

Ariel David Bogado Arce
E-mail: ariel.bogado@uc.edu.py
Centro de Investigación en Ciencias, Tecnología e Innovación Avanzada
Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Campus Alto Paraná

Juan José Gini Bécker
E-mail: juanjo.gini@gmail.com
Centro de Investigación en Ciencias, Tecnología e Innovación Avanzada
Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Campus Alto Paraná

Gregorio Ariel Guerrero Moral
E-mail: ariel.guerrero@uc.edu.py
Fundación Parque Tecnológico Itaipu – Paraguay (FPTI-PY)
Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Campus Alto Paraná

Resumen

Este trabajo final de grado fue realizado con el fin de formar las bases de conocimientos respecto a la propulsión de los vehículos eléctricos, para ello, se estudió el movimiento de un vehículo eléctrico a escala y se quitó un modelo matemático capaz de representar su funcionamiento.

La investigación comprende estudios sobre motores eléctricos, específicamente motores BLDC, conceptos, características constructivas, el principio de funcionamiento y control de estos. También trata de técnicas de modelado e identificación de sistemas. Además, contiene el análisis del funcionamiento del modelo en la plataforma MATLAB y un diseño de control simulado en la plataforma Simulink, así como la implementación de este en el vehículo eléctrico a escala utilizando a un sistema embebido seleccionado, myRIO de National Instruments.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se procedió a la identificación de sistemas utilizando herramientas incorporadas de la plataforma MATLAB con datos previamente obtenidos, para luego ser simulados en Simulink para el posterior diseño de control.

Introducción

Los vehículos eléctricos se están convirtiendo en alternativas prometedoras para remediar la contaminación del aire urbano, ya que utilizan la electricidad generada centralmente como fuente de energía. Hoy en día, la industria y la academia se esfuerzan por superar las barreras desafiantes que bloquean el uso generalizado de vehículos eléctricos. El modelado y la optimización de otros componentes de los vehículos eléctricos son muy importantes, ya que tienen fuertes impactos en la eficiencia, la capacidad de conducción y la seguridad de los vehículos. En este sentido, existe una creciente demanda de conocimiento para modelar y optimizar los vehículos eléctricos. Considerando la importancia que tienen en la actualidad los vehículos eléctricos, en este proyecto se ha abordado el estudio del modelo de un vehículo eléctrico a escala 1:8, de manera a ser utilizado en el diseño de un control de velocidad.

Objetivo

- Obtener un modelo matemático de un vehículo eléctrico a escala 1:8 para su posterior simulación e implementación en el control de tracción.

Identificación de Sistemas

Para la obtención del modelo matemático se optó por el método de “Caja Negra”, en el que se analizan los datos de entrada y salida de un sistema sin tener en cuenta el funcionamiento de los elementos internos. Para esto, se introdujo al sistema una señal PWM conocida y se obtuvo la velocidad del vehículo como salida. La “Caja Negra” abarca el funcionamiento del Controlador Electrónico de Velocidad (ESC), del motor BLDC y de la transmisión, tal como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1: Esquema de la “Caja Negra”

Una vez obtenidos los datos de entrada y salida, se utilizó la herramienta *System Identification* de MATLAB para obtener una función de transferencia que se aproxime a la curva adquirida.

Diseño y Simulación del Control de Velocidad

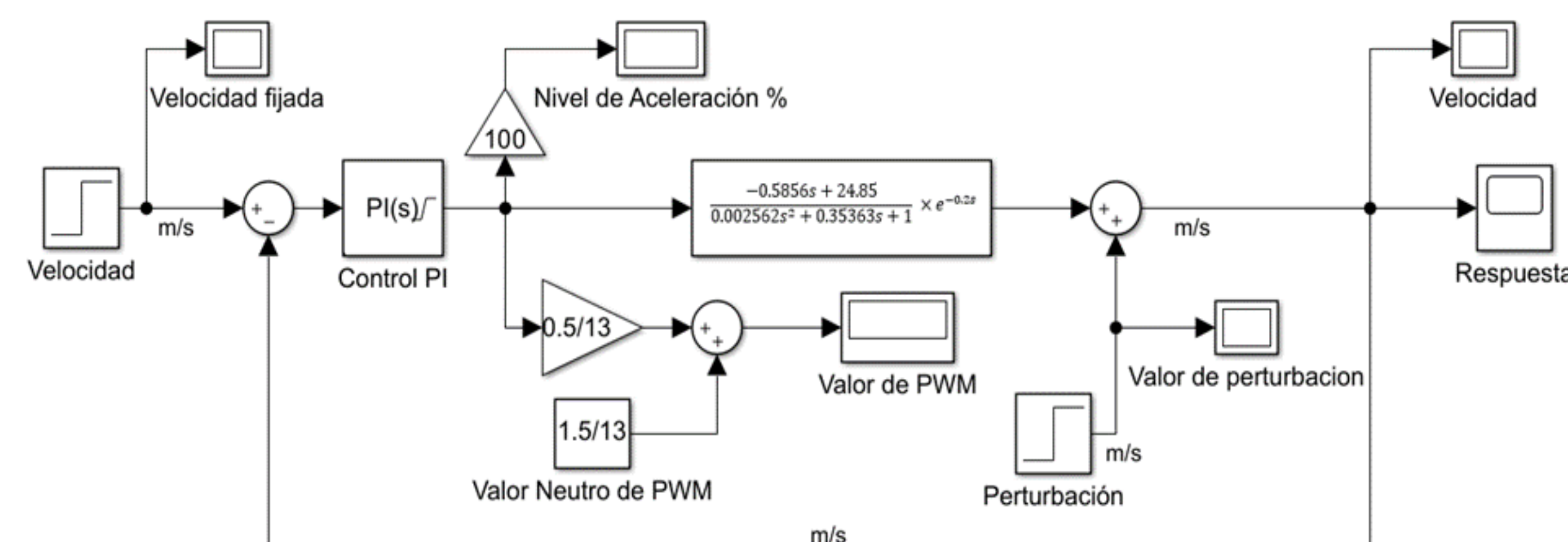


Figura 2: Diagrama de Bloques control PI

Teniendo la función de transferencia, se diseñó un control de velocidad Proporcional Integral (PI) que fuera capaz de mantener una velocidad constante fijada por el usuario o el algoritmo de navegación incluso ante presencia de perturbaciones externas. En la Figura 2 se puede observar el diagrama de bloques simulado en la plataforma Simulink.

Para sintonizar el control, se utilizó la herramienta de MATLAB llamada *PID Tuner*.

Implementación

Para la implementación se utilizó como controlador el dispositivo embebido myRIO y se hizo la programación en LabVIEW

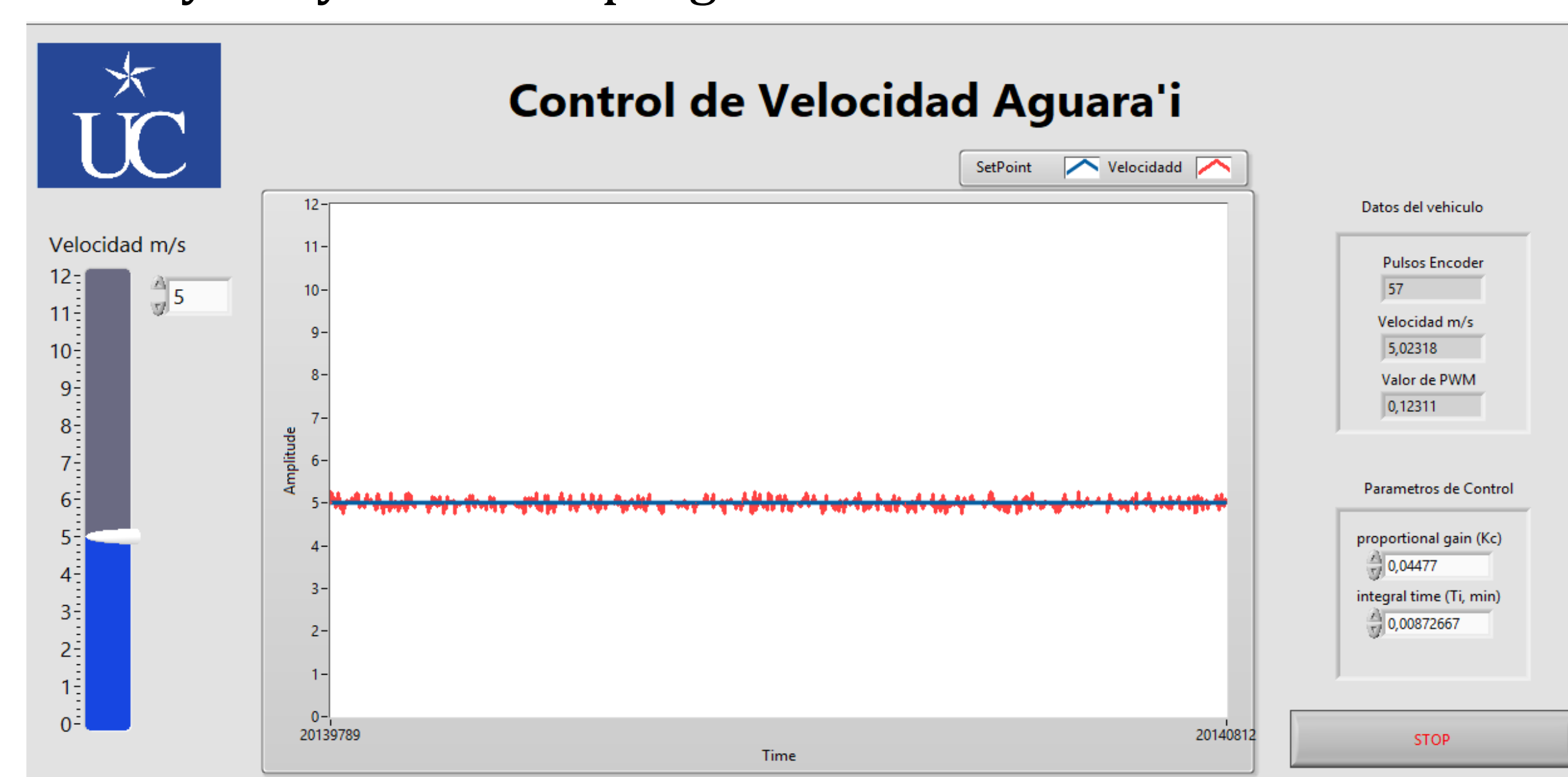


Figura 3: Panel Frontal del Control de Velocidad.

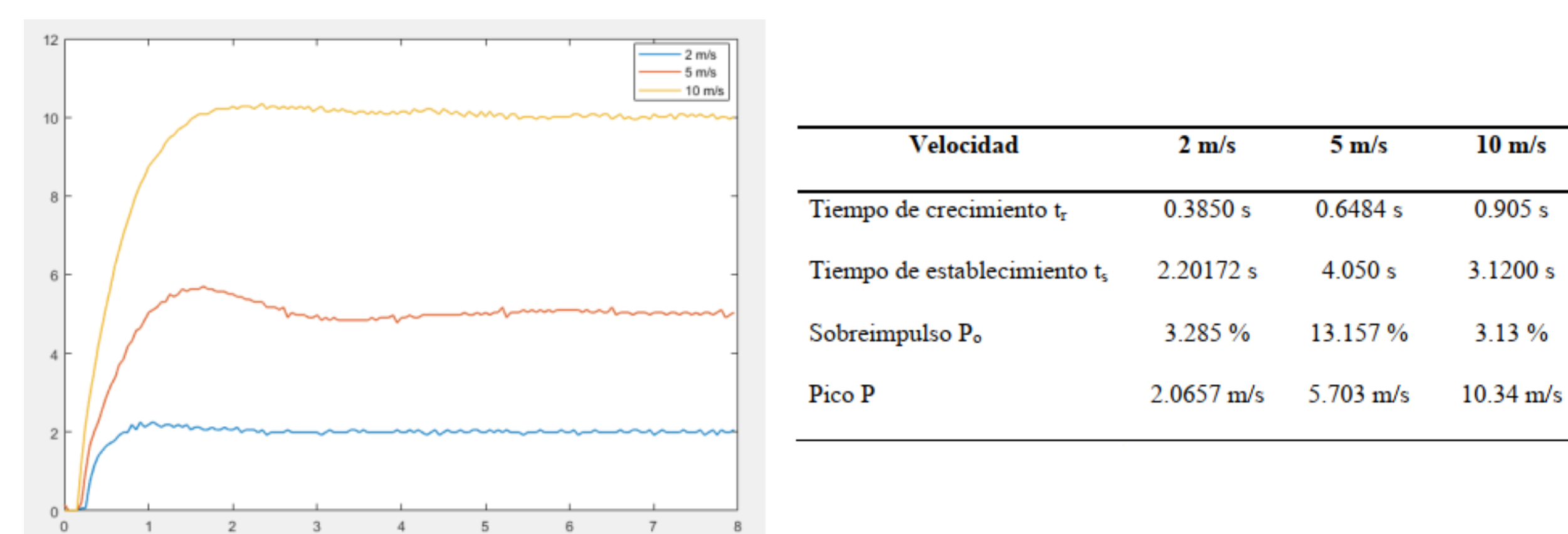


Figura 4: Comportamiento del sistema.

En la Figura 4 se puede observar el comportamiento del sistema implementado.

Conclusión

Con la función de transferencia obtenida, se diseñó, sintonizó y simuló un control PI en MATLAB y Simulink. Las simulaciones arrojaron resultados esperados incluso en la presencia de perturbaciones externas, como una aceleración o desaceleración no deseada.

Una vez implementado el control, se hicieron comparaciones con las simulaciones, aunque en la implementación hubo una cierta variación en los parámetros del comportamiento, el control cumple con la función requerida de desplazar el vehículo a la velocidad solicitada y tiene la rapidez suficiente para mantener o variar la velocidad según la petición del usuario o algún factor externo.

Bibliografía

- Soyly, S (2011). Electric Vehicles - Modelling and Simulations.
- Baldursson, S. (2005). BLDC Motor Modelling and Control - A Matlab/Simulink Implementation.
- Ogata, K (2003). Ingeniería de Control Moderna.
- Arafet Padilla, P., Chang, F., Torres, M. & Dominguez, H. (2008). Métodos de Identificación Dinámica.