones	1580x807x35mm
Área	1.275 m ²
Potencia nominal máxima	195 W
Voltaje Nominal de funcionamiento (V_{mmp})	36.2 V
Corriente Nominal de funcionamiento (I_{mmp})	5.38 A
Voltaje a circuito abierto (V_{oc})	45.5 V
Corriente de corto circuito (I_{sc})	5.58 A
Eficiencia del modulo	15.3 %



CELDA DE CARGA

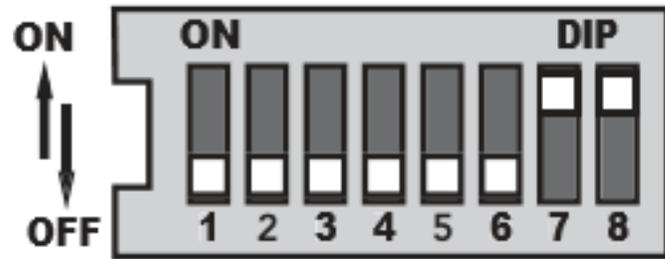
Características del controlador TriStar TS-60.

Características	Valor
Voltaje del sistema	12, 24, 48 V _{cc}
Corriente nominal	60 A
Voltaje mínimo de operación	9 V
Voltaje máximo de funcionamiento	68 V
Voltaje máximo solar V_{OC-max}	125 V _{cc}
Peso	1.6 kg / 3.5 lb
Dimensiones	Altura 260,4 mm Ancho 127 mm Profundidad 71 mm



CELDA DE CARGA

DIP Switch del controlador de carga.



*Control Mode/
Battery Charging (1)*

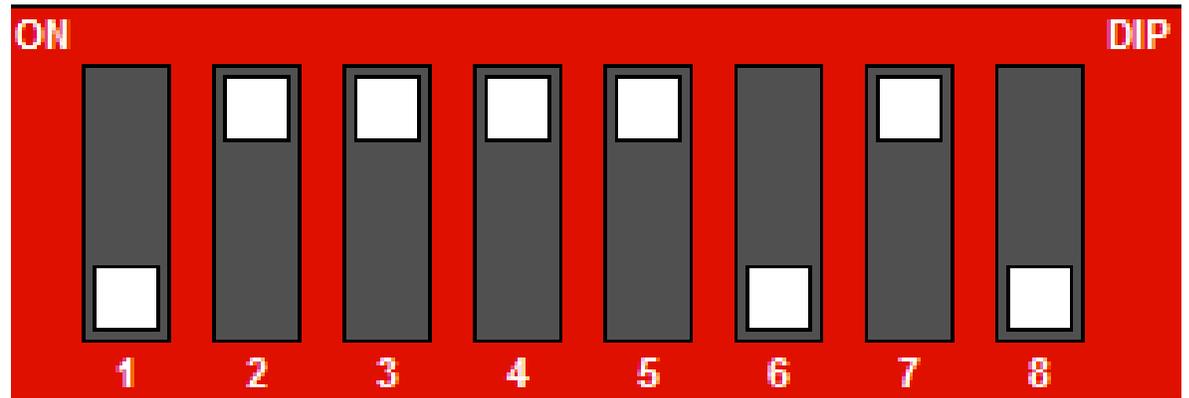
System Voltage (2,3)

*Battery Charging
Algorithm (4,5,6)*

Battery Equalization (7)

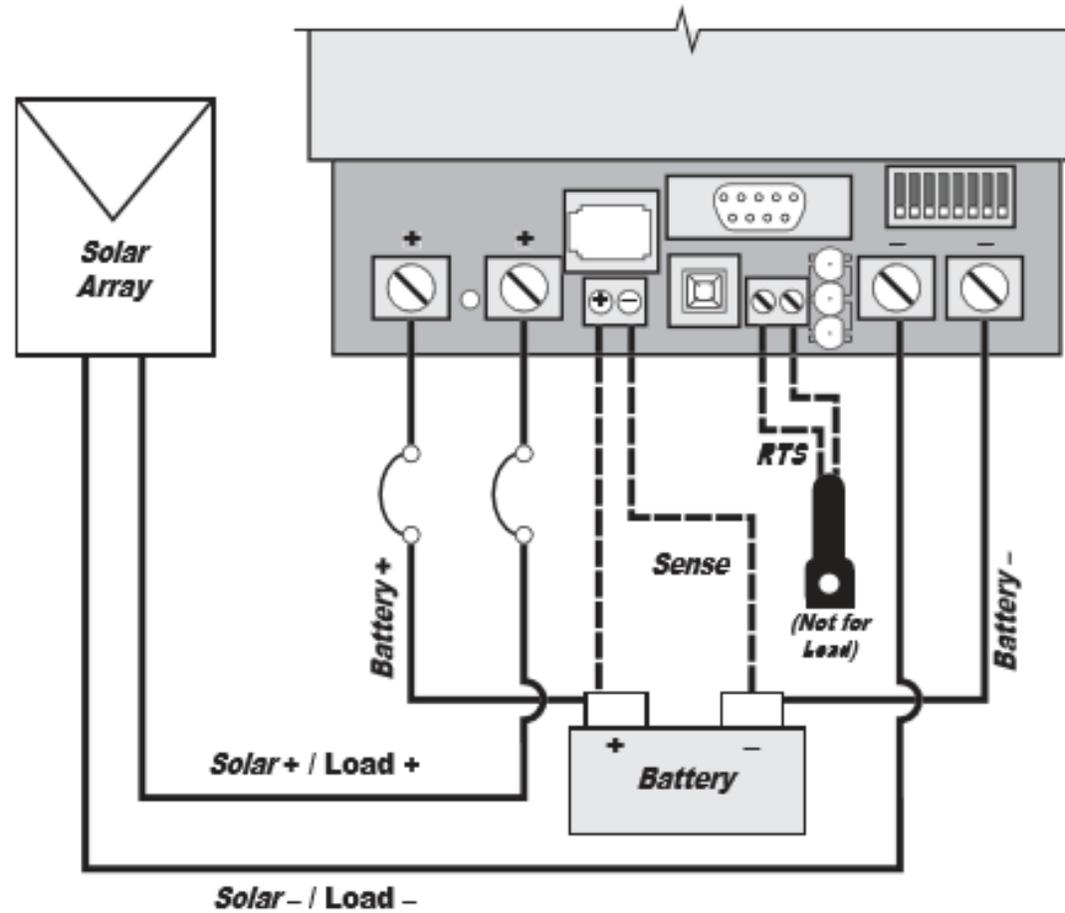
Noise Reduction (8)

Configuración del DIP Switch del controlador en MODO CARGA.



