

Potencial de la Energía Eólica en el Paraguay. Nuevas tendencias para la generación eólica

Prof. M.Sc. Magno Elias Ayala Silva
Prof. M.Sc. Osvaldo Gonzalez

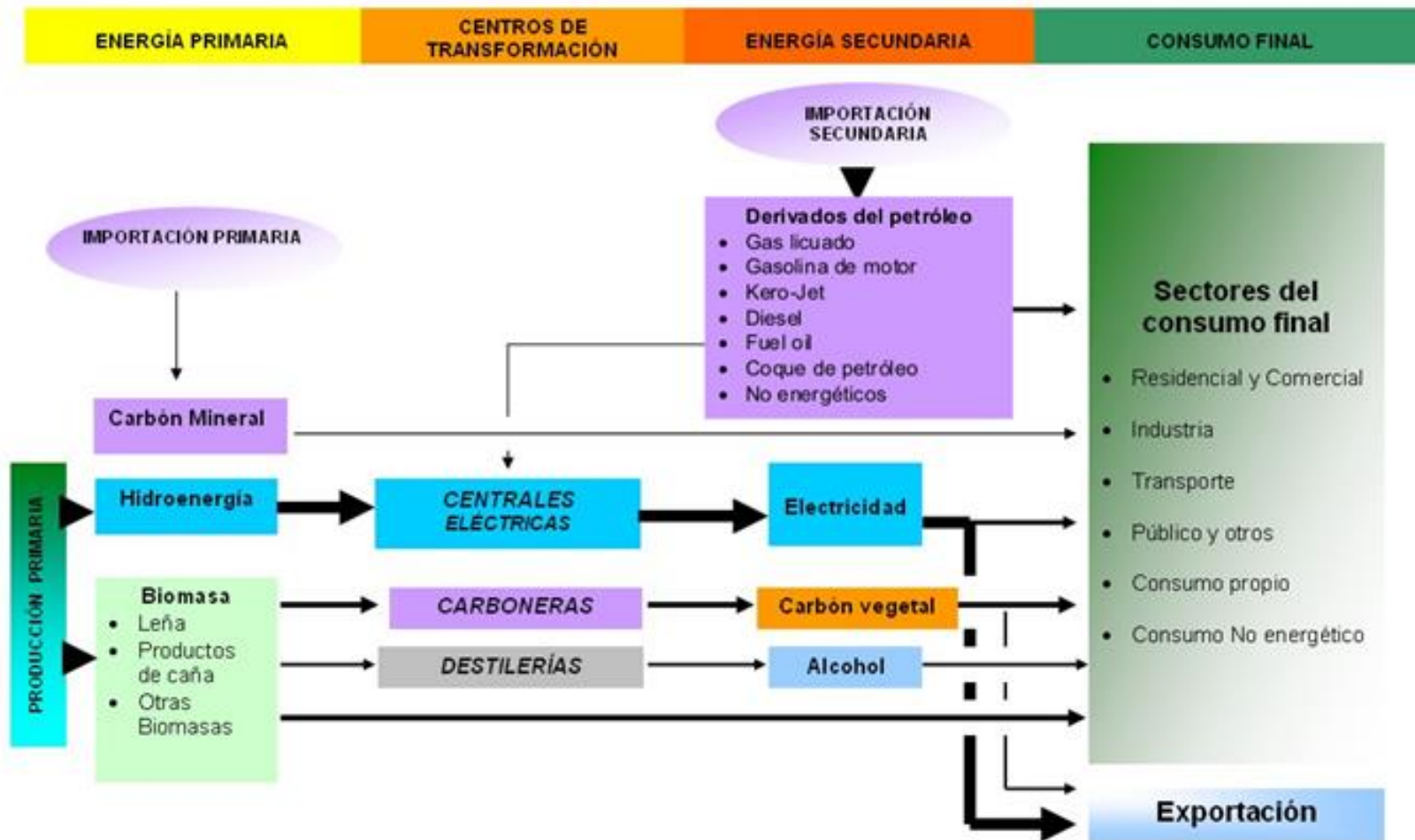


UNIVERSIDAD NACIONAL
DE ASUNCIÓN
**FACULTAD DE
INGENIERÍA**



Laboratorio de Sistemas de
Potencia y Control

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE FLUJO ENERGÉTICO DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY.



Actualizado diciembre 2018

Fuente: www.ssme.gov.py/vmme

- Reconocer los fundamentos básicos de la energía eólica.
- Conocer la situación actual de los sistemas de generación eólicos a nivel mundial y el potencial de esta tecnología en nuestro país.
- Dimensionar los beneficios de la generación eólica de energía así como su impacto al medio ambiente.

Concepto: La energía eólica es una energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad.

Los principales medios para obtenerla son:



Los aerogeneradores (molinos de viento) las cuales transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica.

La energía del viento puede obtenerse instalando los aerogeneradores tanto en suelo firme como en el suelo marino.

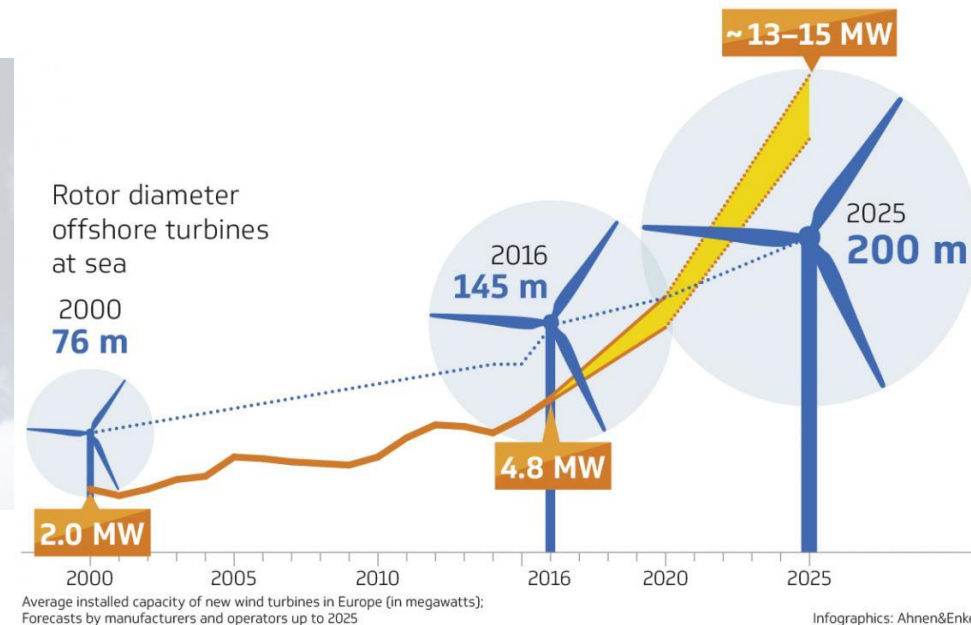


Referencias a nivel mundial:

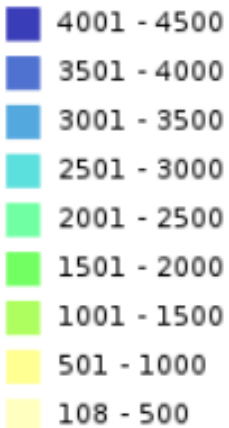
- Dinamarca. En el 2017 presentaron un record de generación de energía eólica 14700 GWh, el cual representa el 43,6 % del consumo de energía del país. Fuente: Energinet.dk.
- Tanto el sector público como el privado están comprometidos con un sistema de energía sin combustibles fósiles para 2050.



