

Proyecto GPS NEO 7M con ESP32

1st Sebastian Varela Rodriguez

Departamento de Ingeniería de Electrónica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogota , Colombia
svarelar@udsitral.edu.co

2nd Karoll Michell Vargas Gonzales

Departamento de Ingeniería de Electrónica
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogota, Colombia
kmvargasg@usitral.edu.co

Abstract—En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de adquisición de datos basado en el módulo GPS NEO 7M y un microcontrolador ESP32. El sistema permite medir en tiempo real la posición geográfica, la velocidad y el número de satélites visibles, almacenando toda la información en un archivo .csv junto con la marca de tiempo de cada muestra. A partir de estos datos se generan diferentes representaciones gráficas: la ruta GPS en coordenadas de latitud y longitud, la velocidad en función del tiempo, el número de satélites visibles frente al tiempo y la trayectoria polar del recorrido. Estas gráficas permiten analizar el comportamiento del módulo GPS durante un trayecto corto y evaluar la calidad de la medición en términos de precisión espacial, estabilidad de la velocidad e intensidad de la señal de los satélites. Los resultados muestran que el conjunto NEO 7M-ESP32 proporciona información suficiente para el estudio de trayectorias y puede emplearse como base para aplicaciones móviles y de monitoreo.

Index Terms—GPS, NEO 7M, ESP32, velocidad, satélites, trayectoria, sistemas embebidos.

I. INTRODUCCIÓN

Los receptores del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se han convertido en un elemento fundamental en aplicaciones de navegación, localización de activos y monitoreo de vehículos. Gracias a su bajo costo y facilidad de integración, los módulos GPS actuales pueden incorporarse a plataformas de cómputo embebido para adquirir y procesar información de posición en tiempo real.

En este proyecto se integra el módulo GPS NEO 7M con una tarjeta de desarrollo ESP32 con el fin de registrar un recorrido corto y analizar la información proporcionada por el receptor. El sistema implementado adquiere continuamente las tramas NMEA generadas por el módulo, extrae parámetros como latitud, longitud, velocidad sobre el suelo y número de satélites visibles, y almacena cada muestra junto con su hora correspondiente.

A partir del archivo de datos se realizan distintas visualizaciones:

- Ruta GPS en el plano latitud-longitud.
- Velocidad en función del tiempo.
- Número de satélites visibles en función del tiempo.
- Representación polar de la trayectoria.

Trabajo desarrollado en el marco del curso de Sistemas Embebidos, Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Estas representaciones permiten observar, de manera intuitiva, la forma del recorrido, las variaciones de velocidad del usuario y la disponibilidad de satélites durante la prueba.

II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

A. Hardware

El sistema está conformado por los siguientes elementos principales:

- **Módulo GPS NEO 7M**: receptor GNSS capaz de entregar tramas NMEA a una frecuencia de 1 Hz, con información de posición, velocidad y estado de la solución.
- **Microcontrolador ESP32**: tarjeta de desarrollo con conectividad serie, WiFi y Bluetooth, empleada para el procesamiento y almacenamiento de los datos.
- **Fuente de alimentación**: el conjunto se alimenta desde una batería recargable de 5 V, utilizando el regulador integrado de la placa.

El módulo GPS se conecta al ESP32 mediante un puerto UART configurado a la velocidad estándar de 9600 bps. La antena activa incluida con el NEO 7M se ubicó en una posición elevada para mejorar la recepción de los satélites.

B. Software

El ESP32 se programó en lenguaje C/C++ utilizando un entorno compatible con Arduino. El firmware implementa las siguientes funciones:

- Lectura continua de las tramas NMEA provenientes del GPS.
- Extracción de campos de interés (hora, latitud, longitud, velocidad y número de satélites).
- Conversión de las coordenadas a formato decimal y almacenamiento en un archivo .csv a través del puerto serie hacia un computador.

Posteriormente, los datos fueron procesados en Python, generando las gráficas empleadas para el análisis.

III. METODOLOGÍA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Para la prueba experimental se realizó un recorrido a pie durante un intervalo de aproximadamente un minuto. El sistema registró una muestra por segundo, de modo que cada fila del archivo .csv contiene:

- Marca de tiempo (hora local).
- Latitud y longitud en grados decimales.

- Velocidad instantánea en km/h.
- Número de satélites visibles utilizados en la solución.

El archivo se importó luego a Python para crear cuatro conjuntos de gráficas: ruta GPS, velocidad vs. tiempo, satélites visibles vs. tiempo y trayectoria polar. Estas gráficas se describen en la siguiente sección.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Ruta GPS

En la Fig. 1 se presenta la ruta GPS obtenida a partir de las coordenadas de latitud y longitud. La trayectoria muestra un recorrido relativamente lineal con ligeras variaciones, atribuibles tanto a cambios reales en la dirección de movimiento como al ruido inherente de la medición GNSS. La escala utilizada permite observar que las variaciones punto a punto son del orden de pocos metros, lo cual es coherente con la precisión típica del módulo NEO 7M en entornos urbanos abiertos.

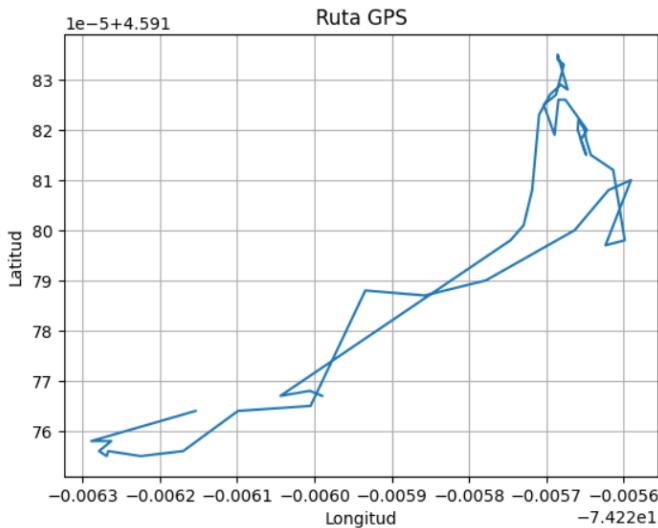


Fig. 1. Ruta GPS registrada con el módulo NEO 7M y el ESP32.

B. Velocidad en función del tiempo

La Fig. 2 muestra la evolución de la velocidad durante el recorrido. Se observa una fase inicial con velocidades entre 7 y 9 km/h, seguida de una disminución progresiva hasta valores cercanos a 3 km/h. Hacia la mitad del experimento aparecen oscilaciones más pronunciadas, incluyendo instantes con velocidad prácticamente nula, correspondientes a breves detenciones. Finalmente, se presenta un aumento rápido de la velocidad que alcanza un máximo cercano a 14 km/h antes de volver a descender.

Este comportamiento confirma que el sistema es capaz de seguir cambios relativamente rápidos en la velocidad del usuario y que la resolución temporal de 1 Hz es suficiente para trayectos de corta duración.

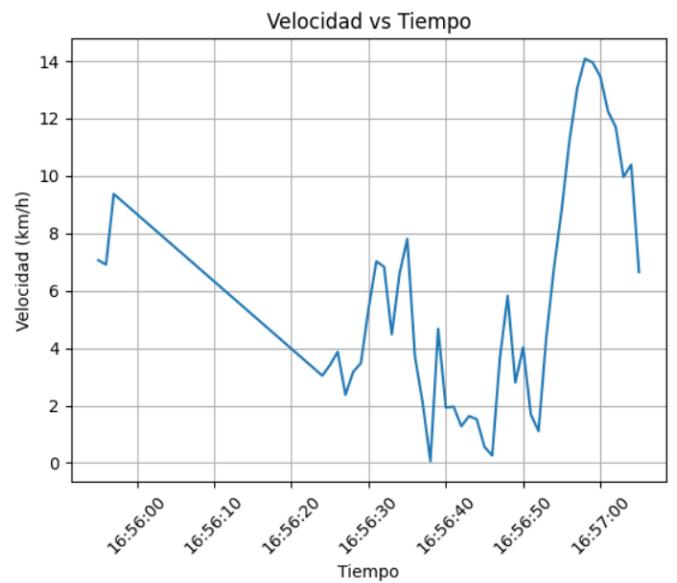


Fig. 2. Velocidad medida por el GPS NEO 7M en función del tiempo.

C. Satélites visibles vs. tiempo

En la Fig. 3 se presenta el número de satélites visibles durante la prueba. El valor se mantiene entre 4 y 5 satélites, lo que indica una solución con precisión aceptable para un entorno sin grandes obstáculos. Las variaciones entre estos dos niveles se relacionan con cambios en la geometría de la constelación y con pequeñas obstrucciones en la línea de vista, pero no llegan a provocar pérdida de fijación.

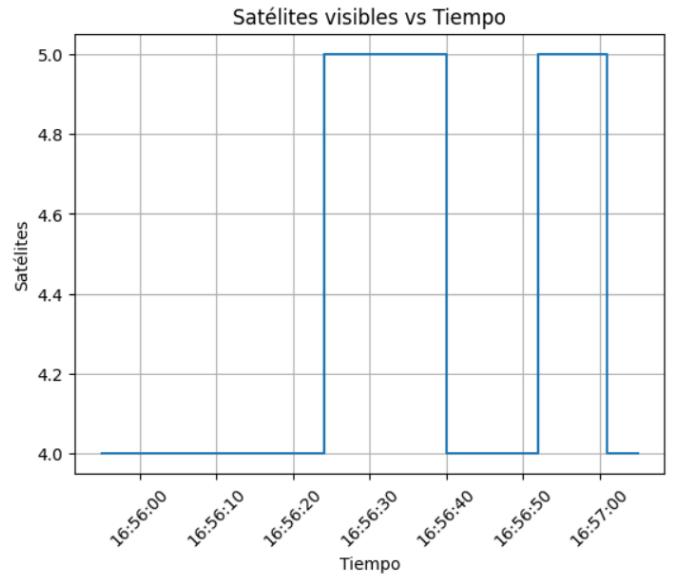


Fig. 3. Número de satélites visibles utilizados en la solución de posición.

D. Trayectoria polar GPS

La representación polar de la trayectoria, mostrada en la Fig. 4, permite visualizar el desplazamiento en función del

ángulo de rumbo y de la distancia recorrida desde el punto inicial. Se aprecia que el movimiento se realiza predominantemente en una dirección casi recta, con pequeñas desviaciones laterales. Esta gráfica es útil para identificar cambios bruscos de rumbo y para relacionar la trayectoria con un sistema de referencia centrado en el origen del recorrido.

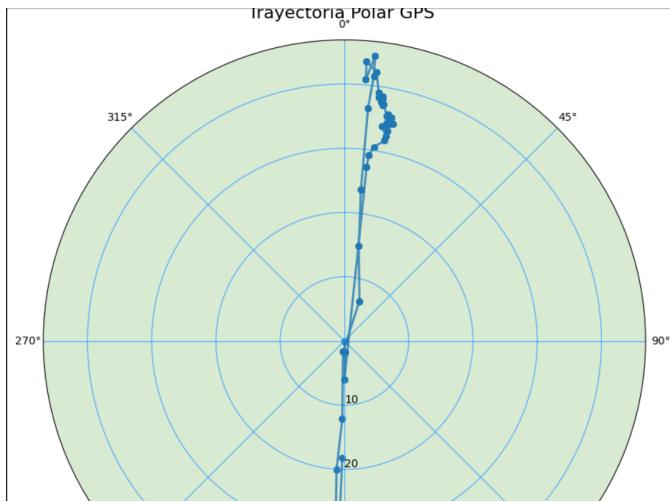


Fig. 4. Trayectoria polar obtenida a partir de las coordenadas GPS.

REFERENCES

- [1] u-blox AG, “NEO-7 GPS Modules Data Sheet,” Rev. G, 2016.
- [2] Espressif Systems, “ESP32 Series Datasheet,” 2022.
- [3] E. D. Kaplan and C. Hegarty, *Understanding GPS: Principles and Applications*. Artech House, 2nd ed., 2005.
- [4] <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19700173003tip=sidclean=0>

V. CONCLUSIONES

Se implementó un sistema sencillo y de bajo costo para la adquisición y visualización de datos de un módulo GPS NEO 7M utilizando un microcontrolador ESP32. El sistema permitió registrar en tiempo real la ruta del usuario, la velocidad instantánea, el número de satélites visibles y la trayectoria polar del recorrido.

Las pruebas realizadas demuestran que:

- La precisión de la posición es adecuada para trayectos cortos y aplicaciones de monitoreo básico.
- La información de velocidad entregada por el GPS es coherente con el movimiento real y permite identificar aceleraciones, desaceleraciones y detenciones.
- El seguimiento del número de satélites visibles ayuda a interpretar la calidad de la solución de posicionamiento a lo largo del tiempo.

Como trabajo futuro se propone integrar la transmisión inalámbrica de los datos mediante WiFi o Bluetooth, así como explorar algoritmos de filtrado para reducir el ruido presente en la trayectoria medida.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Ingeniería de Electrónica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por el apoyo y los recursos proporcionados para la realización de este proyecto.