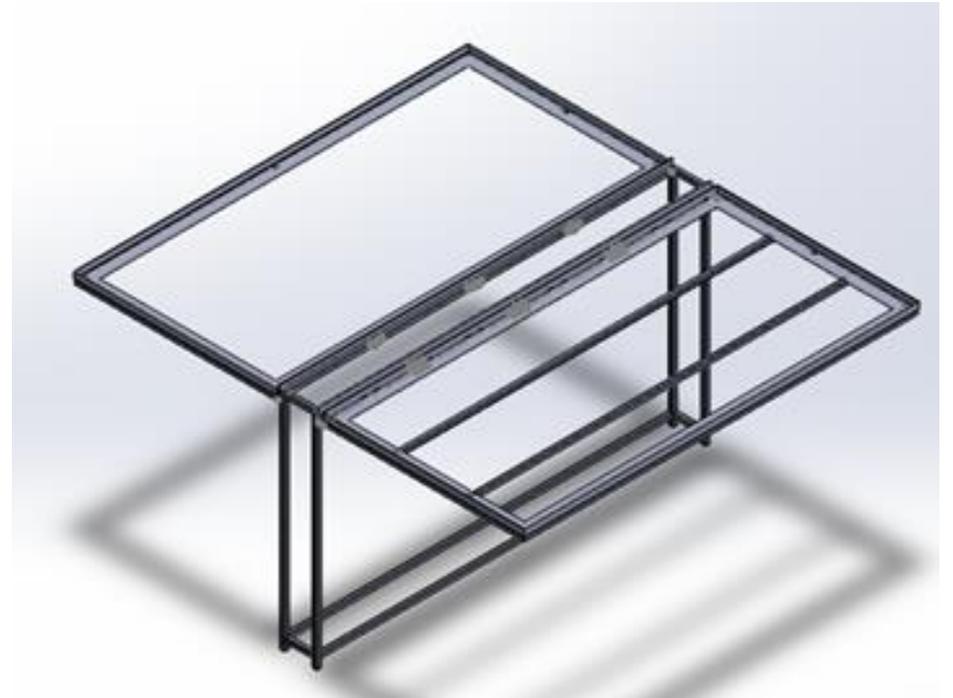
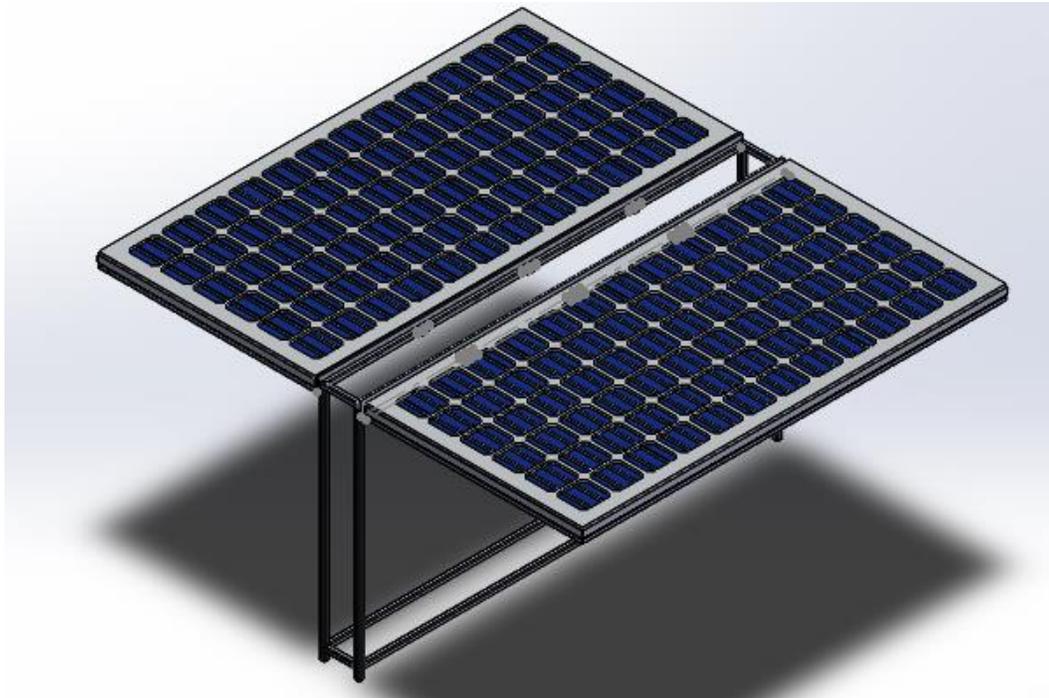
CELDA DE CARGA

Conexiones de la celda de carga.



CELDA DE CARGA

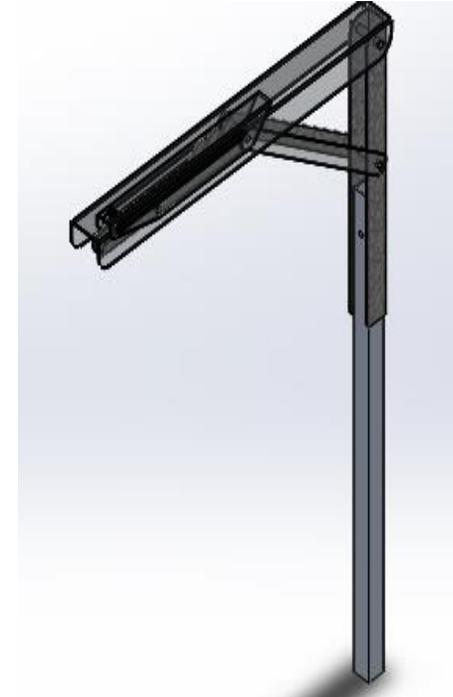
Propuesta de diseño 1.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CELDA DE CARGA