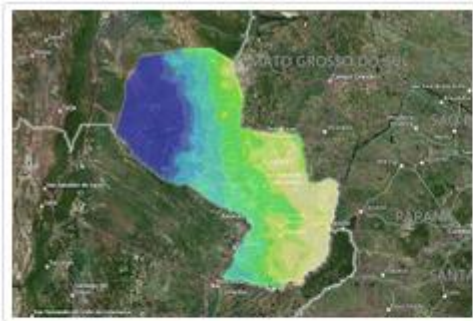
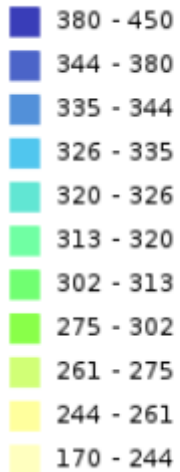
A GROWTH IN CAPACITY



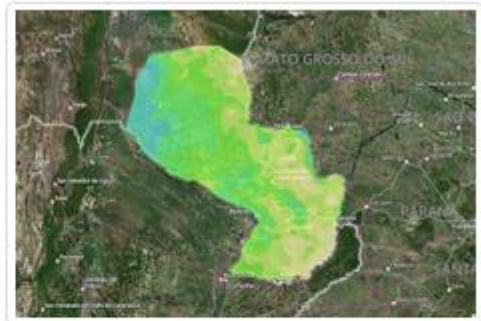
Potencial de Energía Eólica 80m - Verano kWh/m²



Potencial de Energía Eólica 80m - Invierno kWh/m²



Energía Eólica Estacional a 80mts. - Verano



Energía Eólica Estacional a 80mts. - Otoño



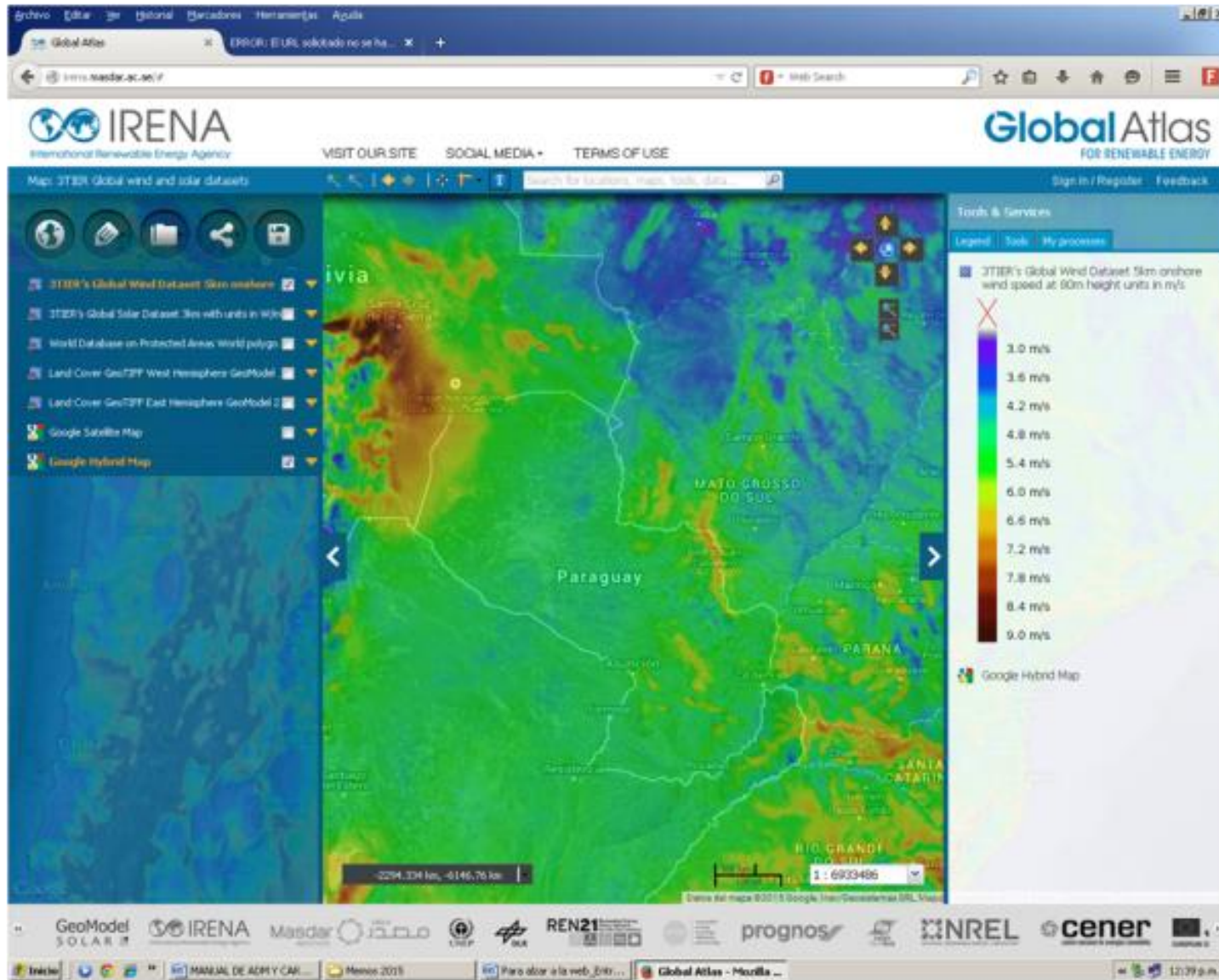
Energía Eólica Estacional a 80mts. - Invierno



Energía Eólica Estacional a 80mts. - Primavera



Fuente: <http://pese.pti.org.py/>



Fuente: www.ssme.gov.py/vmme

Energías alternativas para Paraguay (II – FINAL)

Publicado por *Administrador* on febrero 11th, 2013

¡Por los vientos del Chaco!

