**Introducción**

En la actualidad existe la necesidad en la industria de crear técnicas que permita realizar pruebas de validación a los diferentes dispositivos que constituyen una planta de control, por este motivo se crea una metodología llamada “Hardware in the loop” que consiste en una técnica donde a través de un controlador conectado a un sistema de pruebas se simula casos de la realidad. Bajando de esta manera el costo y el tiempo que demanda realizar los distintos escenarios de pruebas ya que el controlador piensa que los ensayos que realiza con el producto final ya están en físico. Es importante destacar que para poder obtener resultados que aporten valor es necesario una alta calidad en el software de simulación. Este software debe combinarse con hardware, que permita la inserción de falla y la habilidad de probar escenarios reales.

Se utiliza el método Hardware in the loop con el objetivo de validar y desarrollar sistemas de control y este trabajo plantea una opción para simular un proceso de control electromecánico.

**Planteamiento del problema**

En la industria electromecánica siempre ha existido la necesidad de evaluar el comportamiento de dispositivos a implementar lo cual implica que deben realizarse pruebas complejas y costosas dando como resultado procesos engorrosos, difíciles de realizar o peligrosos, además de contar con limitaciones físicas de la planta que tienen a no permitir las pruebas necesarias para mejoras en los esquemas de control.

Por estos motivos se propone utilizar las ventajas del método Hardware in the loop con el objetivo de validar y desarrollar sistemas de control ya que existen numerosas herramientas de software libre y comercial que son utilizadas ya que se especializan en sistemas electromecánicos y permiten realizar las pruebas necesarias para validar procesos, además estos programas permiten manejar condiciones que en una planta podrían llegar a ser peligrosas o difíciles de manejar.

**Justificación**

El método “Hardware in the loop” considera los problemas inherentes de realizar las pruebas físicas que pueden resultar en costosas o difíciles de realizar, creando una alternativa en las plantas de control para a través de la mejor interacción entre componentes reales y virtuales

La aplicación de método Hardware in the loop permitirá reforzar los conocimientos en el área de sistemas automáticos de control. Siendo este diseño enfocado en un proceso de control electromecánico, importante para realizar las pruebas necesarias para validar el proceso de control.

**Antecedentes**

Villegas I, Jaime M. “Diseño de un sistema de emulación “Hardware in the loop” controlador de motores de CC”. Universidad Simón Bolívar, 2019. Tutor: Victor Manuel Guzmán Arguís y Aníbal Jesús Carpio Díaz.

El siguiente proyecto tiene como objetivo fundamental el diseño de una unidad de emulación Hardware In the Loop de un controlador de motores de CC. La técnica Hardware In the Loop (HIL) consiste en una filosofía de diseño y validación de sistemas de control, mediante la cual se realiza una simulación de la planta controlada a fin de someter a prueba una unidad electrónica de control. En el marco de la presente investigación, se empleó la metodología HIL para evaluar un procedimiento de control de velocidad angular de un motor de CC de imán permanente basado en un puente de Wheatstone, como alternativa a instrumentos tradicionales de medición. Para examinar el método de control, por medio del software de simulación NI–Multisim se programaron las características de dos motores comerciales y se bosquejaron dos topologías de circuitos convertidores. En conjunto con los modelos de simulación, se incorporó a su vez el puente de Wheatstone con un circuito de acondicionamiento adecuado. Estos componentes fueron ejecutados sobre una interfaz interactiva de co-simulación programada en NI–LabVIEW. El dispositivo de control embebido para el manejo de la planta consistió en un microcontrolador ATmega328P dispuesto sobre un módulo de desarrollo Arduino UNO, en el cual se programó un algoritmo de control simple de tipo PID. A través de un dispositivo de adquisición de datos NI– USB 6218 se estableció una interfaz de señales entre la planta virtual y el hardware de control bajo prueba. Tras efectuar una serie de ensayos con distintas señales de referencia, y tomar en consideración aspectos referentes a la estabilidad del sistema y la eficiencia energética del instrumento, se demostró que el circuito de impedancias efectivamente puede aplicarse a la medición y control de velocidad angular. [1]

# Alulema G, Juan C; Mora N, Nicolás Sebastián. “Hardware-in-the-loop Hardware-In-The-Loop para el control de los procesos presión, caudal y nivel, mediante el sistema embebido My Rio a realizarse en el Laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos.”. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga. Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación, 2018. Director: ING. Pruna P, Edwin P.