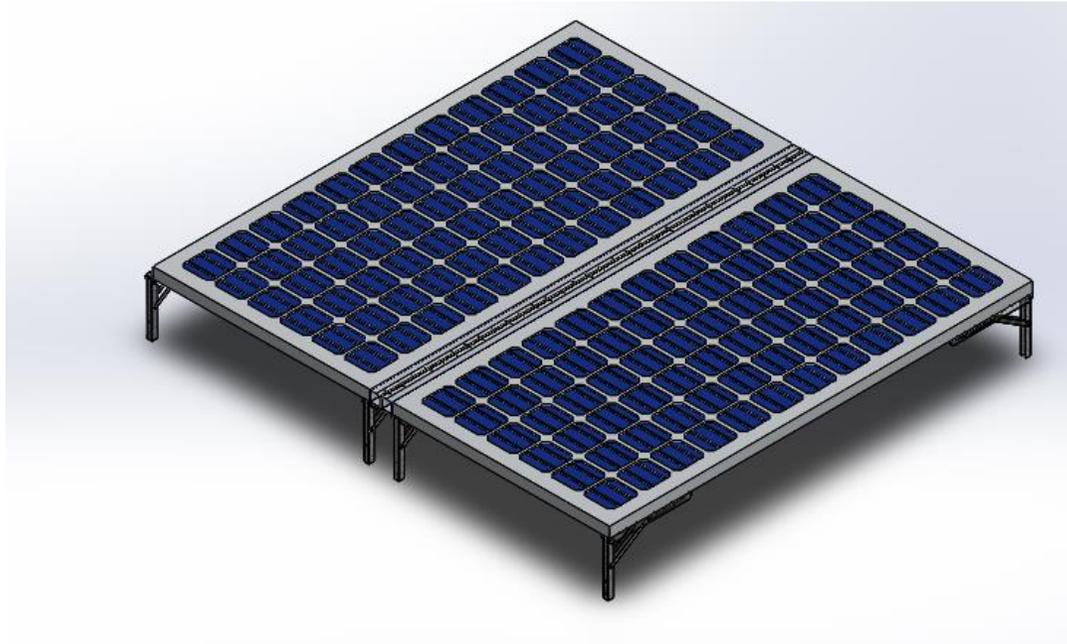
Propuesta de diseño 2.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CELDA DE CARGA

Diseño de estructuras para paneles solares.



Diseño para realizar pruebas en Ecuador a 0°.



Diseño para realizar pruebas en Desierto de Atacama a 15°.



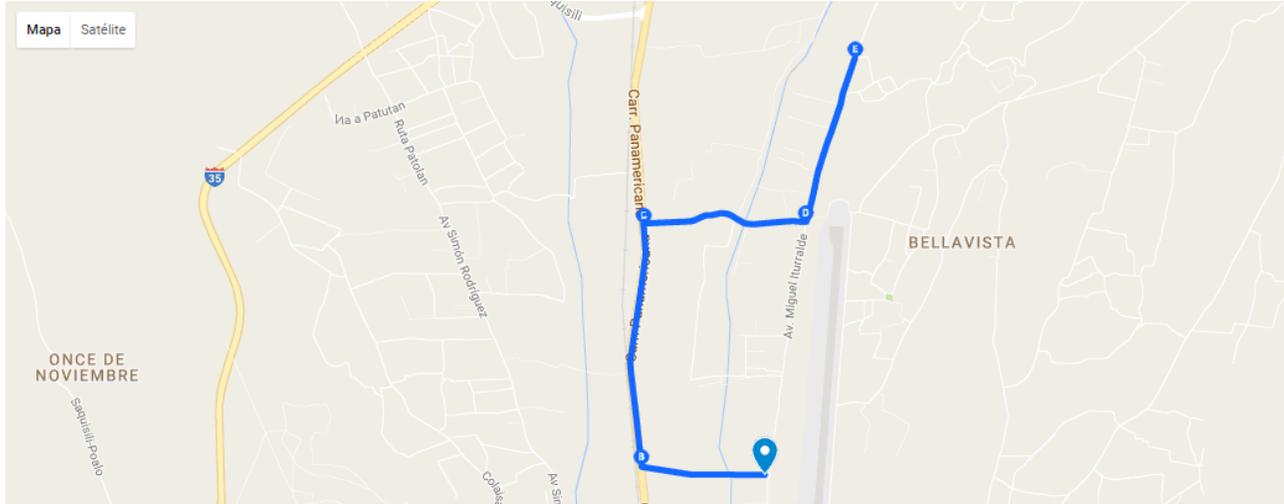
CELDA DE CARGA

Implementación.



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Los parámetros para el diseño e implementación del sistema de navegación son:



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Diseño de página web.

Para la creación de la página web se contrató:

- Un hosting: es una base de datos en donde se va almacenar todos los archivos referentes a la página web.
- Un domino: es la dirección URL por la cual se encuentra anclada la página web. *www.gps-espe.com*



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Diseño de página web.

- Para realizar la interfaz gráfica del sistema de navegación se han implementado todos los parámetros establecidos. Para el diseño de esta página web se utilizó un software editor de texto.
- Culminado el diseño de la página web, se cargan todos los archivos al servidor.

SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Diseño de página web.

