

DISEÑO Y MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE REGULACIÓN DE LA TURBINA DE UNA CENTRAL TÉRMICA PARA MEJORAR LA RESPUESTA EN EL CONTROL DE FRECUENCIA CON APLICACIÓN EN HARDWARE IN THE LOOP.

PROBLEMA

La falta de implementación de nuevas tecnologías en las centrales térmicas del Ecuador provoca que no sean eficientes y no estén preparadas para implementar tecnologías como la captura de carbono para evitar sus altos índices de contaminación y emisiones de CO_2 .

OBJETIVO GENERAL

Diseñar el control de una turbina de una central térmica para mejorar la respuesta de la frecuencia cuando se realicen cambios de carga en la planta térmica y analizar el comportamiento debido a ello.

PROPUESTA

Se propone mejorar la respuesta de frecuencia a través del diseño del control de una turbina en una central térmica, y observar su comportamiento a los cambios de carga, ya que con esto se puede mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico. La turbina de vapor que se simuló es una de tipo tandem compound, en la figura 1. se presenta el modelo matemático donde se encuentran cada una de las funciones de transferencia y sus respectivas constantes las cuales son descritas en la tabla 1.

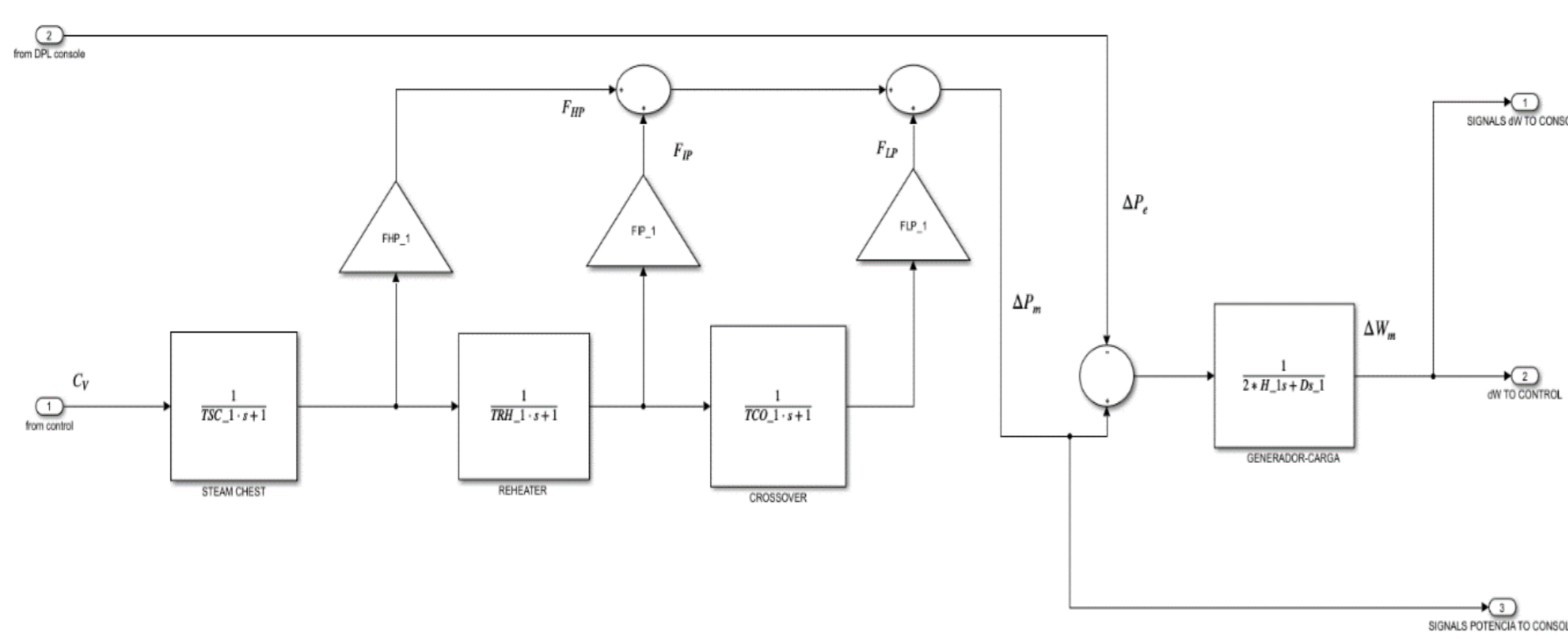


Figura 1. Modelo matemático de turbina tandem compound.