¿Paraguay puede producir energía eólica, y aprovecharla para su uso y exportación?
¿Ayudaría eso a mejorar el medio ambiente local? Los investigadores de la Facultad de Ingeniería de la UNA (FIUNA) creen que es posible que, en algunos años más, Paraguay cuente con grandes hélices instaladas en el interior, que ayuden a una diversificación de la matriz energética nacional.

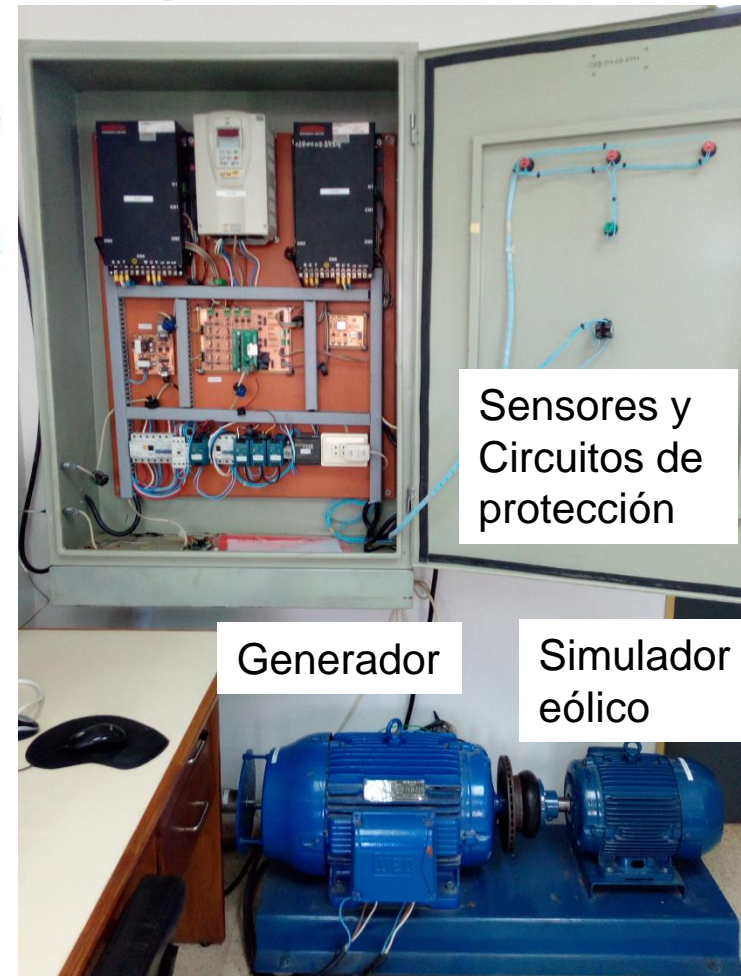


En marzo de 2011, el mundo volcó su mirada a Japón; un nuevo accidente nuclear PONÍA EN VILO EL DESARROLLO ENERGÉTICO Y SOCIAL. EL ACCIDENTE DE LA CENTRAL NUCLEAR DE FUKUSHIMA PERMITIÓ REPENSAR MODELOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICOS Y CLAUSURAR ALGUNAS CENTRALES EN DISTINTOS PUNTOS DEL GLOBO. FUE ASÍ QUE LAS ENERGÍAS RENOVABLES GANARON PROTAGONISMO NUEVAMENTE.



Laboratorio de Sistemas de
Potencia y Control

Bancada de simulación de un aerogenerador



Sensores y
Circuitos de
protección

Generador

Simulador
eólico

- El desarrollo de la energía eólica posee tanto impactos positivos como negativos:

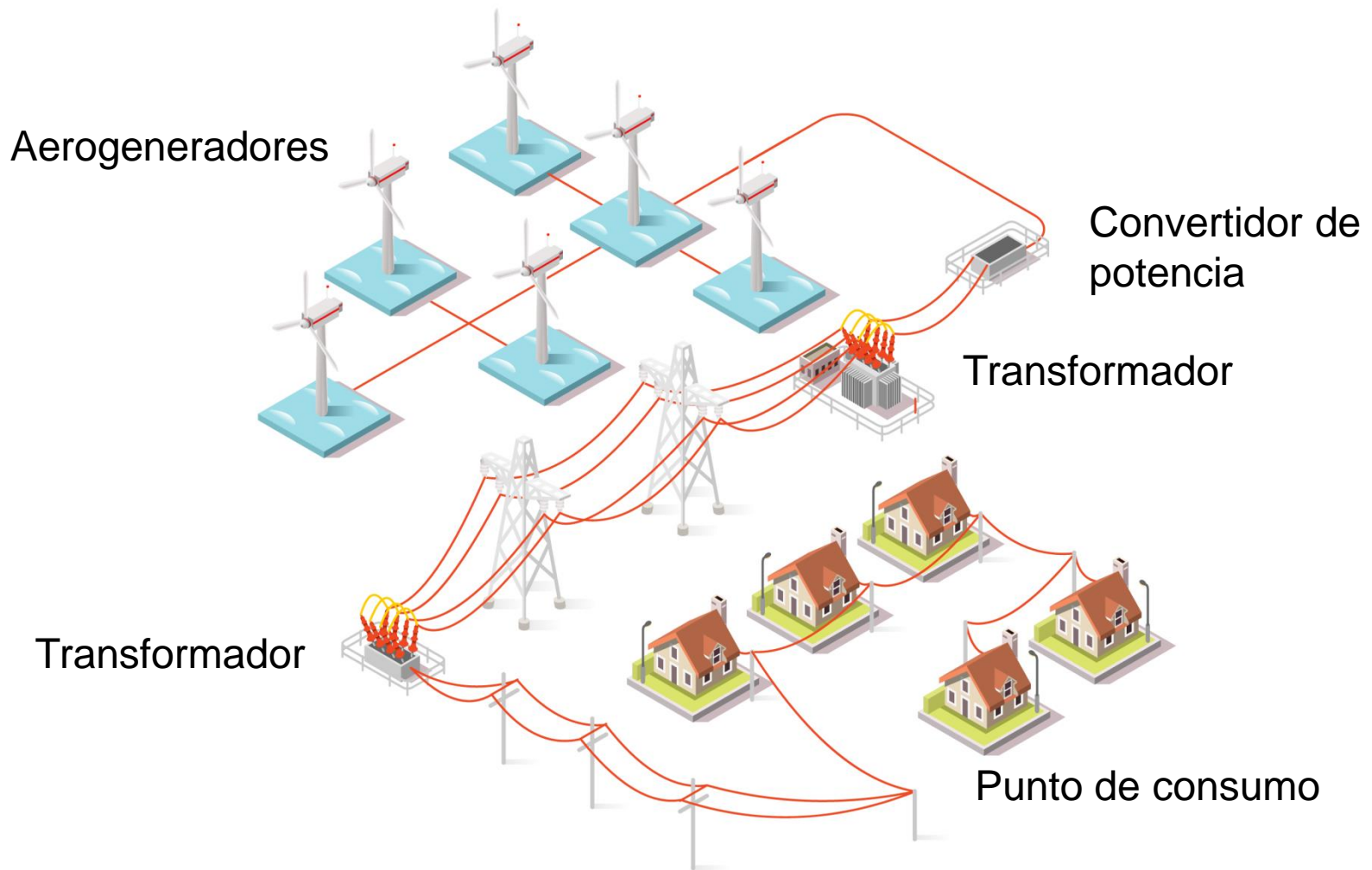
Aspectos positivo:

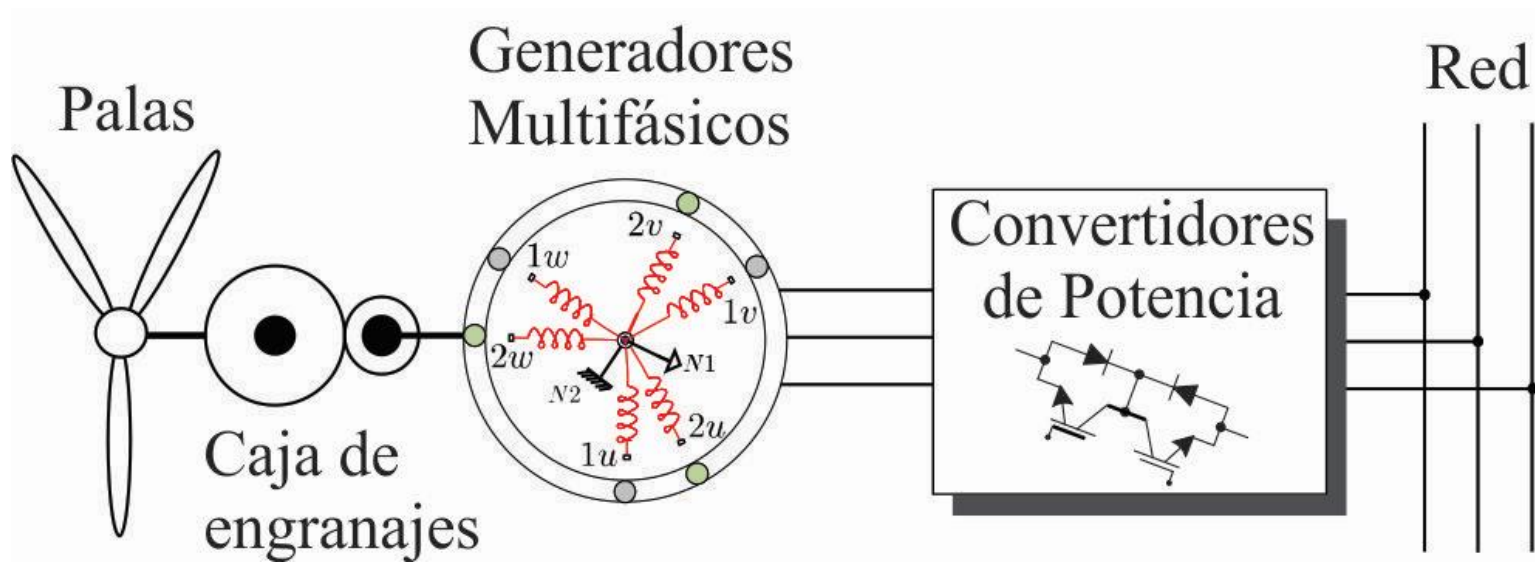
- La generación eólica de energía se encuentra dentro de las fuentes de energías renovables y amigables con la naturaleza, representa una forma limpia de obtener energía eléctrica a gran escala, cerca de los puntos de consumo.

Aspectos negativos:

- Interacciones de murciélagos y otras aves con los molinos de viento.
- Impacto visual de las turbinas eólicas.
- Ruido.
- Área de terreno ocupado en tierra de los sistemas de generación eólica.

Esquema de conexión







RESULTADOS Y CONTRIBUCIONES



PARAMETER	SYMBOL	VALUE	UNIT
Stator resistance	R_s	0.62	Ω
Rotor resistance	R_r	0.63	Ω
Stator leakage inductance	L_{l_s}	6.4	mH
Stator inductance	L_s	206.2	mH
Rotor leakage inductance	L_{l_r}	3.5	mH
Rotor inductance	L_r	203.3	mH
Magnetizing inductance (average)	M	199.8	mH
System inertia	J	0.27	kg.m ²
Pairs of poles	P	3	—
Friction coefficient	B	0.012	kg.m ² /s
Nominal frequency	f_a	50	Hz
Electrical power	P_w	15	kW



Laboratorio de Sistemas de
Potencia y Control

MODELING AND ANALYSIS OF DUAL THREE-PHASE SELF-EXCITED INDUCTION GENERATOR FOR WIND ENERGY CONVERSION SYSTEMS

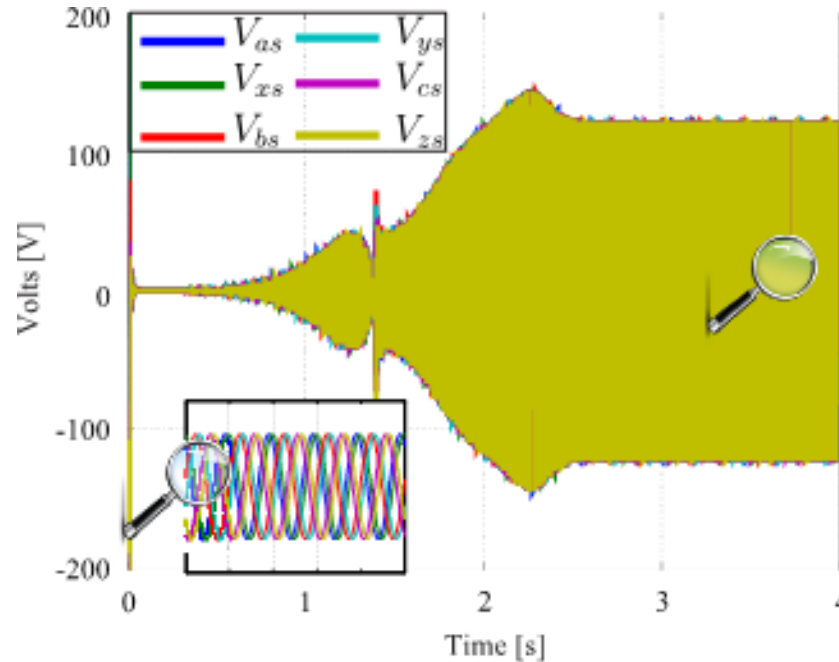


Fig 1. Output voltaje of the DTP SEIG with no load.