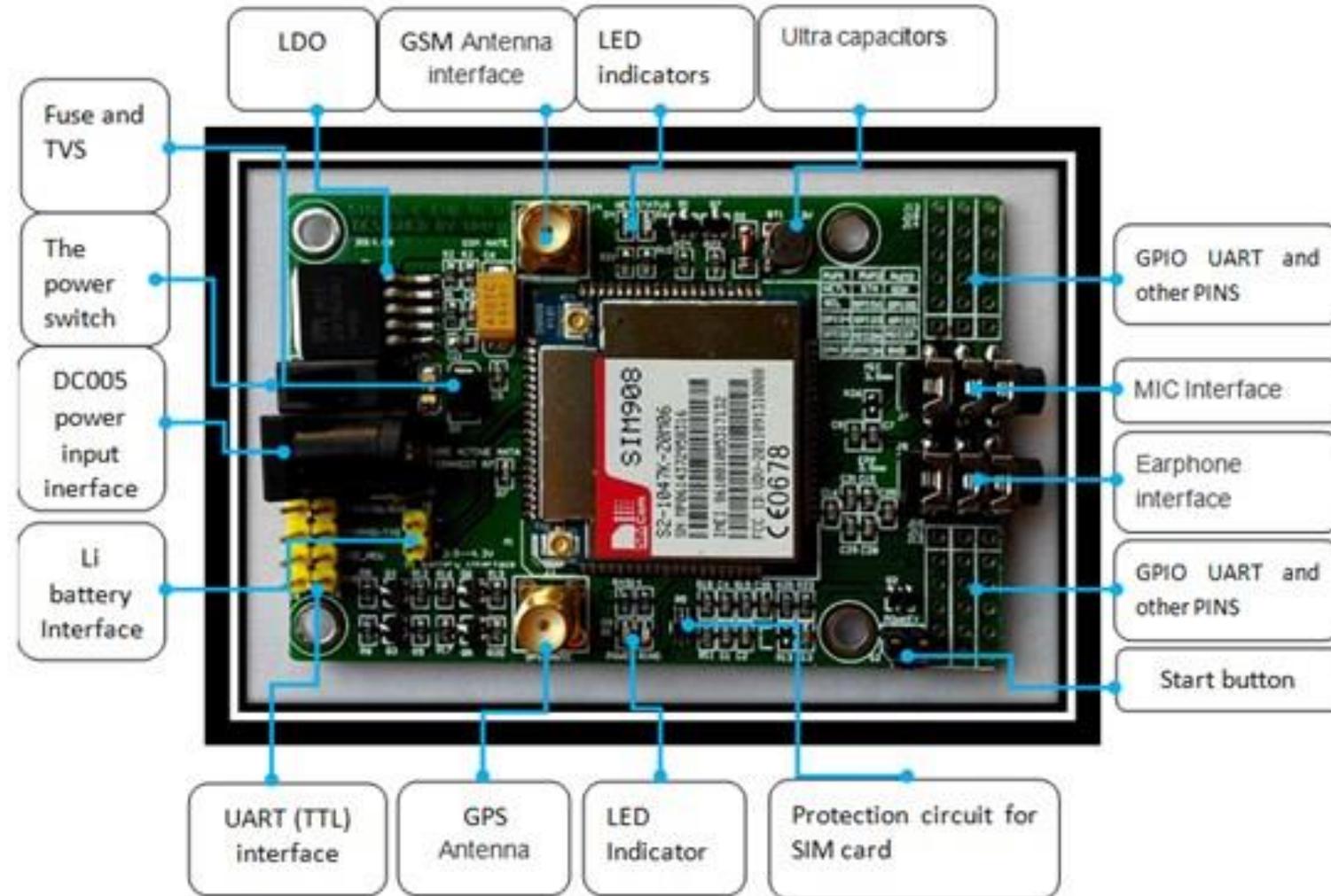
Digitamos:

www.gps-espe.com

The screenshot shows a web browser window with the URL `www.gps-espe.com/index.php`. The page header features the logo of the Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga on the left and the text "UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE LATACUNGA" in the center. On the right, there is a logo for "INGENIERÍA MECATRÓNICA ESPE - LATACUNGA". Below the header, the page is divided into several sections: "TEMA: Sistema de navegación" and "AUTORES: Herrera Johnatan, Pulloquina Bladimir". There is a search bar for "URL del mapa" and a "Cargar mapa" button. The main content area is a map showing a blue route between "Aeropuerto" and "BELLAVISTA". On the right side, there is a "Estado de baterías" section showing a battery icon and "0.00%", and a "links" section with a "Crear mapa" button. The Windows taskbar is visible at the bottom, showing the time as 10:54 on 22/11/2016.

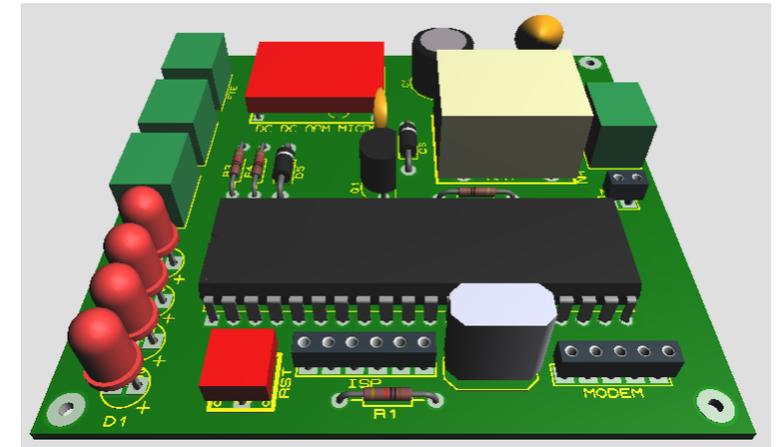
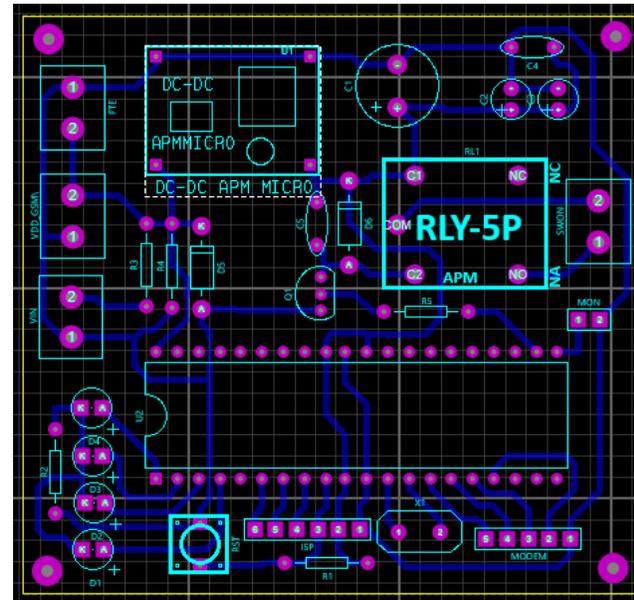
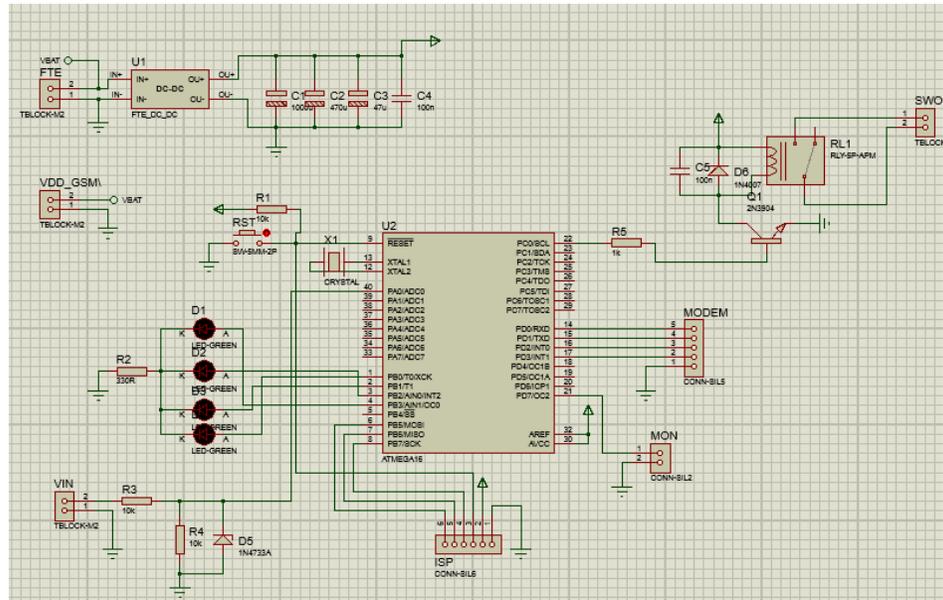
SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Tarjeta SIM908.