Tabla 1. Parámetros de la turbina *tandem – compound*

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
T_{sc-1}	Steam Chest Time Constant
F_{HP-1}	High Pressure Turbine Power Fraction
T_{RH-1}	Reheat Time Constant
F_{IP-1}	Intermediate Pressure Turbine Power Fraction
T_{CO-1}	Crossover Time Constant
F_{LP-1}	Low Pressure Turbine Power Fraction
H_0-1	Inertia Constant
D_s-1	Load-Damping Constant
C_v	Gate Position
ΔP_m	Mechanical Power
ΔP_e	Electrical Power
ΔW_m	Speed deviation
S	Laplace operator

El controlador PI simulado para el control de frecuencia ante la variación de carga, presenta dos señales de regulación, una sin acondicionamiento y la otra acondicionada porque es la señal que ingresa al microcontrolador para que tome valores positivos y funcione correctamente con la aplicación en *Hardware in the Loop*.

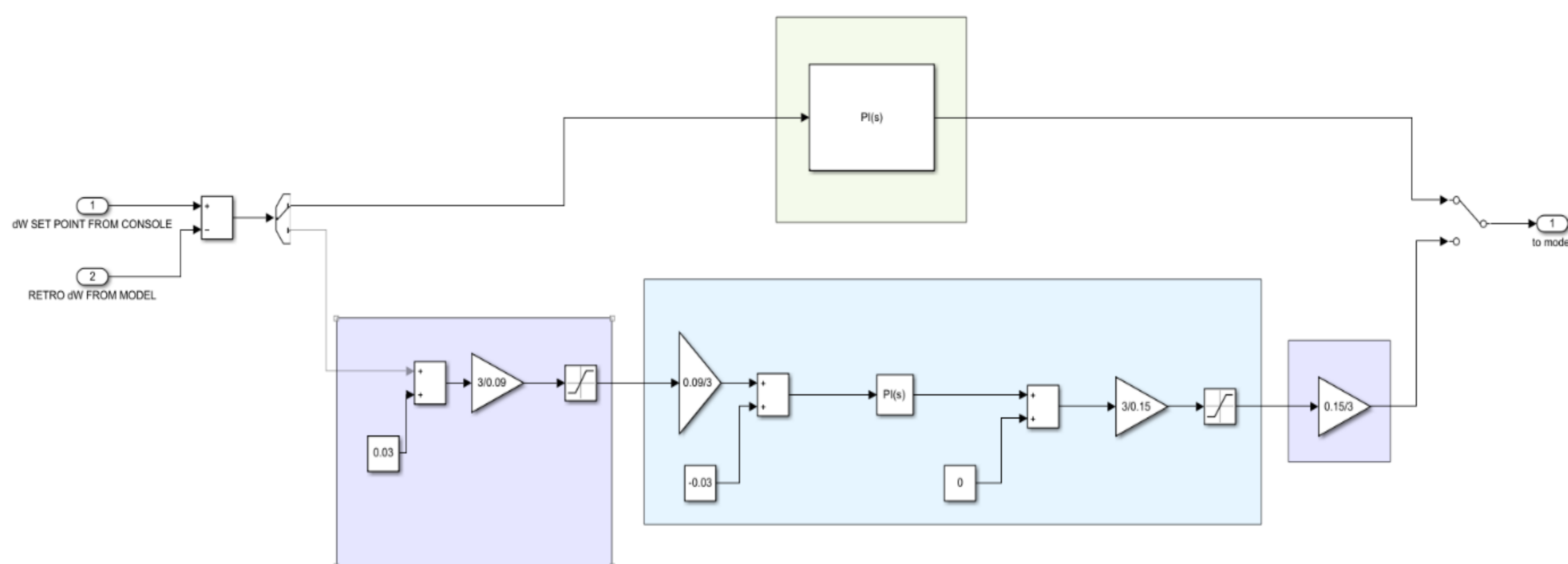


Figura 2. Modelo matemático del controlador de velocidad PI con/sin acondicionamiento de señal

