

PROYECTO PIJ-15-24

"Modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con máquina sincrónica de baja velocidad de imanes permanentes"

En la ciudad de Quito D.M., al primer día del mes de octubre del año dos mil veinte y uno, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Junior **PIJ-15-24 "Modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con máquina sincrónica de baja velocidad de imanes permanentes"**, por una parte la **Ph.D. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Ph.D. Jesús Játiva Ibarra** en calidad de **Director del Proyecto Junior**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- El 4 de mayo de 2015, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 22, aprueba el Cronograma de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2015.
- El 21 de septiembre de 2015, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 53, se aprobaron los proyectos junior 2015, entre ellos el denominado: **"Modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con maquina sincrónica de baja velocidad de imanes permanentes"**, presentado por el Ph.D. Jesús Játiva Ibarra
- Mediante Memorando EPN-VIPS-2016-0097-M, del 27 de enero de 2016, se informa a los Directores de los proyectos Junior 2015 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de marzo del 2016
- Posteriormente mediante Memorando EPN-VIPS-2016-0593-M, del 31 de mayo de 2016, se informa a los Directores de los proyectos Junior 2015 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de junio del 2016 y que en caso de que sus proyectos hubieran indicado en una fecha anterior lo notificaran a la Dirección de Investigación y Proyección Social.
- Mediante Memorando EPN-VIPS-2017-0739-M del 10 de abril de 2017 el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, notifica a los directores de los proyectos de investigación junior 2015 la prórroga para su ejecución que finaliza el 31 de diciembre de 2018.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código del proyecto	PIJ-15-24
Título del proyecto	Modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con máquina sincrónica de baja velocidad de imanes permanentes
Director	-JATIVA IBARRA JESUS AMADO
Colaborador	-QUILUMBA GUDINO FRANKLIN LENIN -VASQUEZ GUERRERO WILSON ANDRES
Unidad ejecutora	Departamento de Energía Eléctrica

Líneas de investigación	-Energías Renovables -Sistemas Eléctricos de Potencia -Maquinas Eléctricas
Objetivo	Realizar la modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con máquina sincrónica de baja velocidad (multipolo) de imanes permanentes para la operación en estado estable y dinámico
Duración del proyecto	-Fecha de Inicio: 2016-06-01 -Fecha de Fin Planeada:2018-05-31 -Fecha de Fin Prórroga Ordinaria:2018-12-31 -Fecha de Fin Real:2018-12-31 -Duración total:31 meses
Presupuesto aprobado	79.392,00 USD
Presupuesto ejecutado	76.418,85 USD
Estado del proyecto	Proceso de cierre

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIJ-15-24-2019-0003-M del 24 de julio de 2019 el Ph.D. Jesús Játiva Ibarra, Director del Proyecto PIJ-15-24, presenta el Informe Final del Proyecto Junior, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, que mediante memorando EPN-DI-2020-0503-M del 22 de julio de 2020 remite observaciones al informe final.

Mediante Memorando Nro. EPN-PIJ-15-24-2020-0001-M del 29 de julio de 2020, Ph.D. Jesús Játiva Ibarra, Director del Proyecto PIJ-15-24, presenta las observaciones al Informe Final del Proyecto Junior, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación y que se anexa y forma parte integrante de la presente Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- a) Se logró conformar dos artículos técnicos acerca del control de velocidad de un PMSG y su aplicación para la generación eólica. En dichos artículos se describe el comportamiento de un aerogenerador y el diseño de los convertidores necesarios para el acoplamiento del voltaje generado y el sistema eléctrico.
- b) Se constituyó un documento técnico que permite validar los resultados obtenidos por el emulador de energías renovables acerca del proceso de conversión de energía mecánica en energía eléctrica.
- c) De acuerdo con los resultados, se puede afirmar que el modelo desarrollado en MATLAB refleja de forma adecuada el comportamiento real del emulador en todos los escenarios en los que el mismo fue probado.
- d) El emulador de energía eólica se constituye en el corazón del laboratorio físico de sistemas eléctricos de potencia. Alrededor de los módulos que conforman el emulador, se están construyendo modelos físicos a escala de centrales de generación, transformadores con taps bajo carga, autotransformador, transformador cambiador de fase, líneas de transmisión, centros de cargas, protecciones avanzadas, sistemas de control de velocidad y voltaje.
- e) El modelo físico a escala del sistema eléctrico de potencia es un laboratorio único para el estudio de fenómenos en estado cuasi estacionario y transitorio de todos los elementos presentes en una red eléctrica trifásica real.