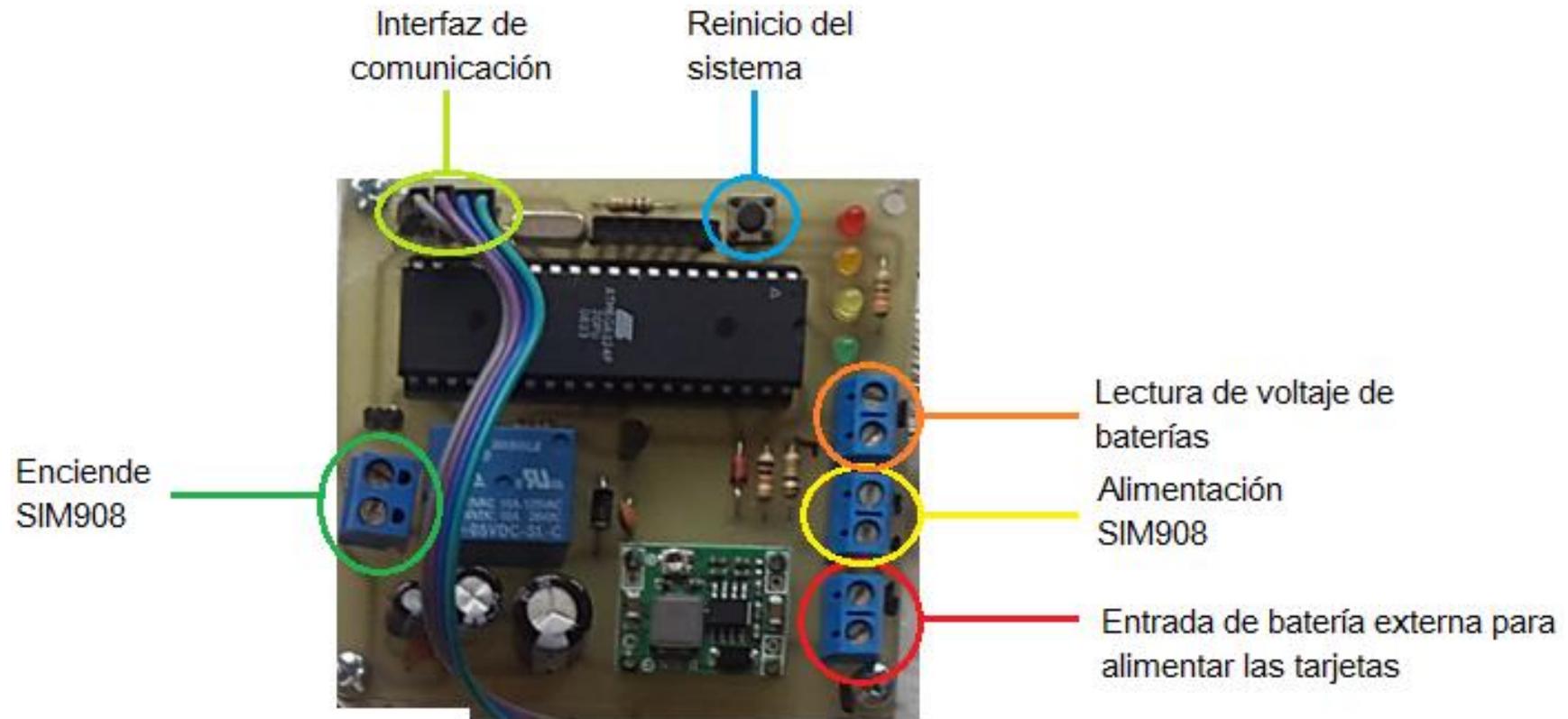
SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Diseño para la comunicación y procesamiento de datos.



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

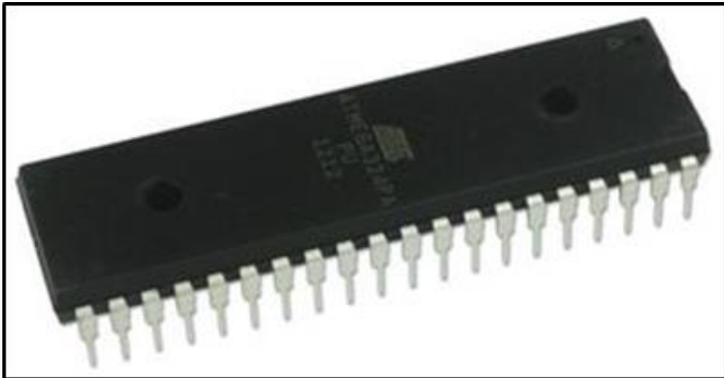
Obtención de la placa para la comunicación.