# El presente trabajo comprende la implementación de un entorno de trabajo bajo la configuración Hardware in-the-Loop (HIL), que consiste en la interacción de componentes reales y virtuales. Los componentes virtuales se encuentra relacionados con la simulación de las estaciones de control a través del software LabVIEW que emula el comportamiento real permitiendo obtener los mismo beneficios que un instrumento físico, siendo programados en la memoria de la tarjeta NI myRIO que es un sistema embebido con tecnología FPGA. La interacción que existe entre el sistema embebido NI myRIO con el PLC Siemens S7-1200 es el que permite trabajar como un entorno Hardware in-the-Loop (HIL). La tarjeta entrega una salida que emula una estación de control del laboratorio, enviando señales eléctricas en un rango de (0 -5) voltios que son enviadas al PLC que contiene un controlador PID provocando una respuesta conocida como Control Value que son devueltas a la tarjeta NI myRIO que se encarga de receptar esta señal y convertirlas en acciones, cumpliendo el ciclo normal como si se tratara de un proceso real. Con la implementación de Hardware-inthe Loop (HIL) se contribuye en el aprendizaje del control automático. [2]

**Objetivo General**

Falta

**Objetivos específicos**

* Documentar el uso de métodos de “Hardware in the loop” en un sistema electromecánico.
* Diseñar el controlador a utilizar.
* Diseñar la interfaz con el usuario.
* Diseñar la planta.
* Seleccionar los dispositivos necesarios para el diseño.
* Validar la propuesta.

**Metodología**

Para cumplir con los objetivos propuestos se estructurará el trabajo por fases:

Fase 1: Documentar los aspectos fundamentales:

* Se debe investigar y documentar acerca de la metodología de “Hardware in the loop”, software libre de simulación, interfaz con el usuario.
* Se determinarán las acciones de control enfocados electromecánico.
* Se determinará los tipos de control que se pueden utilizar.

Falta

Fase 2: Selección del software a utilizar

Se buscará un software que sirva para la simulación de la planta y otro para la interfaz con el usuario.

Fase 3: Selección de la plataforma tecnológica.

En esta fase se debe seleccionar los componentes necesarios y óptimos a utilizar.

Fase 4: Diseño del sistema.

Una vez obtenidos los parámetros anteriores, se llevará a cabo diseño del controlador.

Fase 5: Validación del sistema.

Para esta fase se buscará realizar las pruebas necesarias para validar el sistema.

**Alcance y limitaciones**

En el presente trabajo de grado no se contempla:

* Desarrollo de una aplicación Android o IOS.
* No contempla una aplicación práctica a un sistema industrial real.
* La validación del sistema de manera física.

**Análisis de factibilidad**

Ya que existe mucha información disponible en internet relacionado con la investigación, así como una gran cantidad de hardware en el mercado, técnicamente el proyecto es factible.

Cronograma de trabajo

**Bibliografía**

Villegas I, Jaime M. “Diseño de un sistema de emulación “Hardware in the loop” controlador de motores de CC”. Universidad Simón Bolívar, 2019. Tutor: Victor Manuel Guzmán Arguís y Aníbal Jesús Carpio Díaz.

# Alulema G, Juan C; Mora N, Nicolás Sebastián. “Hardware-in-the-loop Hardware-In-The-Loop para el control de los procesos presión, caudal y nivel, mediante el sistema embebido My Rio a realizarse en el Laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos.”. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga. Carrera de Ingeniería en Electrónica e Instrumentación, 2018. Director: ING. Pruna P, Edwin P.