PRODUCTOS:

- Artículo: "Diseño y Construcción de un Transformador Trifásico para Control de Voltaje en el Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia", J. Jativa, J. Maldonado, V. Mena. (2019). Revista Politécnica, DOI: <https://doi.org/10.33333/rp.vol43n1.939>.
- Artículo: "Diseño y Construcción de un modelo a escala de la línea de transmisión de 500KV Coca Codo Sinclair - El Inga para el Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia." M. Ramos Chávez, S. Tupiza (2018). Jornadas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Artículo aceptado para revisión: "Modeling and Simulation of a Permanent Magnet Synchronous Generator with Speed Vector Control for Wind Power Applications"; J. Játiva, J. Bustos, C. Limaico, S. Jativa (2020). IET Generation, Transmission and Distribution – Scimago Journal Rank – Q1.
- Proyecto de titulación: "Diseño y construcción de un transformador trifásico para el control de voltaje en el laboratorio de sistemas eléctricos de potencia"; Tesis Ingeniería Eléctrica, Maldonado J., Mena V. (2017). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18074> - Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Diseño y construcción de un modelo a escala de la línea de transmisión de 500 kv Coca Codo Sinclair - El Inga para el laboratorio de sistemas Eléctricos de Potencia."; Tesis Ingeniería Eléctrica; Ramos M., Tupiza S. (2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19454?locale=en> - Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Diseño y construcción de dos transformadores monofásicos para suministro trifásico en conexión delta abierta con control de voltaje mediante taps fijos para el laboratorio de sistemas eléctricos de potencia." Tesis Ingeniería Eléctrica; Agila J. (2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19898> - Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Construcción de módulos de cargas no lineales y su estimación paramétrica para estudios eléctricos y de calidad de energía eléctrica." Tesis Electrónica y Telecomunicaciones; Coazaca C., Laguna V. (2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19853> - Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Diseño y construcción de dos transformadores monofásicos para suministro trifásico en conexión delta abierta con control de voltaje mediante taps fijos para el laboratorio de sistemas eléctricos de potencia" Tesis Ingeniería Eléctrica; Iza K. (2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19853> - Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Rediseño e implementación de un grupo motor DC- generador sincrónico para el laboratorio de sistemas electrónicos de potencia" Tesis Ingeniería Eléctrica; Cubi K.; Pilatuña A. (2018). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19917>- Escuela Politécnica Nacional.
- Proyecto de titulación: "Medición de parámetros de las máquinas sincrónica de imanes permanentes y de inducción doblemente alimentada del emulador de generación eólica del departamento de energía eléctrica" Tesis Ingeniería Eléctrica; Motoche D. (2019). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20227>- Escuela Politécnica Nacional.

- **Proyecto de titulación:** "Modelación y simulación de un control vectorial de velocidad de un aerogenerador en Matlab" Tesis Ingeniería Eléctrica; Bustos J.; Limaico C. (2019). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20438> - Escuela Politécnica Nacional
- **Proyecto de titulación:** "Diseño y construcción de un regulador automático de voltaje para el generador sincrónico de 8,58 kVA del laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia" Tesis Ingeniería Eléctrica; Flores Y.; Gutiérrez T. (2019). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20355> - Escuela Politécnica Nacional
- **Proyecto de titulación:** "Diseño y construcción de un transformador trifásico para control de ángulo y un modelo a escala de línea de transmisión de 500 kV para el laboratorio de sistemas eléctricos de potencia" Tesis Ingeniería Eléctrica; Pagalo D.; Quintana E. (2019). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20513> - Escuela Politécnica Nacional
- **Proyecto de titulación:** "Diseño y construcción de la protección de distancia mediante filtros Kalman para el modelo a escala de la línea de transmisión Coca Codo Sinclair - El Inga de 500 kV del laboratorio de sistemas eléctricos de potencia" Tesis Ingeniería Eléctrica; Guerrón S.; Palacios J. (2019). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20487> - Escuela Politécnica Nacional

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

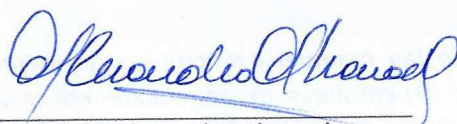
El monto asignado al Proyecto Junior PIJ-15-24 fue de \$ 79.392,00 USD (setenta y nueve mil trescientos noventa y dos con 00/100), y se ejecutaron \$ 76.418,85 USD (setenta y seis mil cuatrocientos dieciocho con 85/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Junior PIJ-15-24 "Modelación, simulación, control y construcción de un prototipo de aerogenerador con máquina sincrónica de baja velocidad de imanes permanentes."

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. al primer día del mes de octubre del año dos mil veinte y uno.



Ph.D. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

cc/np



PhD. Jesús Játiva
Director del Proyecto
PIJ-15-24

Recibido
27/10/2022
[Signature]