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Procesamiento de datos.

- ✓ Según las características requeridas se utiliza el microcontrolador ATMEGA 324, esto debido a su capacidad de procesamiento y la memoria que posee.



- Memoria flash de 32 KBps
- Lectura-escritura de 1 KB de EEPROM
- E / S de 8 canales / 10 bits convertidor A / D.
- Con oscilador interno.
- Puerto serie.
- El dispositivo opera entre 2.7 - 5.5 voltios.



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Comandos AT.

GSM		
COMANDO AT	RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT	OK	Módulo SIM908 está funcionando adecuadamente.
AT+IPR=115200	OK	Velocidad de datos del adaptador de terminal en la interfaz serie.
AT+CSQ	+CSQ	Informe de calidad de señal



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Comandos AT.

GPS		
COMANDO AT	RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT+CGPSPWR=1	OK	Prende la fuente de alimentación GPS.
AT+CGPSRST=1	OK	Restablecer GPS en modo de autonomía
AT+CGPSSTATUS?	+CGPSSTATUS: Location Unknown	Estado del GPS.
	+CGPSSTATUS: Location Not Fix	
	+CGPSSTATUS: Location 2D Fix	
	+CGPSSTATUS: Location 3D Fix	



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Comandos AT.

GPRS		
COMANDO AT	RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT+CGATT?	+CGATT:	Estado del servicio GPRS.
AT+SAPBR=2,1	+SAPBR:	Configuración del portador para aplicaciones basadas en IP. Solicitante, portador está conectado.
AT+HTTPINIT	OK	Inicializar servicio HTTP
AT+HTTPREAD	OK	Leer todos los datos cuando se ejecuta AT+HTTPACTION=0 ó AT HTTPDATA.
AT+SAPBR=0,1	OK	Configuración del portador para aplicaciones basadas en IP. Portador cerrado, el portador está conectado
AT+HTTPTERM	OK	Finaliza el servicio HTTP



SISTEMA DE NAVEGACIÓN

Implementación del sistema de navegación:



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBAS

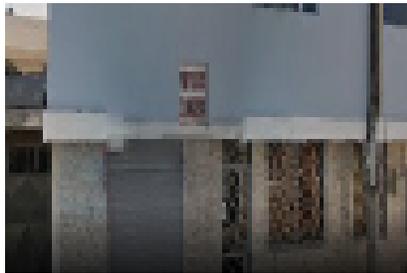
Tiempo de conexión del sistema de navegación.

Nº Prueba	Tiempo (seg)
1	66
2	64
3	62
4	67
5	69
Promedio	66



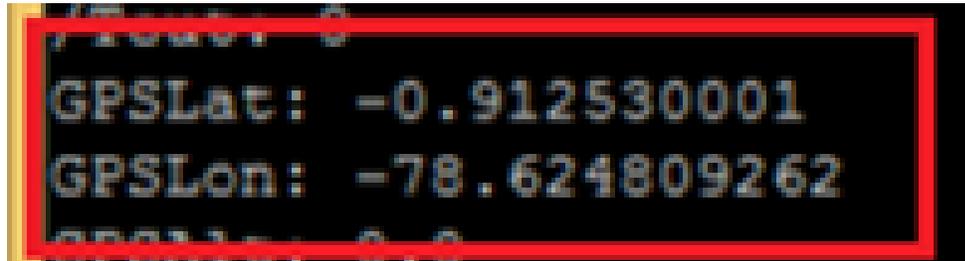
PRUEBAS

Error del sistema de navegación.



Latacunga

-0.912551, -78.624670



Formato: grados DMS decimales DD coordinar [i](#)