MODELING AND ANALYSIS OF DUAL THREE-PHASE SELF-EXCITED INDUCTION GENERATOR FOR WIND ENERGY CONVERSION SYSTEMS

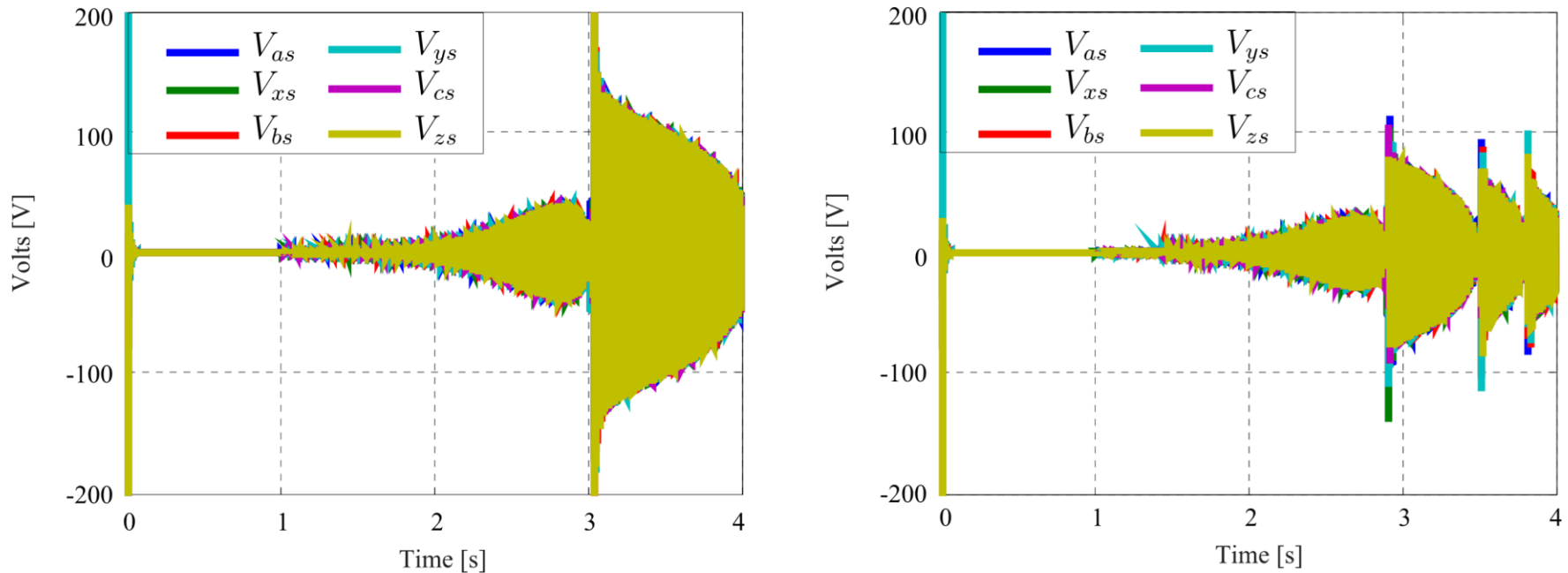


Fig 2. Output voltaje of the DTP SEIG with no load when the self-excitation has failed
 $C_{\alpha s} = C_{\beta s} = 40 \mu F$ (left) $w_r = 772.5$ rpm (right)

MODELING AND ANALYSIS OF DUAL THREE-PHASE SELF-EXCITED INDUCTION GENERATOR FOR WIND ENERGY CONVERSION SYSTEMS

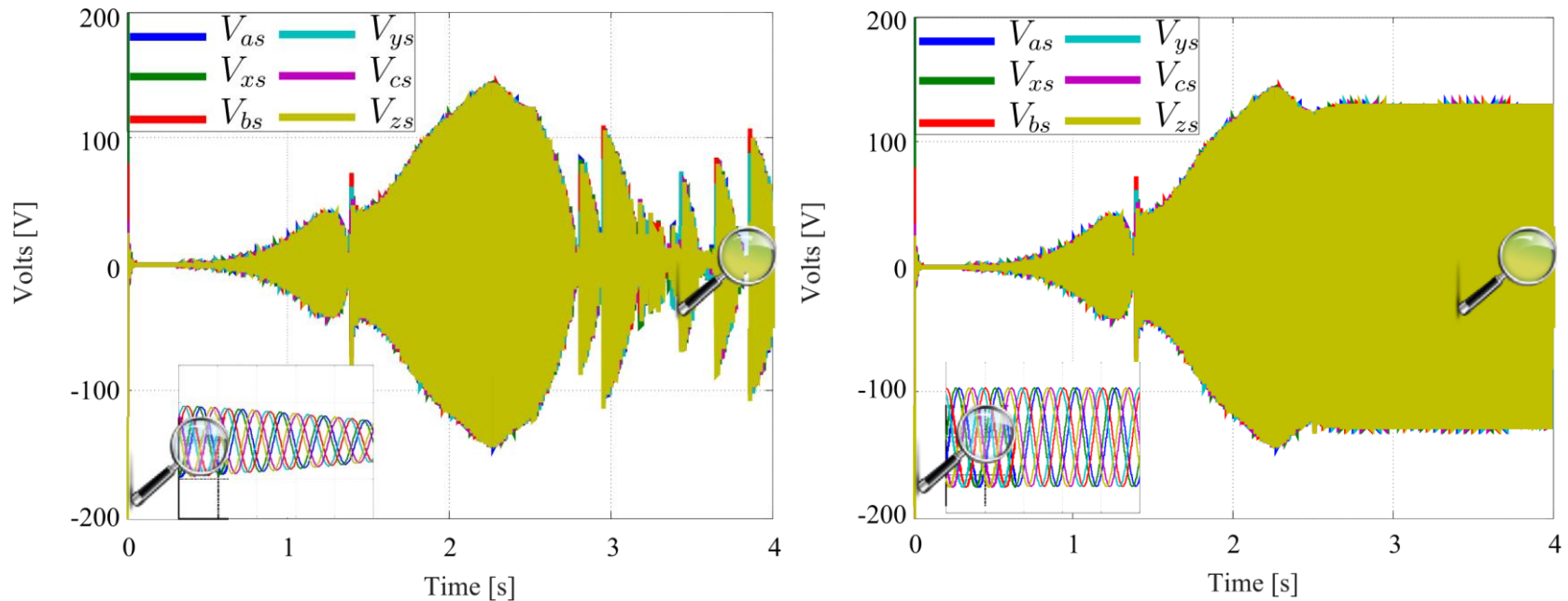


Fig 3. Output voltaje of the DTP SEIG with load

$R_L = 10 \Omega$ (left)