RESULTADOS

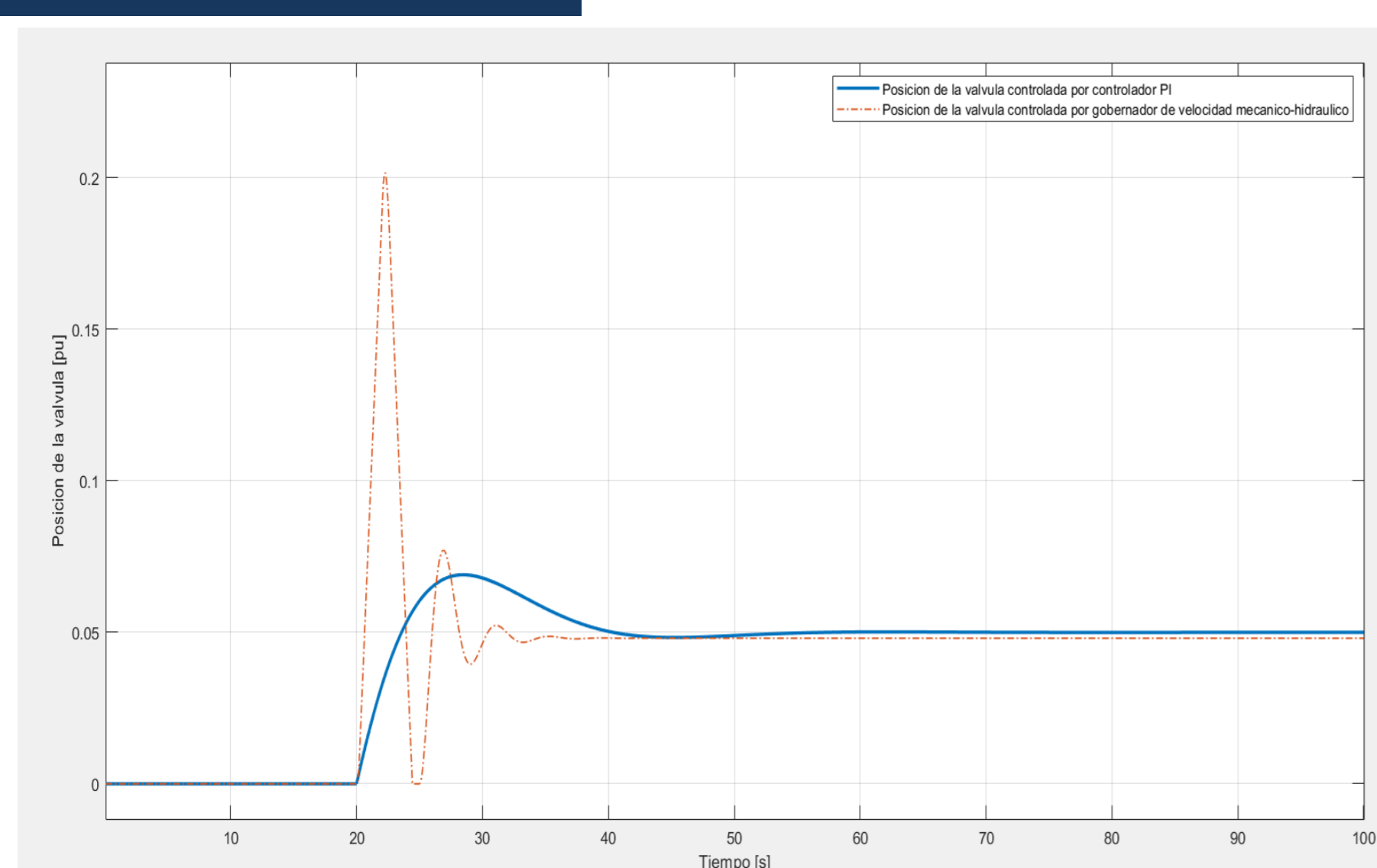


Figura 3. Comparación de señales de la posición de la válvula de vapor entre el sistema de gobernador de velocidad mecánico – hidráulico y el controlador de velocidad PI al cambio en el incremento de carga en un 5% de su operación

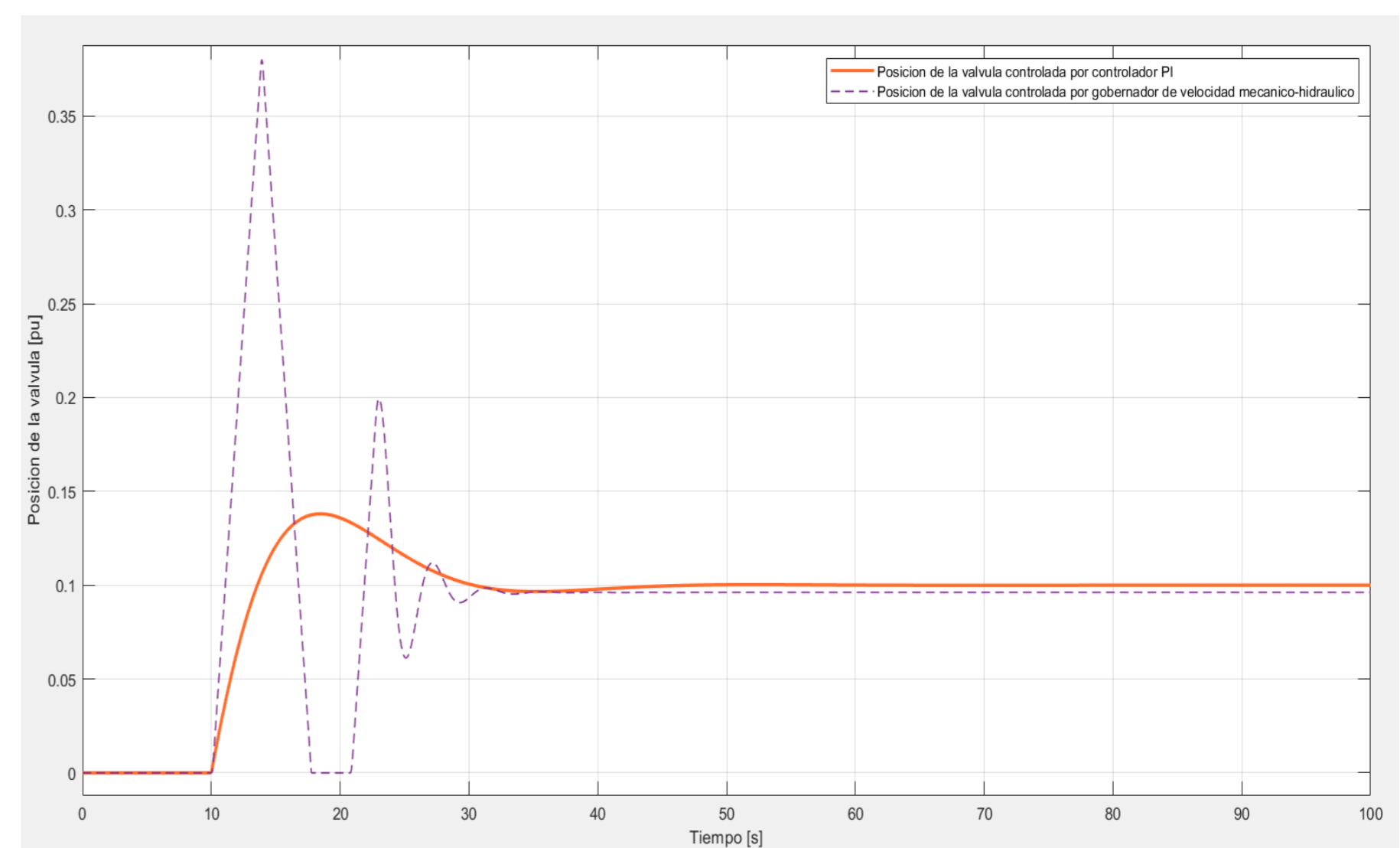


Figura 4. Comparación de señales de la posición de la válvula de vapor entre el sistema de gobernador de velocidad mecánico – hidráulico y el controlador de velocidad PI al cambio en el incremento de carga en un 10% de su operación.

Existe un cambio brusco en el control de la válvula del sistema actual de gobernador comparado al implementado con el control proporcional integral el cual presenta menos perturbaciones.

Se observa que al igual que en el caso del 5% cuando la carga varía un 10% se tiene un escenario similar, obteniendo una mejor respuesta con el controlador PI.

Ambos resultados son obtenidos durante la simulación en tiempo real con la aplicación en el *Hardware in the Loop*.

CONCLUSIONES

- Al realizar las simulaciones y analizar los resultados se observa que existe mejoría en el control de frecuencia cuando se implementa el control PI.
- Un correcto control para mejorar la respuesta en el control de frecuencia también mejora el comportamiento mecánico del sistema.
- Hardware in the Loop* es una herramienta de gran utilidad en la industria para probar equipos eléctricos y electrónicos en sistemas de potencia simulados en tiempo real