coo. dd: [-]deg.dddddd, [-]deg.dddddd [i](#) 🔍

coordinar: -0.912551, -78.624670

coo. dms: 40° 45' 36" N 73° 59' 2.4" W

coo. dd: [-]deg.dddddd, [-]deg.dddddd [i](#) 🔍

coordinar B: -0.912530001, -78.624809262

coo.B dms: 41° 53' 24" N 12° 29' 31.2" E

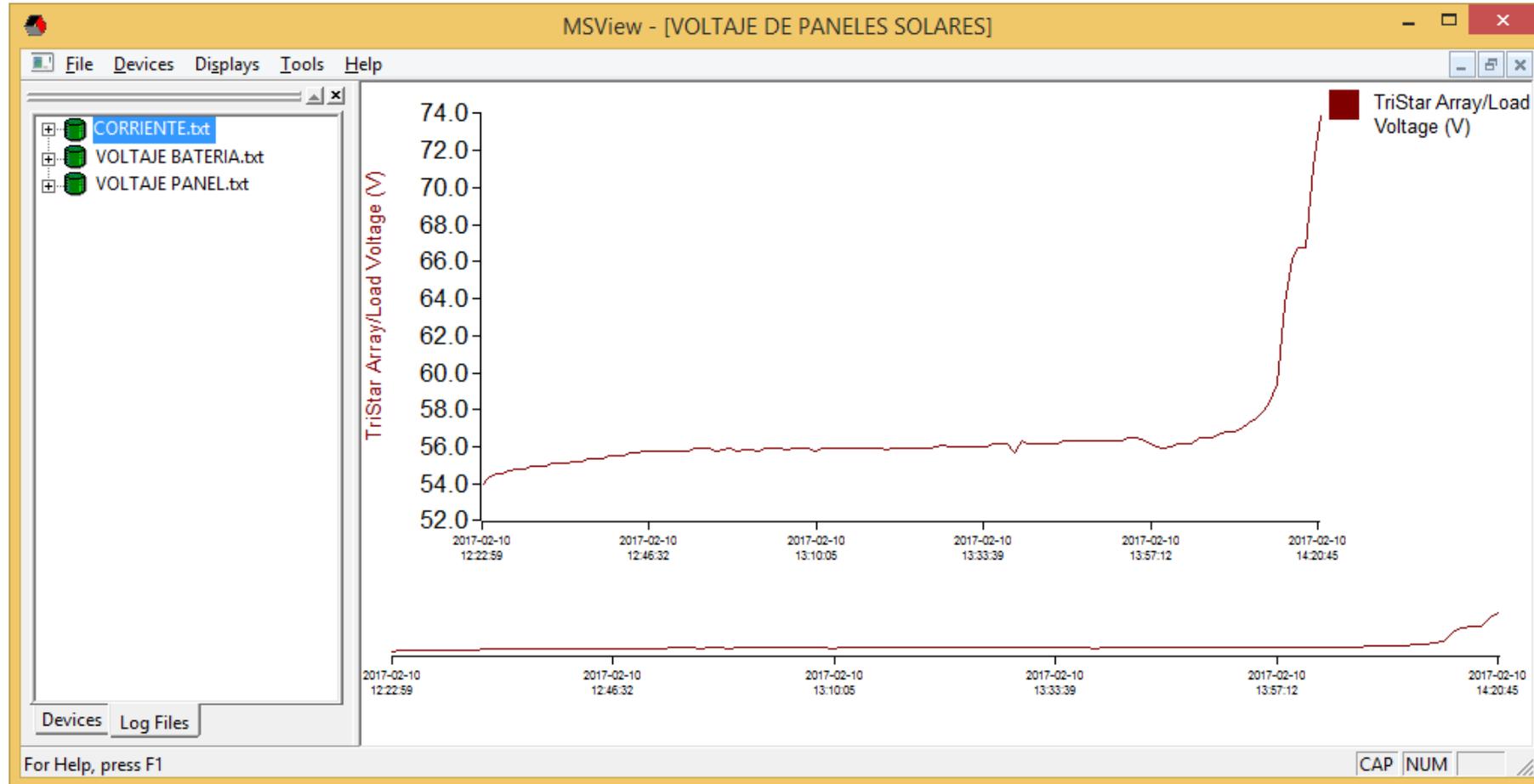
distancia: 15.7 m km ▾

teniendo: 278.58 ° grados



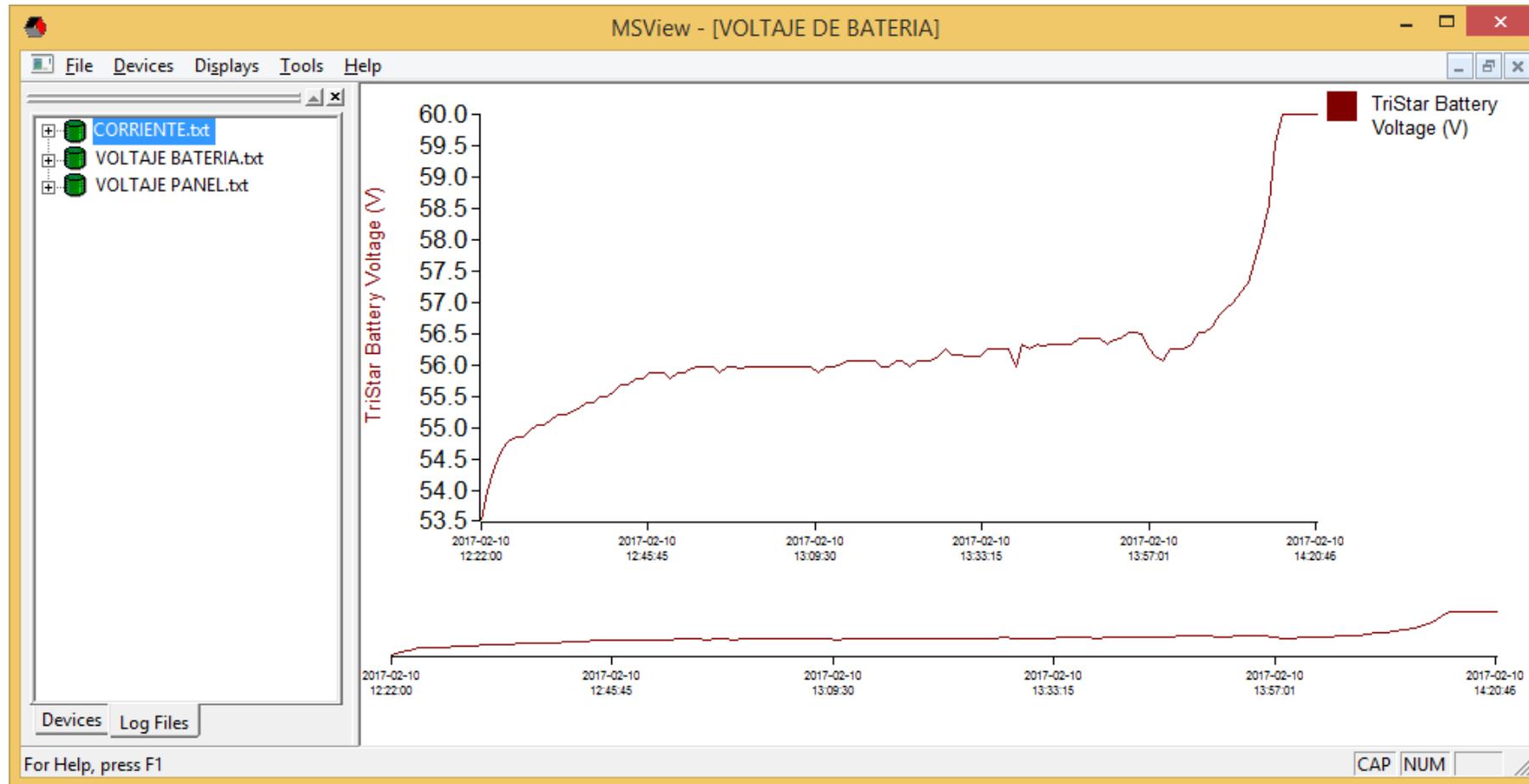
PRUEBAS

Voltaje de los paneles solares.