$R_L = 50 \Omega$ (right)

Aerogenerador de FIUNA



Características técnicas:

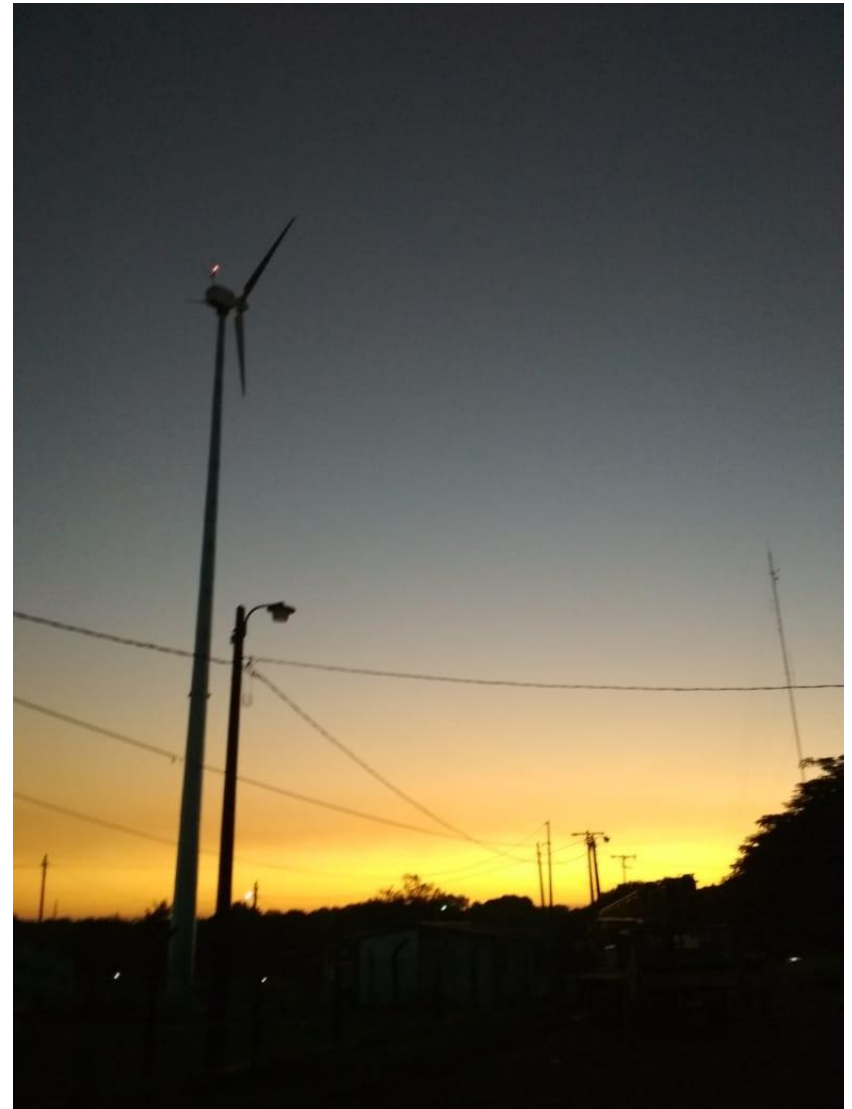
- Potencia: 15 kVA.
- Altura: 30 m.
- Diámetro de aspas: 10 m.
- Sistema eléctrico-neumático.



Laboratorio de Sistemas de
Potencia y Control

PUESTA EN MARCHA DEL AEROGENERADOR

Aerogenerador de FIUNA

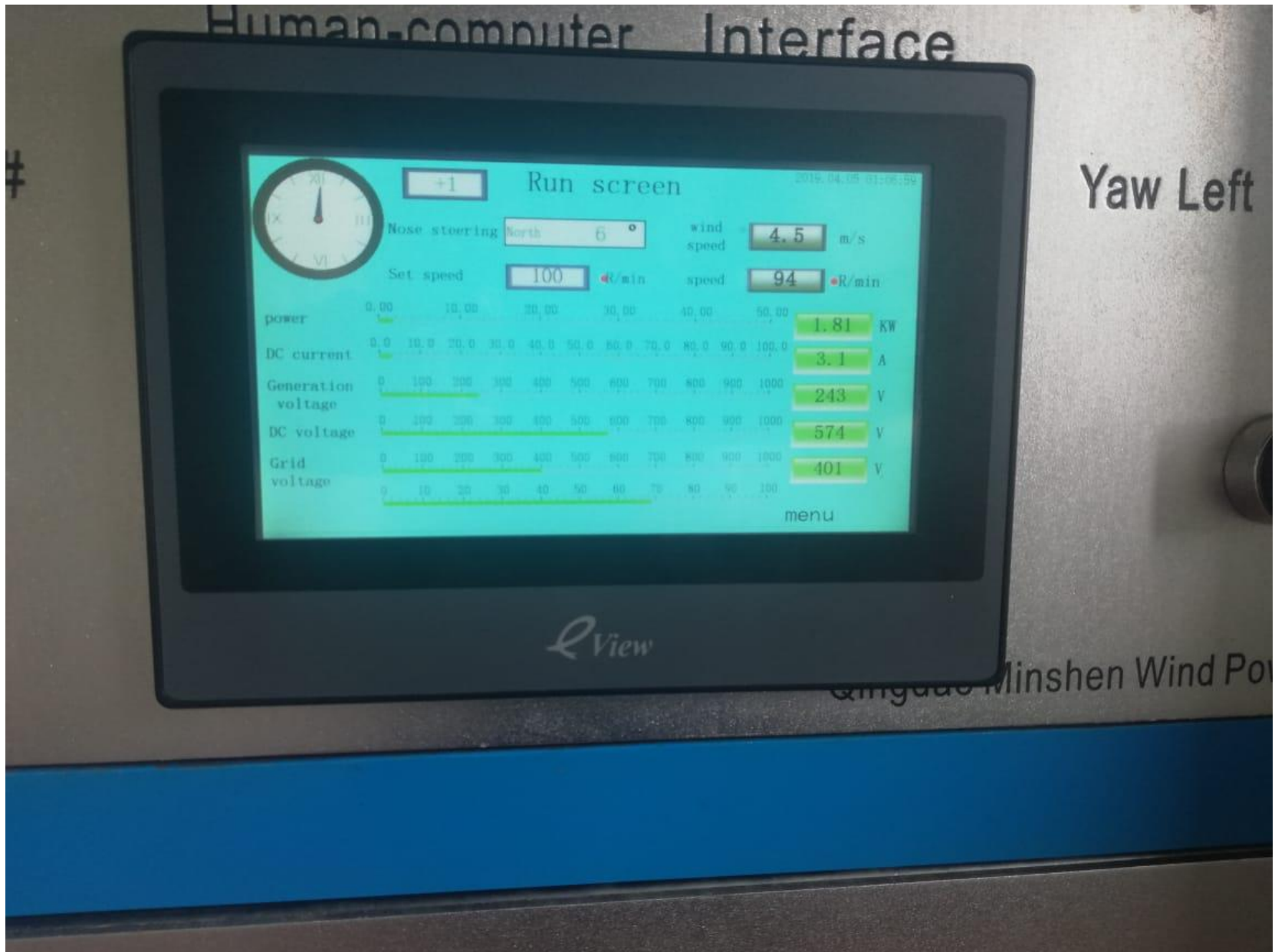


PUESTA EN MARCHA DEL AEROGENERADOR

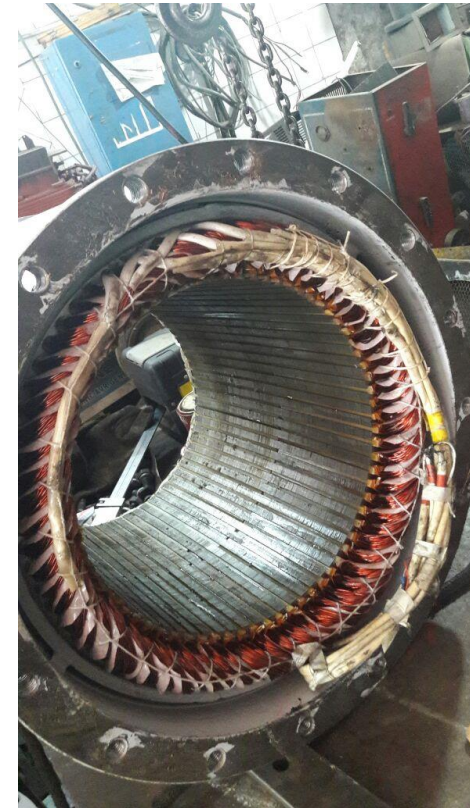
Aerogenerador de FIUNA



PUESTA EN MARCHA DEL AEROGENERADOR



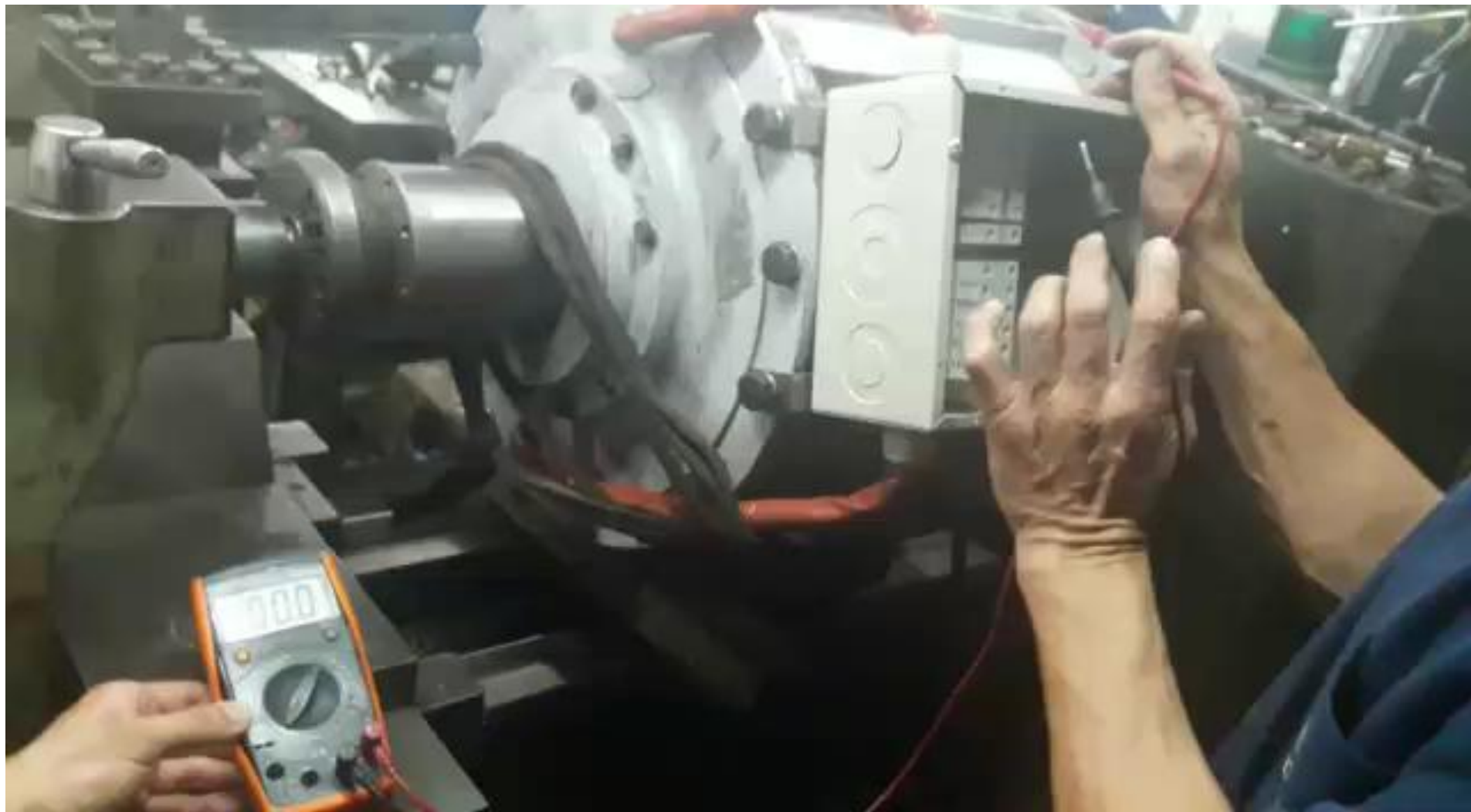
Reacondicionamiento de generador trifásico de imanes permanentes a hexafásico



Reacondicionamiento de generador trifásico de imanes permanentes a hexafásico

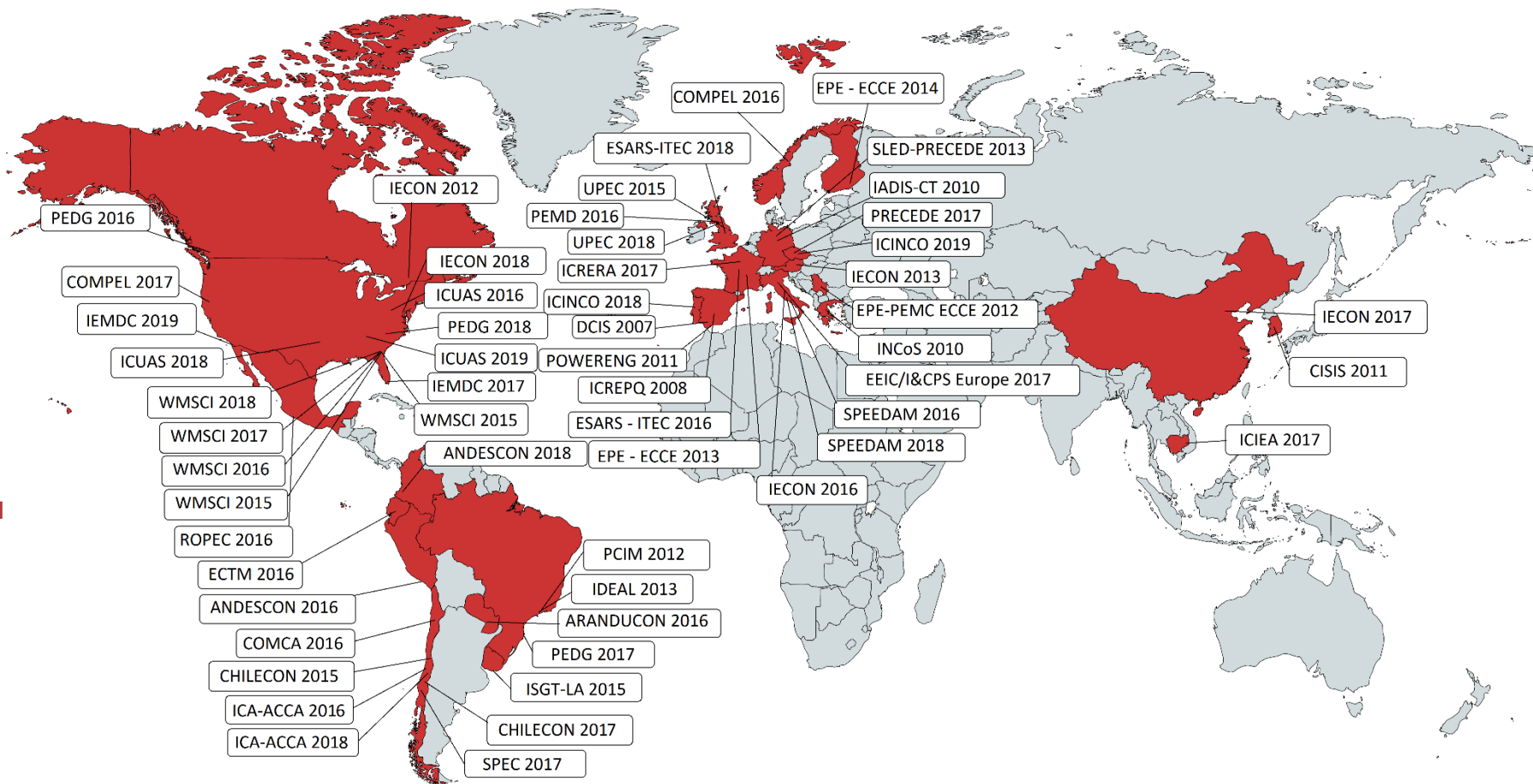


PRUEBA DEL GENERADOR HEXAFASICO



PRUEBA DEL GENERADOR HEXAFASICO





Created with mapchart.net ©

Publicaciones

Publicación en revista



Magno Ayala, Jesús Doval-Gandoy, Jorge Rodas, **Oswaldo González** and Raúl Gregor, ” **Comparative Study of Model Predictive Control Techniques for Six-Phase Motor Drives**,” [JIT Journal on ISA TRANSACTIONS](#), ISSN: 0019-0578, vol. xx, no. x, 201x. (2da revisión)



Y. Kali, **M. Ayala**, J. Rodas, M. Saad, J. Doval-Gandoy, R. Gregor, K. Benjelloun ” **Current Control of a Six-Phase Induction Machine Drive based on Discrete-Time Sliding Mode with Time Delay Estimation**,” [Journal: ENERGIES](#), ISSN: 1996-1073, Factor de Impacto año 2017: 2.676

Publicación en congresos



M. Ayala, **O. Gonzalez**, J. Rodas, R. Gregor, Y. Kali and P. Wheeler, ” **Comparative Study of Non-linear Controllers Applied to a Six-Phase Induction Machine**,” [2018 IEEE PELS International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles \(ESARS\) and International Transportation Electrification Conference \(ITEC\)](#), Nottingham, 2018.



O. Gonzalez, **M. Ayala**, J. Rodas and R. Gregor, ”**Variable-Speed Control of a Six-Phase Induction Machine using Predictive-Fixed Current Control Techniques**,” [9th PELS International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems: PEDG 2018](#), Charlotte, North Carolina, USA, 2018, pp. 1-6, DOI: 10.1109/PEDG.2018.8447837.



Y. Kali, J. Rodas, **M. Ayala**, M. Saad, R. Gregor, K. Benjelloun, J. Doval-Gandoy and G. Goodwin, ” **Discrete-Time Sliding Mode with Time Delay Estimation of a Six-Phase Induction Motor Drive**,” [The 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society PES: IEEE IECON 2018](#), pp. 1-6.



M. Ayala, J. Rodas, R. Gregor, J. Doval-Gandoy, **O. Gonzalez**, M. Saad and M. Rivera, ”**Comparative Study of Predictive Control Strategies at Fixed Switching Frequency for an Asymmetrical Six-Phase Induction Motor Drives**”. [IEEE International Electric Machines & Drives Conference \(IEMDC 2017\)](#), 2017 Miami, Estados Unidos 2017.



Magno Ayala, **Oswaldo Gonzalez**, Jorge Rodas, Raul Gregor, Jesus Doval-Gandoy and Marco Rivera, ”**Modeling and Analysis of Dual Three-Phase Self-Excited Induction Generator for Wind Energy Conversion Systems**”. [The 3rd IEEE Southern Power Electronics Conference \(SPEC\)](#), 2017, Puerto Varas, Chile.

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS



AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE ASUNCIÓN
**FACULTAD DE
INGENIERÍA**



Laboratorio de Sistemas de
Potencia y Control



PROGRAMA PARAGUAYO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Le génie pour l'industrie



UNIVERSIDADE
DE VIGO