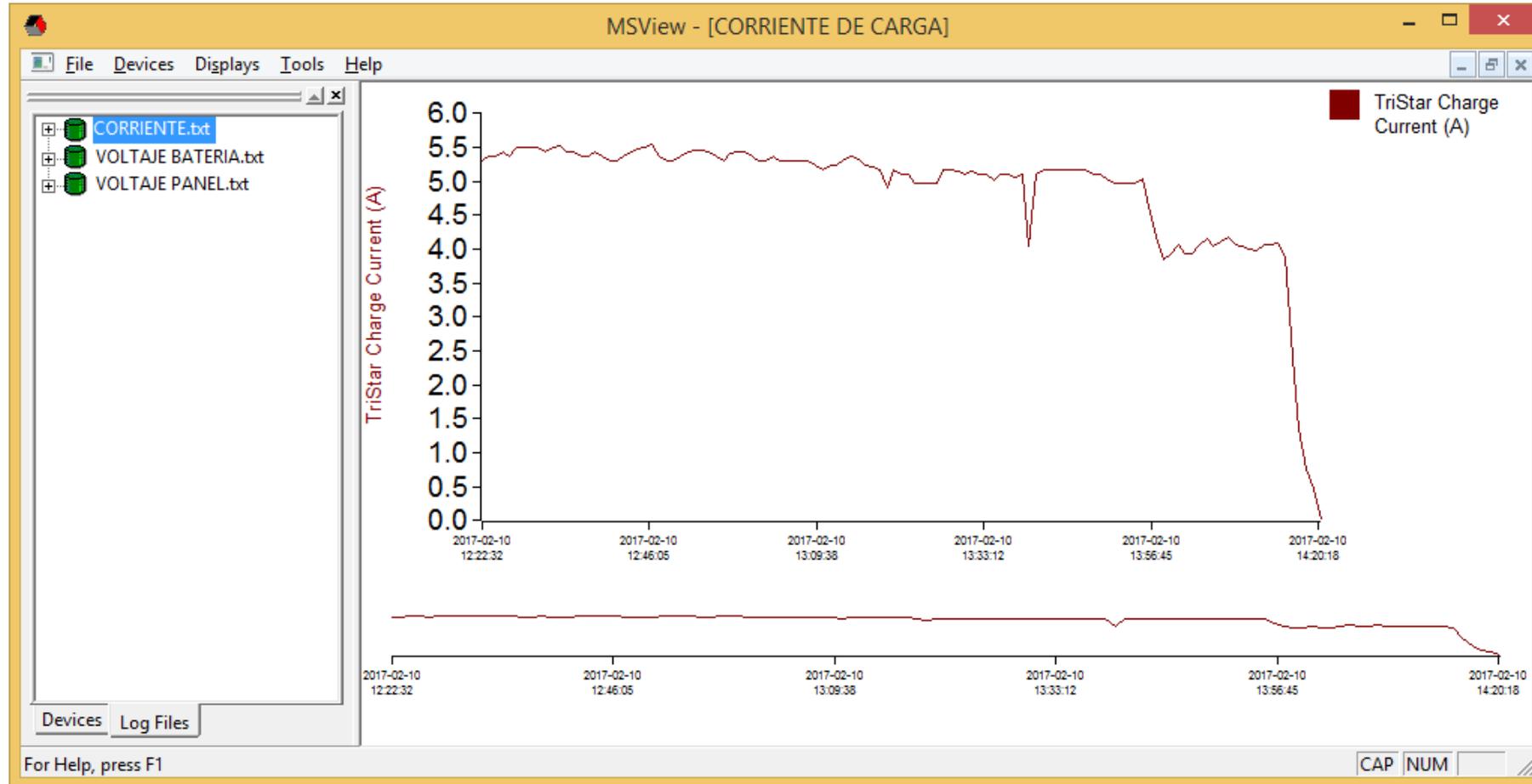
PRUEBAS

Voltaje de batería.



PRUEBAS

Corriente de carga.



CONCLUSIONES

- El sistema de navegación y la celda de carga se realizó bajo la normativa de la carrera Atacama Solar Challenge 2016, es compacto, amigable con el usuario y de fácil transporte.
- La investigación en fuentes bibliográficas sobre vehículos solares no está muy avanzada debido a que son recientes las necesidades que busca una alternativa como la energía solar para sustituir a los combustibles, es por esto que la carrera Atacama Solar Challenge es una promotora de esta energía.
- El uso de energía solar en comparación a combustibles es una energía limpia porque contribuye a mantener el medio ambiente, se debe seguir impulsando el uso de esta energía pues es rentable.



CONCLUSIONES

- La selección de los componentes de la celda de carga se realizó tomando en cuenta la eficiencia y los costos de los paneles, los paneles solares monocristalinos son más económicos que los policristalinos y la eficiencia de los dos es casi relativa.
- La celda de carga solar se implementó para que no tenga fallas tanto en la parte mecánica como la parte eléctrica y con la selección del controlador se asegura la protección y cuidado de la vida útil de las baterías.
- El sistema de navegación se realizó de una manera sencilla para que interactúe con el usuario y esto es mediante una página web en la cual se visualiza la ubicación de la tricicleta, la creación de la ruta y el porcentaje de las baterías.



CONCLUSIONES

- El sistema de navegación fue diseñado para ser autónomo, tiene su propia batería, es compacto y de fácil conexión; posee entradas para conectar las baterías y conocer su porcentaje, se observa en los led's cuando está en funcionamiento.
- La página web se programó en lenguaje PHP debido a que es de fácil aprendizaje, es un lenguaje muy rápido y no requiere definición de tipos de variables, lo cual facilitó el desarrollo del proyecto.
- El proyecto de investigación funciona correctamente, se puede cargar las baterías con la celda de carga solar y el sistema de navegación da la ubicación de la tricicleta, se corrigieron fallas en la creación de rutas y el porcentaje de las baterías; dando como resultado un proyecto en perfecto funcionamiento para lo que fue diseñado.



RECOMENDACIONES

- Revisar los cables con los conectores antes de conectar ya que cada conector es de diferentes entradas, para evitar algún daño de las tarjetas.
- Proteger los paneles solares y tener cuidado ya que tiene un vidrio templado el cual es sellado al vacío para mantener su grado de protección IP 65.
- Al encender el sistema de navegación hay un promedio de 66 segundos hasta que empieza a reportar en la página web, si supera este tiempo se debería apagar y volver a encender
-
- Buscar toda la información necesaria de los dispositivos adquiridos para evitar daños y optimizar los tiempos de implementación de la mejor manera.



GRACIAS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA