



# El rol de la Electrónica de Potencia en Aplicaciones Emergentes

Laboratorio de Sistemas de Potencia y Control (LSPyC)



LABORATORIO DE SISTEMAS DE Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA



# LSPyC

## SITUACIÓN ACTUAL

- Creado en el año 2009, actualmente con 800 m2 de lab. interior y 800 m2 de lab. exterior
- Staff: 6 Profesores con grado de PhD, 6 estudiantes de PhD, 5 Investigadores con grado de MSc, 10 Inv. Juniors
- 1 Prog. de PhD (1ra Ed. 2017): **250,000** US\$
  - ✓ 1 Prog. de MSc (1ra Ed. 2015-2017): **250,000** US\$
  - ✓ 7 Proy. de Investigación: **1,750,000** US\$
- 10 convenios **7 países**: UTalca, USevilla, ETS, ...



The University Of Sheffield.



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



UNIVERSIDADE DE VIGO





**FIUNA**  
LABORATORIO  
DE SISTEMAS DE  
POTENCIA Y  
CONTROL

# Nuestras contribuciones



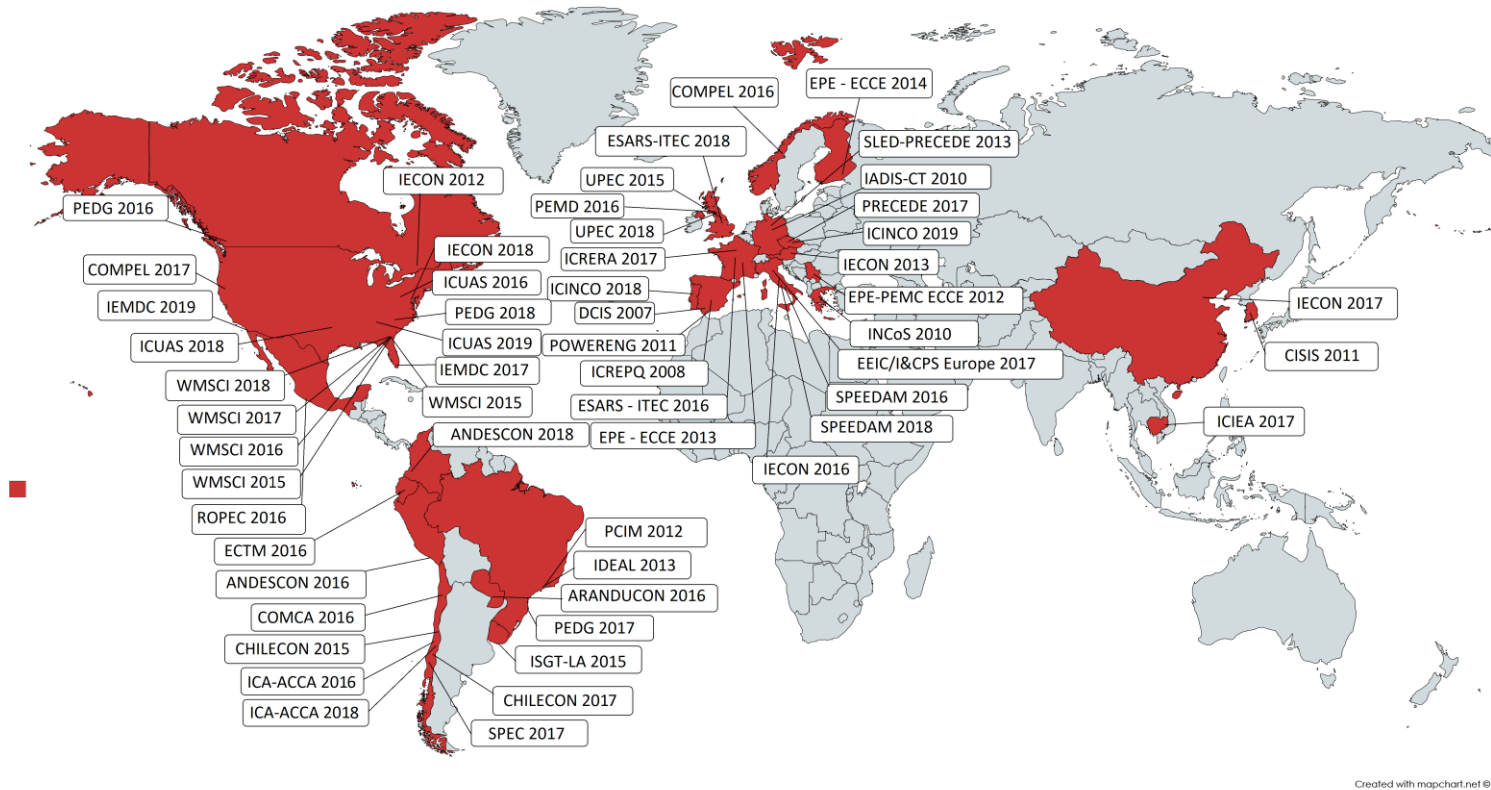
LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

# Our Contributions

ESTRATEGIA 2.2 – COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN PND 2030



➤ **Contributions:**

> 25 Journal papers (>7 in IEEE-Trans. Ind. Electronics (Impact Factor: 7.168)).

> 100 Conference papers > 3 book's chapters > 30 national conference participation.



# Resumen de las líneas de investigación



LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**



# ENERGÍA EÓLICA



Principales características:

1. 15 kW
2. Altura 30 m
3. [Ø] aspas 10 m
4. Sincronización
5. Interconexión a red







# Generador eólico

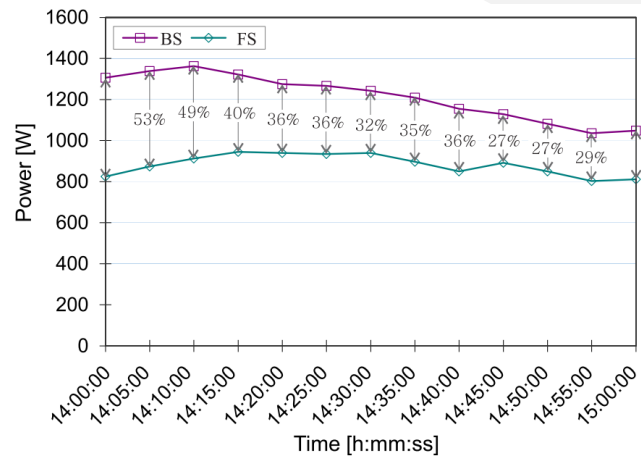
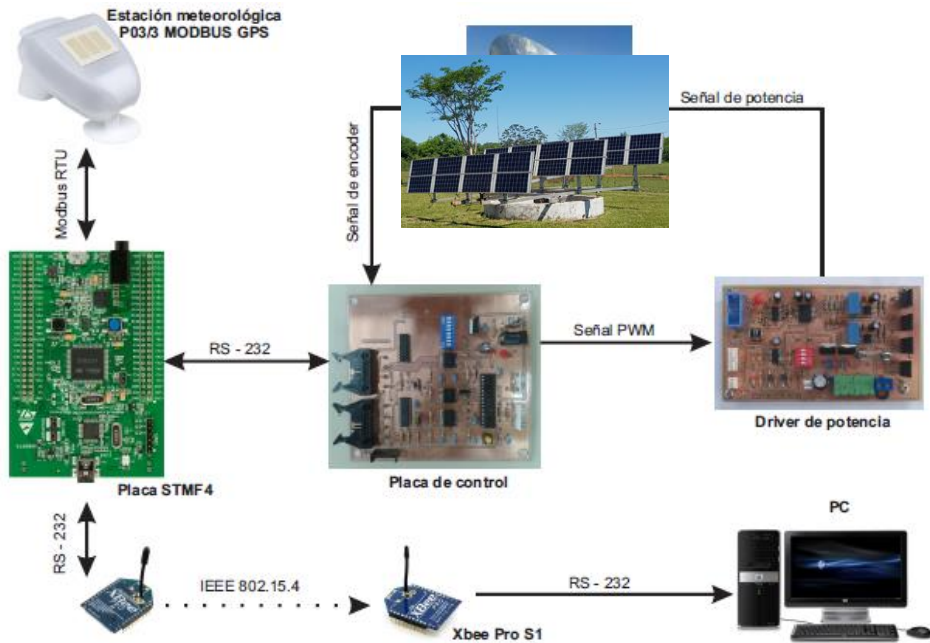


Principales características:

1. 6 fases
2. 15 kW
3. Imanes permanentes



# ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA



(b) Comparative analysis of efficiency between the biaxial (BS) and fixed system (FS)



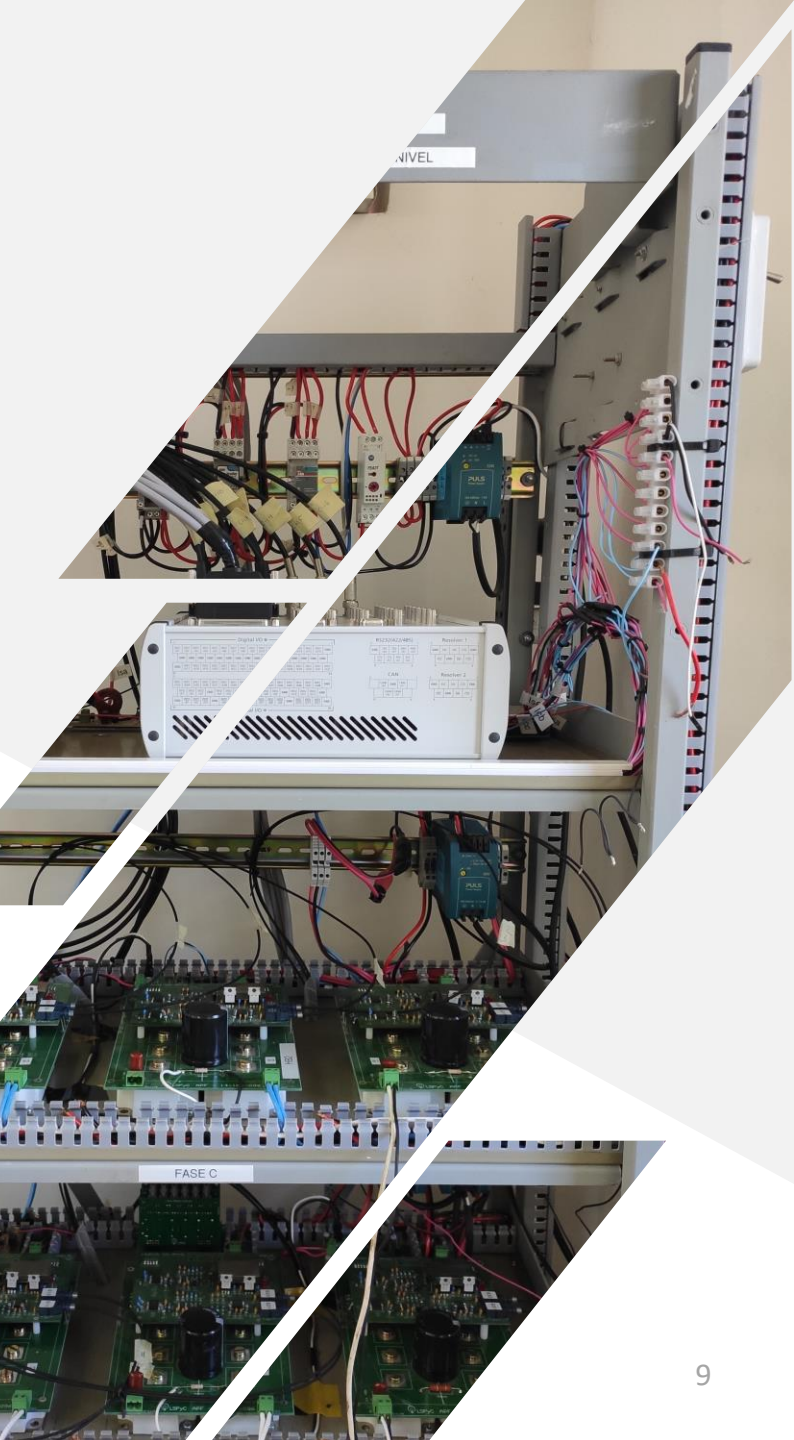
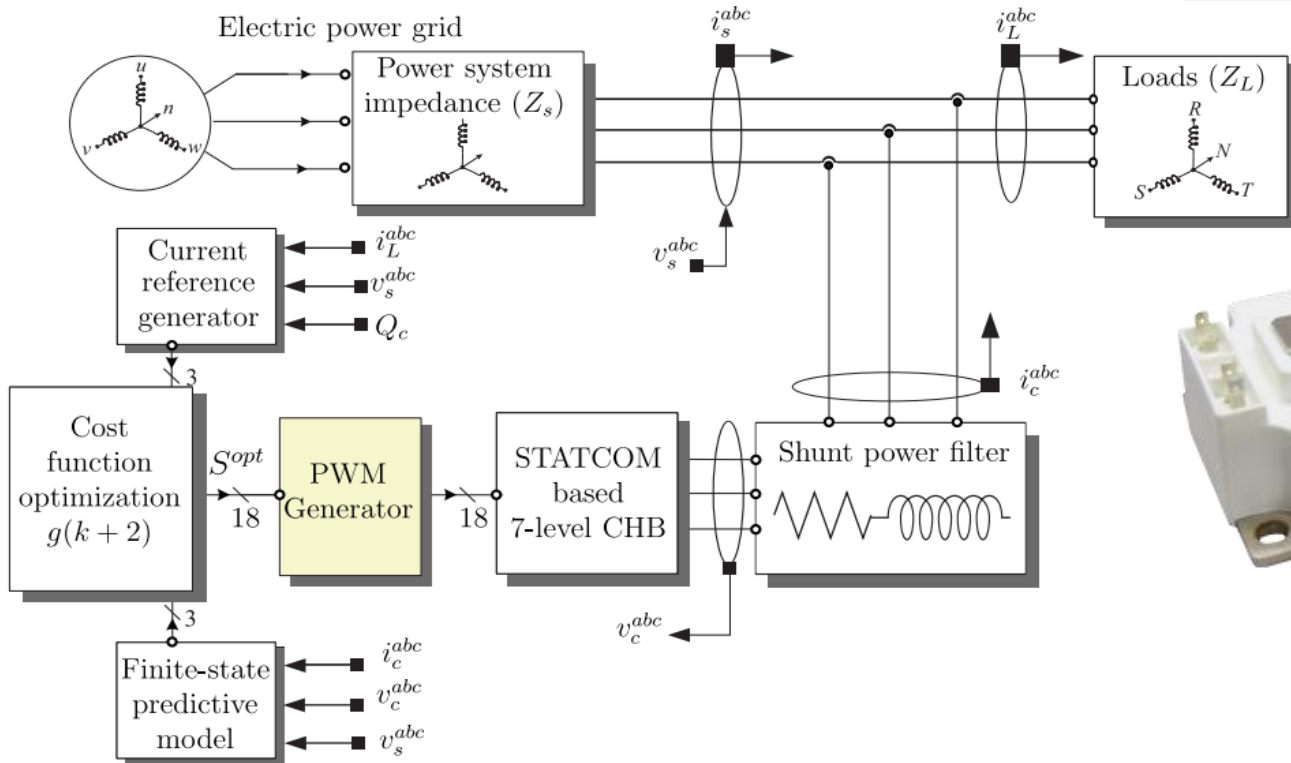
R. Gregor, Y. Takase, J. Rodas, L. Carreras, D. Gregor, A. López, "Biaxial Solar Tracking System based on the MPPT Approach Integrating ICTs for Photovoltaic Applications," *International Journal of Photoenergy*, 2015.






# Filtro activo de potencia

## NUEVOS ESQUEMAS DE COMPENSACION

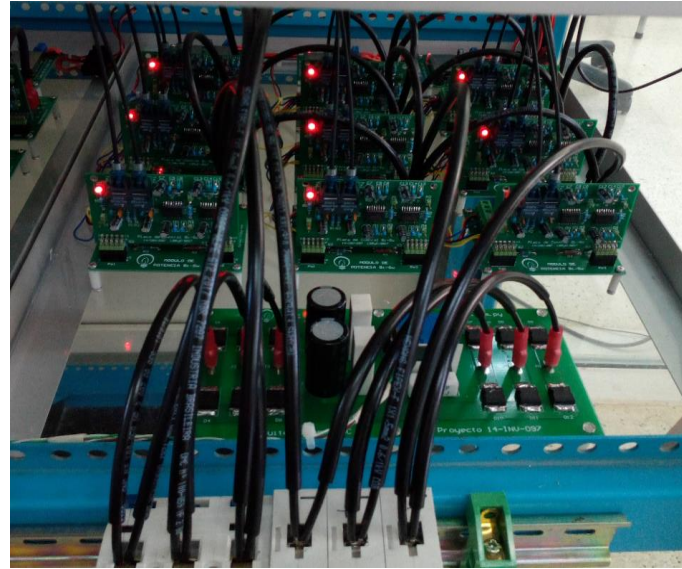
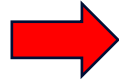


 Julio Pacher et al, "Efficiency Analysis of a Modular H-Bridge based on SiC MOSFET", *International Journal of Electronics Letters*, DOI 10.1080/21681724.2018.1426111, Available online, In press, 2018



# Nuevos esquemas de conversión

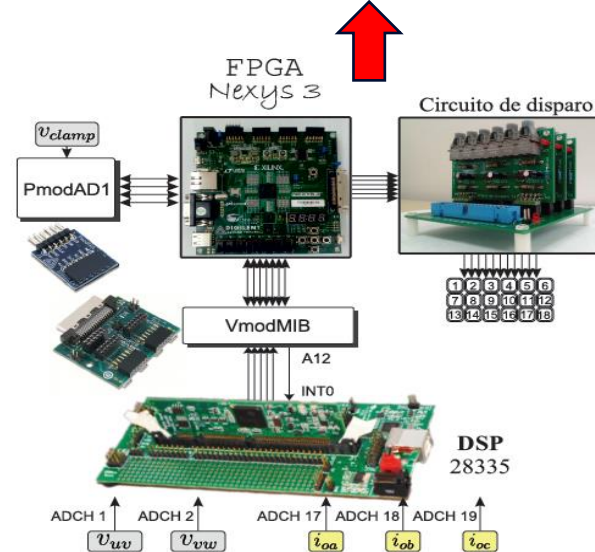
## Conversión de Energía



## Motores



## Control







# Nuevos convertidores de potencia para aplicaciones de control en motores AC

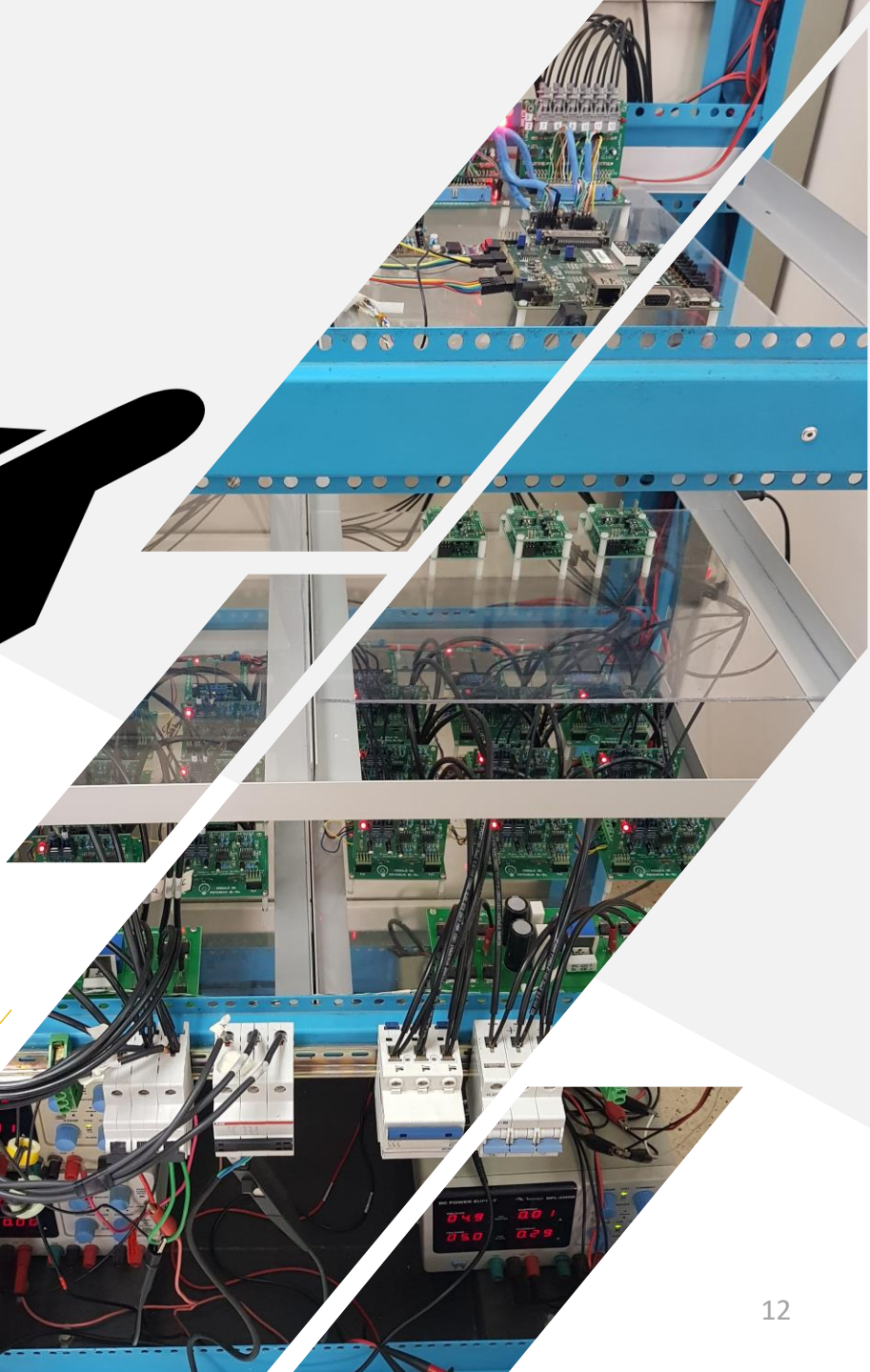
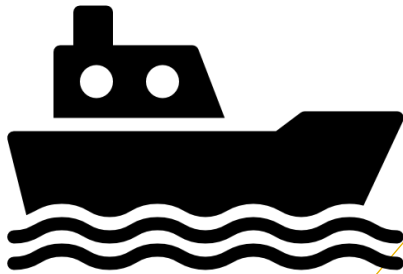
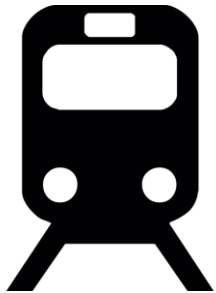
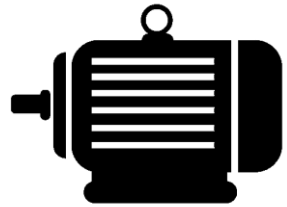
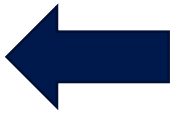
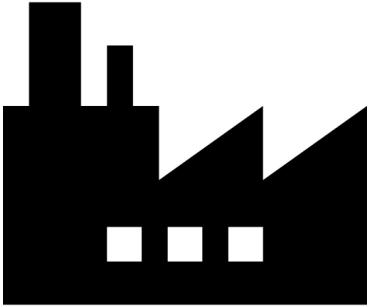


LABORATORIO DE SISTEMAS DE Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



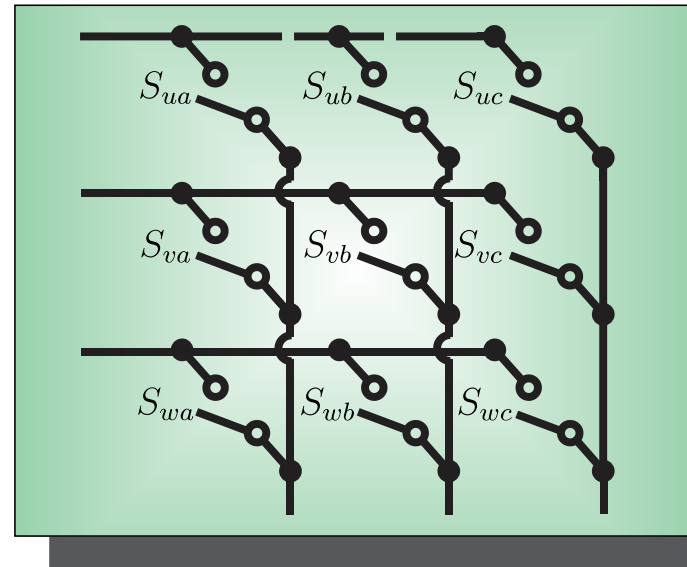


# Convertidor matricial 3x3

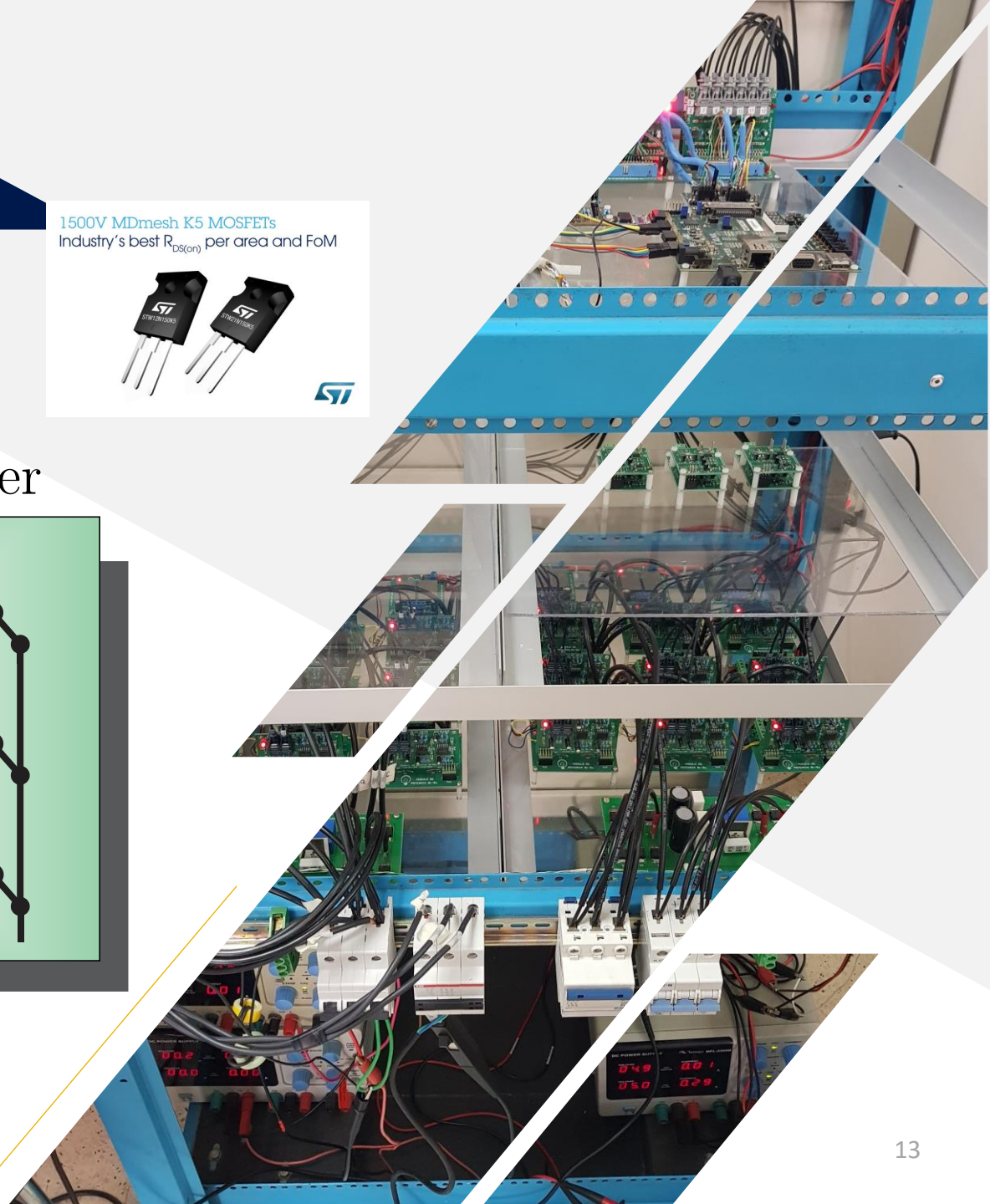
## Convertidores utilizados

- Convertidor de dos niveles (2L-VSI).
- Convertidor multinivel por fijación de diodos (NPC).
- Convertidor Matricial.

## Matrix Converter



1500V MDmesh K5 MOSFETs  
Industry's best  $R_{DS(on)}$  per area and FoM

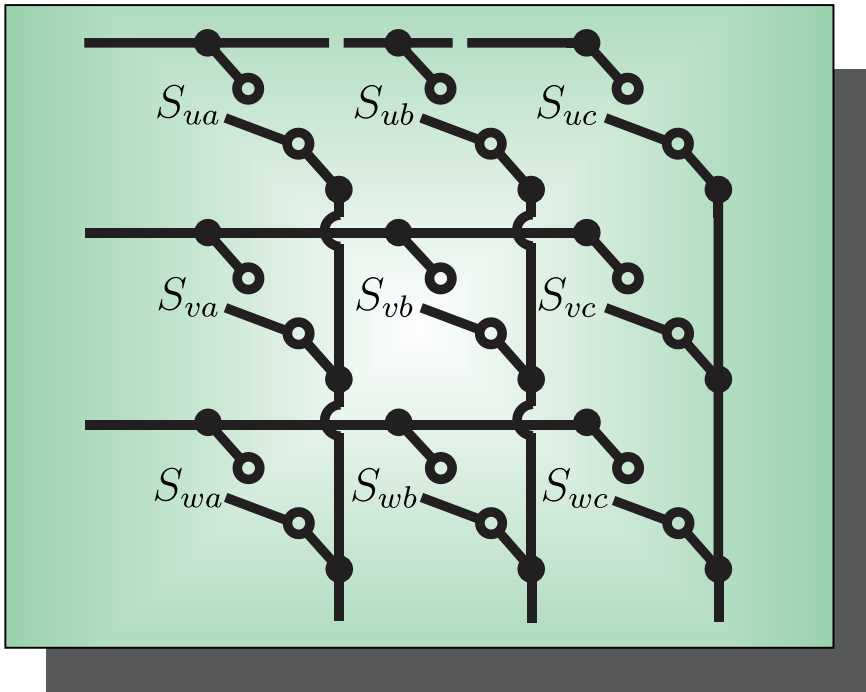




# Principio de operación

$$S_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{interruptor } S_{ij} \text{ desactivado} \\ 1, & \text{interruptor } S_{ij} \text{ activado} \end{cases}$$

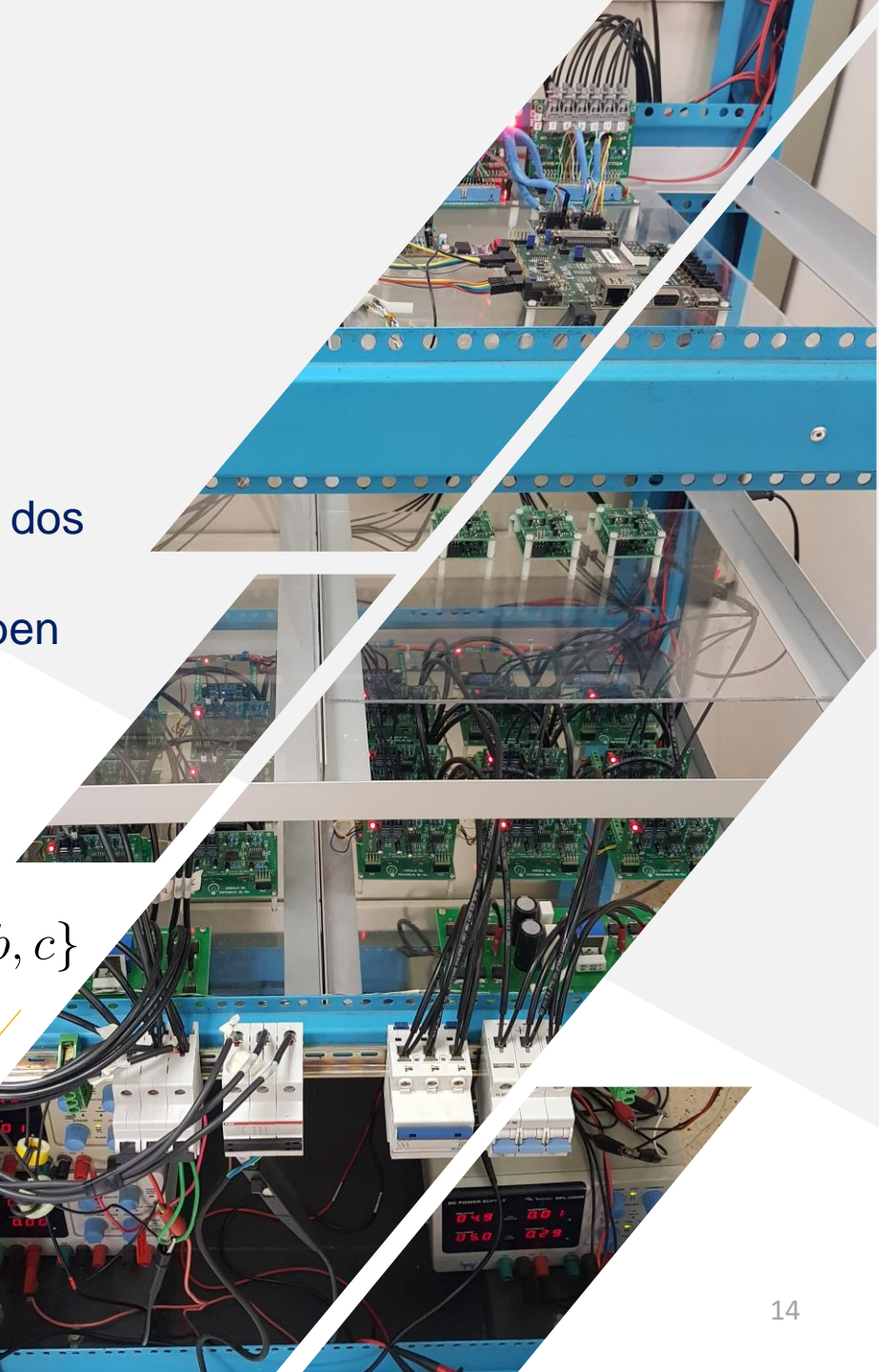
## Matrix Converter



### Restricciones

- La conmutación no debe causar cortocircuitos entre dos fases de entrada.
- Las conmutaciones no deben causar una interrupción abrupta de la corriente de salida.

$$S_{uj} + S_{vj} + S_{wj} = 1, \quad \forall j \in \{a, b, c\}$$

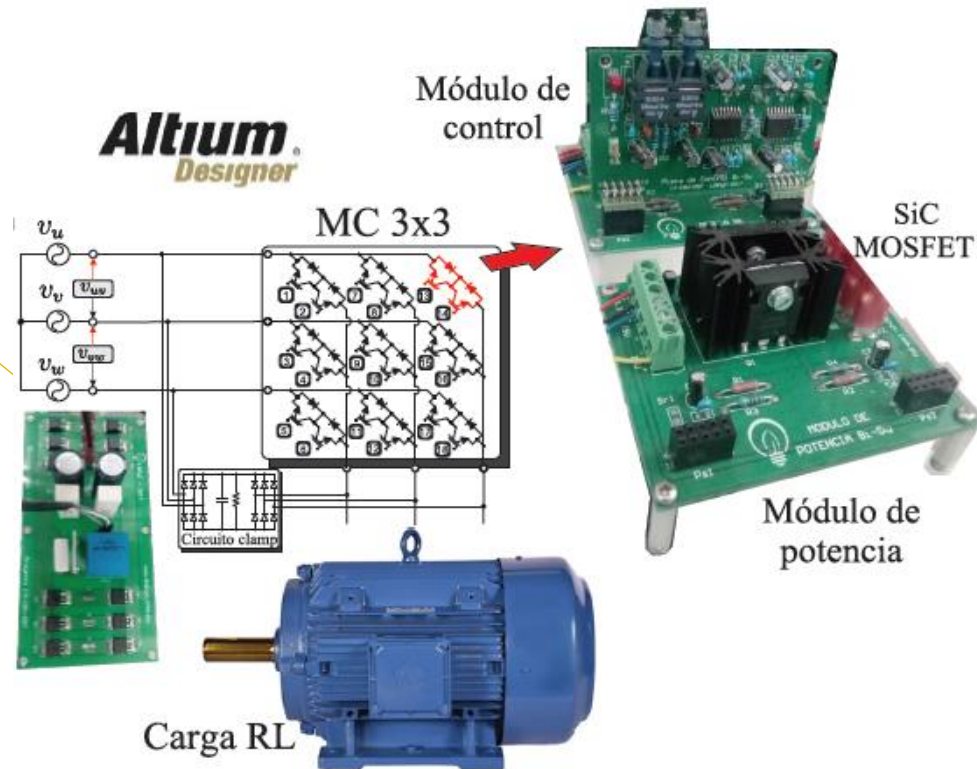




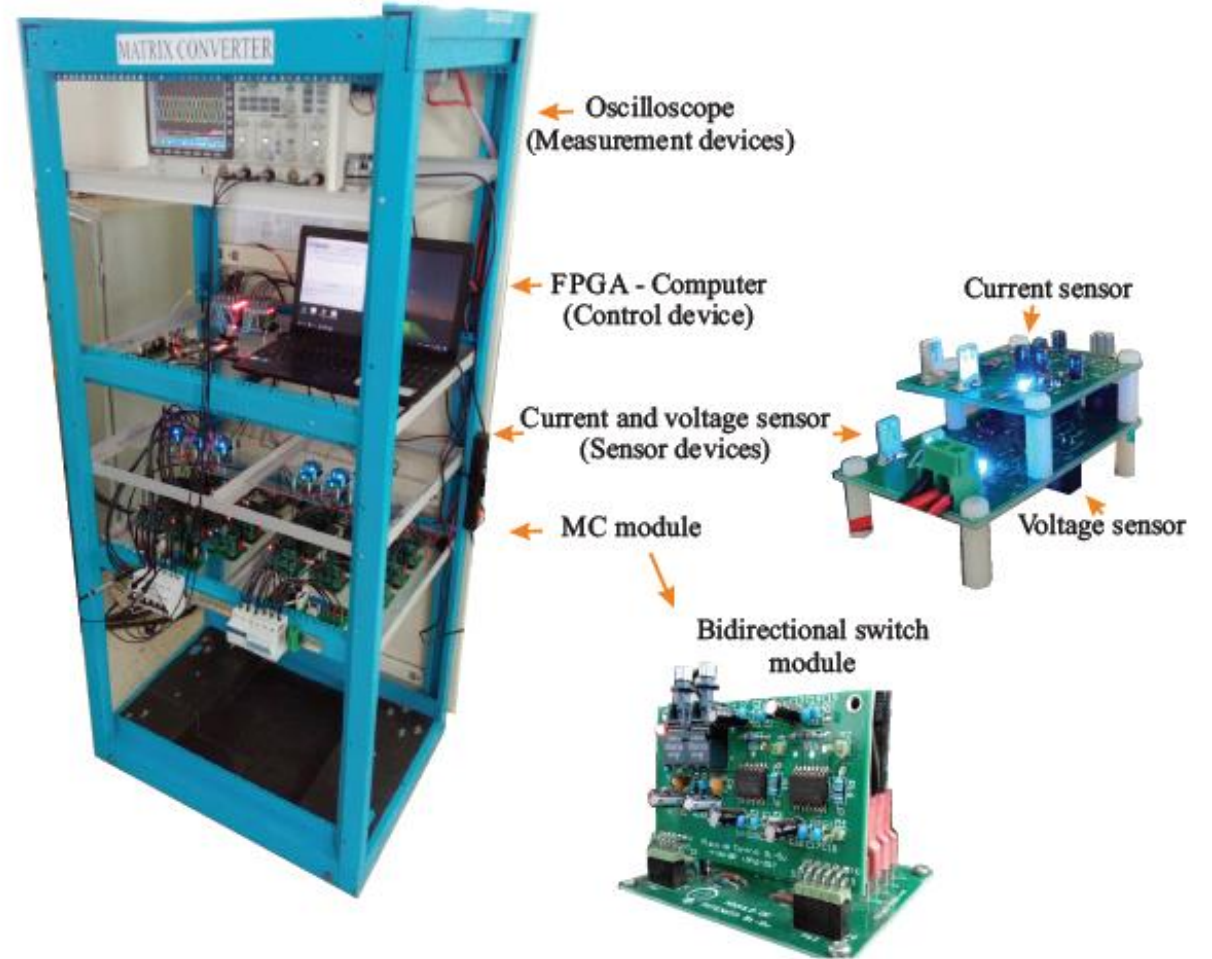
# EL CONVERTIDOR MATRICIAL (MC)

## Características principales

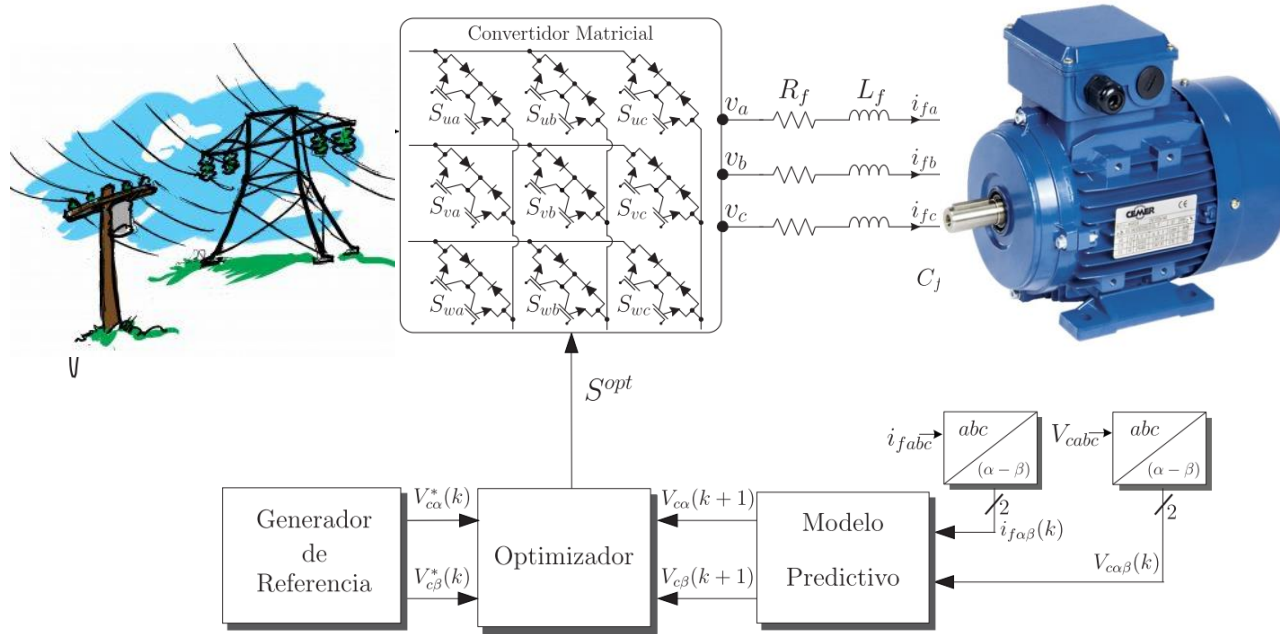
- Tamaño reducido, peso ligero.
- Flujo de energía bidireccional.
- Frecuencia y amplitud de la tensión de salida controlable.



Matrix Converter (MC)



# Nuevos esquemas de conversión



1500V MDmesh K5 MOSFETs  
Industry's best  $R_{DS(on)}$  per area and FoM



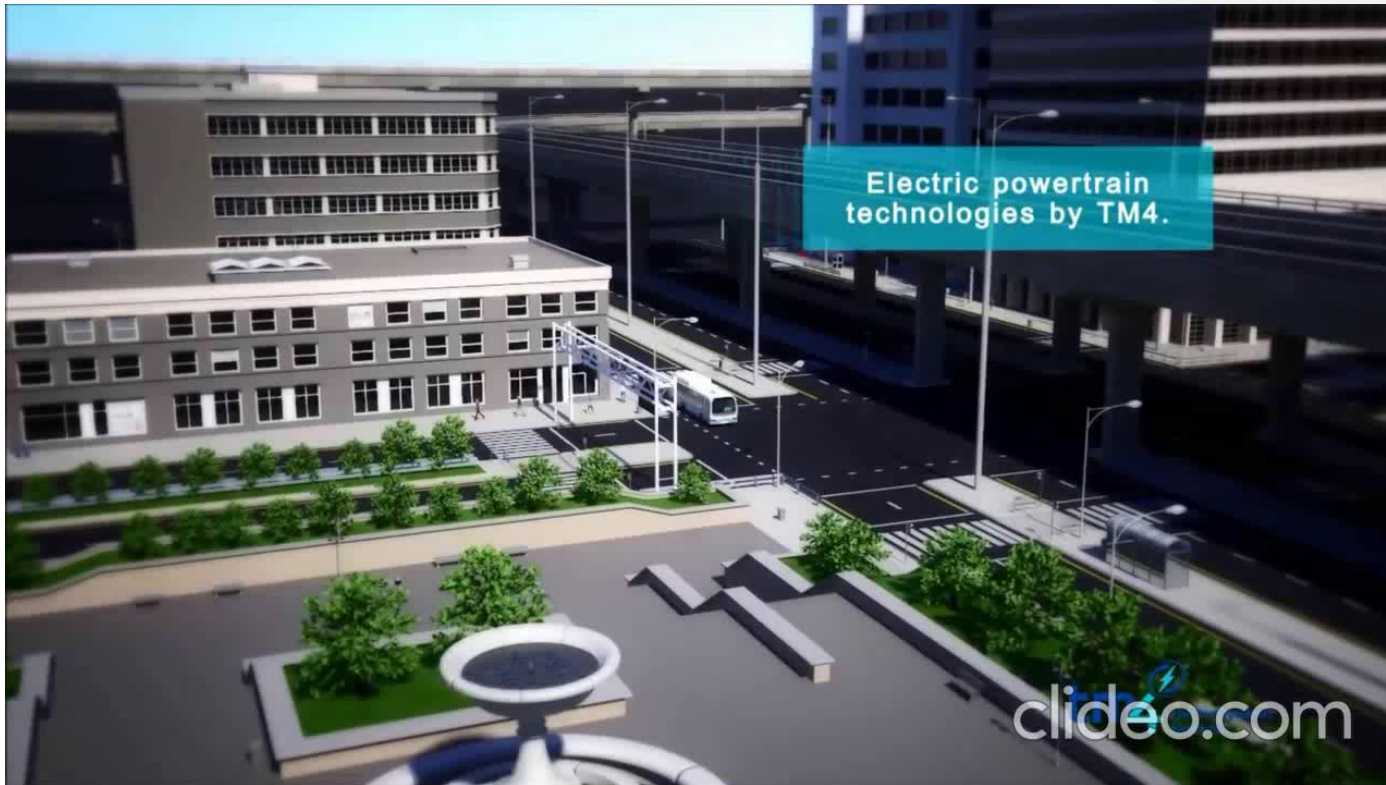


Edgar Maqueda et al, "Design and Implementation of a Modular Bidirectional Switch Using SiC-MOSFET for Power Converter Applications," *Active and Passive Electronic Components*, Hindawi, vol. 2018, ID 4198594.





## OTRAS APLICACIONES ...







# Máquinas multifásicas

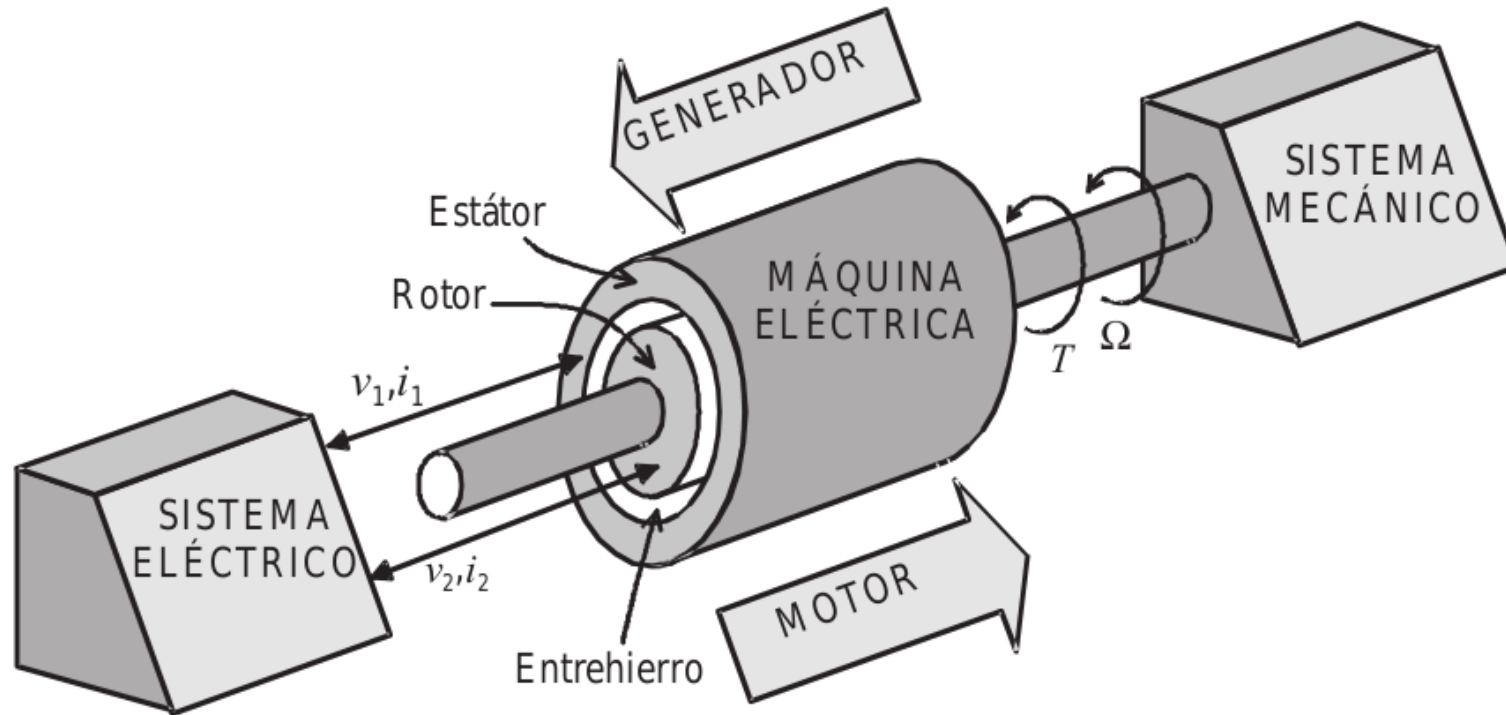


LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control



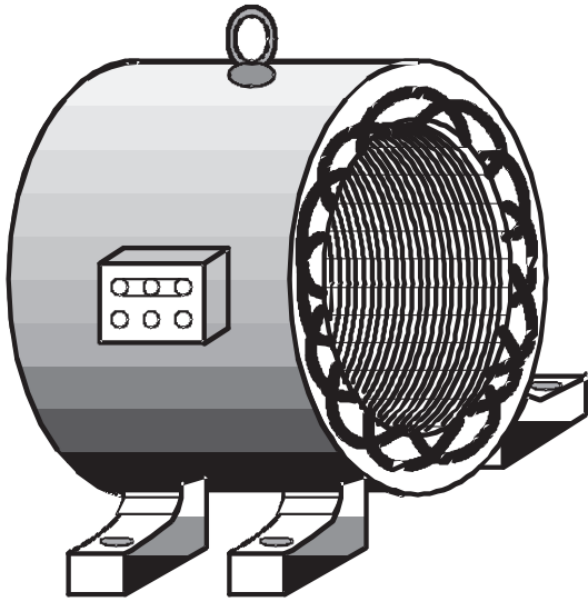
UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

# Máquinas eléctricas

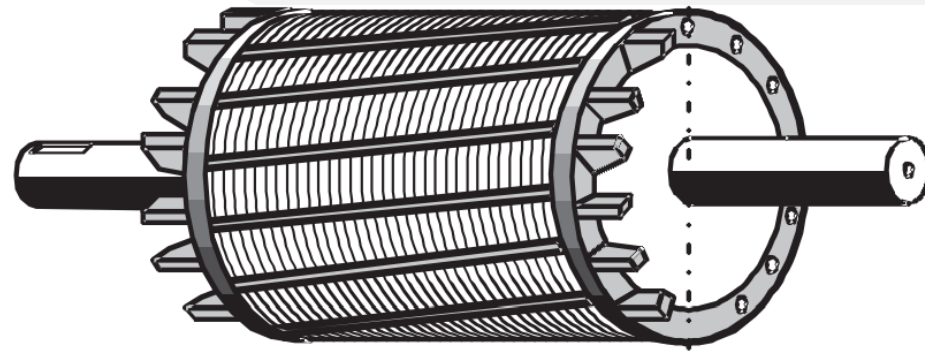




# Máquinas eléctricas. Motor de Inducción trifásica



Estátor



Rotor jaula de ardilla



# Máquinas multifásicas. Ventajas

- Disminución de corriente por fase
- Reducción de pérdidas en el estátor
- Disminución de armónicos
- Alta fiabilidad





# Máquinas multifásicas. Aplicaciones

## Lion6

All-electric class 6 urban truck



### Technical Specifications

<b>WEIGHT &amp; DIMENSIONS</b>	
Wheelbase	194 – 280 in
Gross Vehicle Weight Rating (G.V.W.R)	26,000 lb
<b>ELECTRIC POWERTRAIN</b>	
Top Speed	Up to 55 mph
Maximum Power	250 kW // 335 HP
Maximum Torque	2,500 NM // 1,800 ft-lb
Range	Up to 250 miles
Battery Capacity	Up to 250 kWh
ePTO	Available
Motor	SUMO MD – 6 phases Dana // TM4
Transmission	Direct Drive / No Transmission
Charging Type	Level II (J1772) & III (CCS-Combo)
Level II - Charging Time	5 - 16 hours
Level III - Charging Time	2.5 - 6.5 hours
<b>CHASSIS</b>	
Front Axle	Up to 10,000 lb // Hendrickson
Rear Axle	Up to 19,000 lb // Dana
Suspension	Air/ Spring Suspension // Hendrickson
Braking	Hydraulic Disc Brakes // Bendix



Fuente: <https://www.danatm4.com/products/systems/sumo-hd/>

Fuente: <https://www.trucknews.com/sustainability/amazon-orders-10-lion-electric-trucks/1003144821/>



# Máquinas multifásicas. Aplicaciones



Fuente: <https://tinyurl.com/y6cqhn5v>



Queen Elizabeth Cruises

Fuente: <https://tinyurl.com/y52qomav>



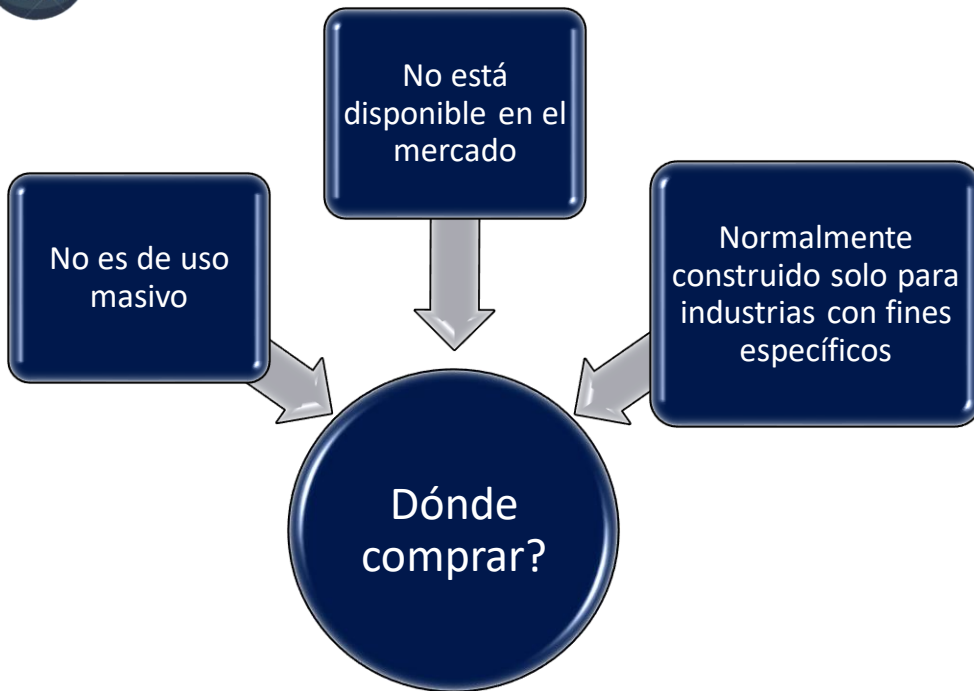
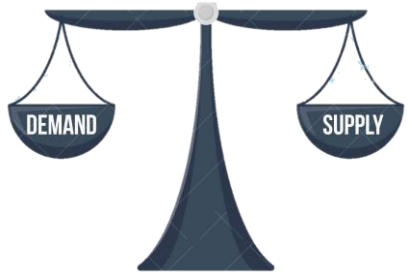
 **HYUNDAI ELEVATOR**

Fuente: <https://tinyurl.com/y2lbw7xf>





# Máquinas multifásicas. Motivación



## Contact-us

Company (Dana TM4 does not sell to individuals)\*

First name\*

Fuente: <https://www.danatm4.com/contact-us/>

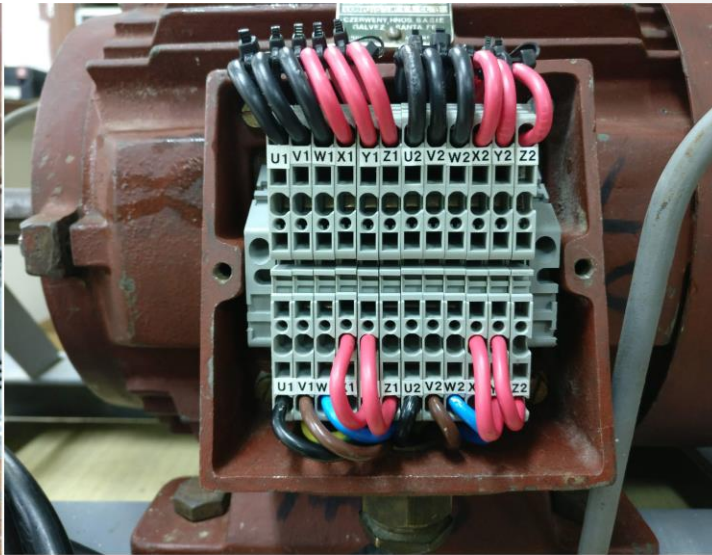


# Máquinas multifásicas. Proceso de construcción



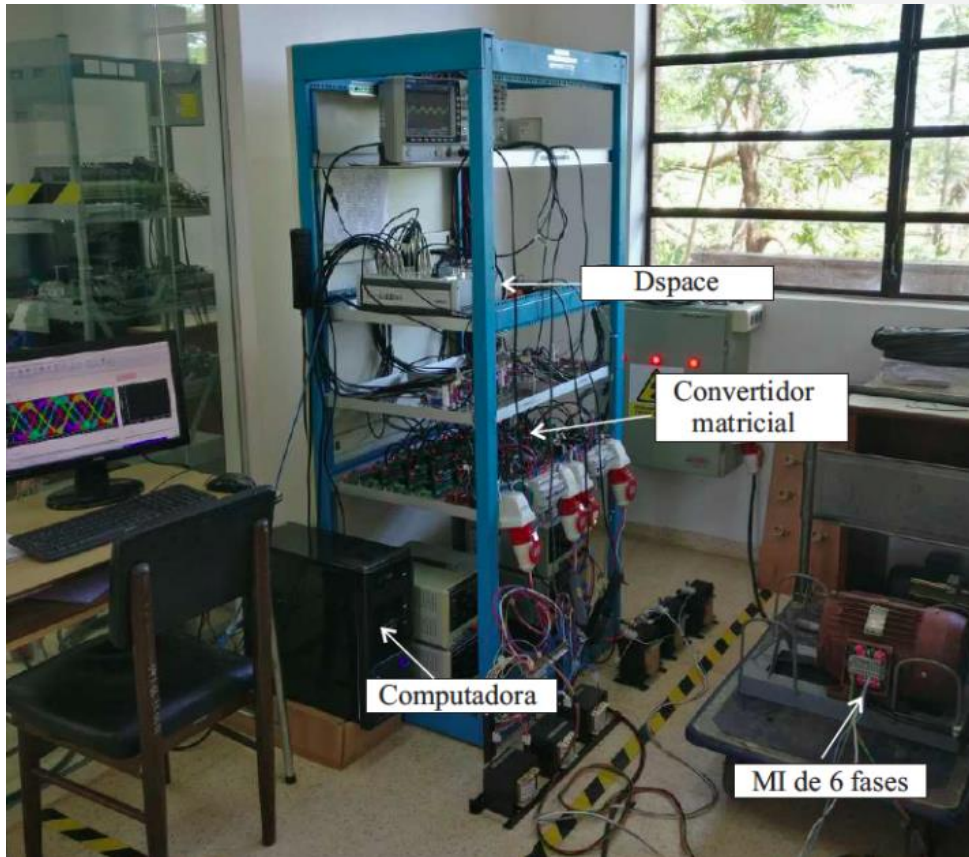


# Máquinas multifásicas. Proceso de construcción





# Máquinas multifásicas. Aplicación



Control predictivo de corriente





# Máquinas multifásicas. Aplicación







**FIUNA**

LABORATORIO  
DE SISTEMAS DE  
POTENCIA Y  
CONTROL

# Vehículos Eléctricos Cargadores rápidos



LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

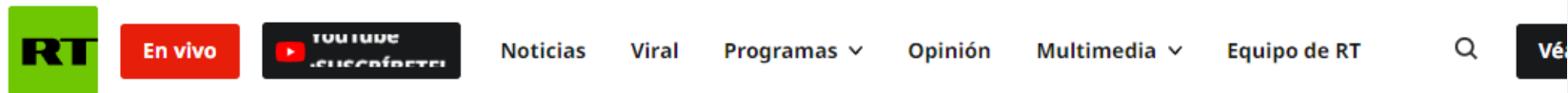


# Cargadores rápidos





# Cargadores rápidos



Portada > Actualidad

## **Presentan la estación de recarga más rápida del mundo: cargará al 100 % cualquier coche eléctrico en menos de 15 minutos (VIDEO)**

Publicado: 1 oct 2021 20:59 GMT

El aparato también podrá prestar servicio hasta cuatro vehículos simultáneamente, al igual que un automóvil eléctrico acumulará energía suficiente como para recorrer 100 kilómetros en menos de tres minutos.





# Cargadores rápidos. Potencial de aplicación

**HOY** NACIONALES ESPECTÁCULOS DEPORTES ASU 32° DÓLAR C/V 6750.

ESPECIALES

## La "ruta verde" de autos eléctricos va en expansión por el territorio nacional



FOTO 1 DE 1 Una de las estaciones dentro del proyecto "Ruta verde".

Las nuevas estaciones para la carga de autos eléctricos, están próximas a que estén plenamente en operación. Esto forma parte del proyecto Sicarel Solar - Ruta Verde, del Parque Tecnológico de Itaipú, que pretende unir a Asunción con Ciudad del Este y Hernandarias.

FUENTE: POR JUAN RIVEROS (@JUANCITORIVEROS)

## RUTA VERDE: ITAIPU ESTÁ A PASOS DE HABILITAR PRIMERA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA EN PIRIBEBUY

29/08/2019

Tamaño de la letra **A-** **A+**

La ITAIPU avanza con el proyecto de implementación de la Ruta Verde solar fotovoltaica que es la primera en toda Sudamérica. Un equipo técnico integrado por representantes de la Binacional, del Parque Tecnológico ITAIPU (PTI-Py), del Ministerio de Industria y Comercio (MIC) y del Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN), realizaron la verificación técnica de los electropuestos instalados en la estación de servicios de Petropar, en el cruce Piribebuy, sobre la PY02 (nueva nomenclatura para la ruta 2), a la altura del kilómetro 63.





**FIUNA**

LABORATORIO  
DE SISTEMAS DE  
POTENCIA Y  
CONTROL

# Extensión, Pasantías y TFG

LSPyC - FIUNA



LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control

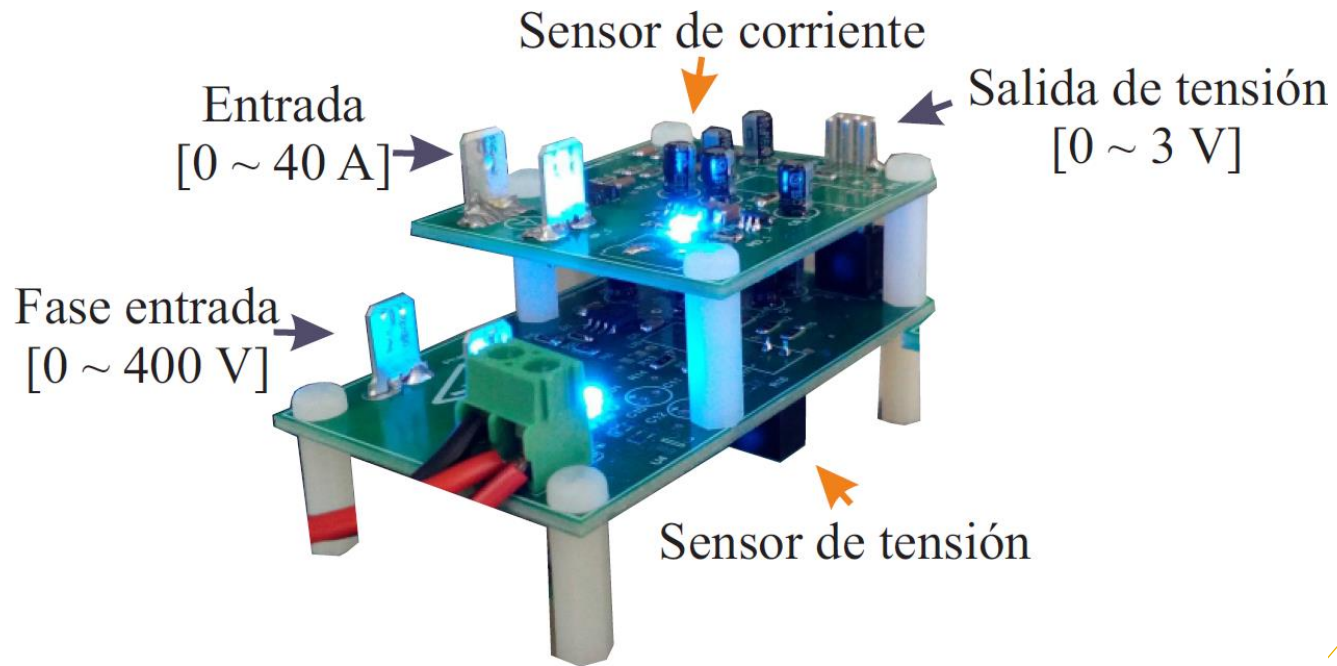


UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**





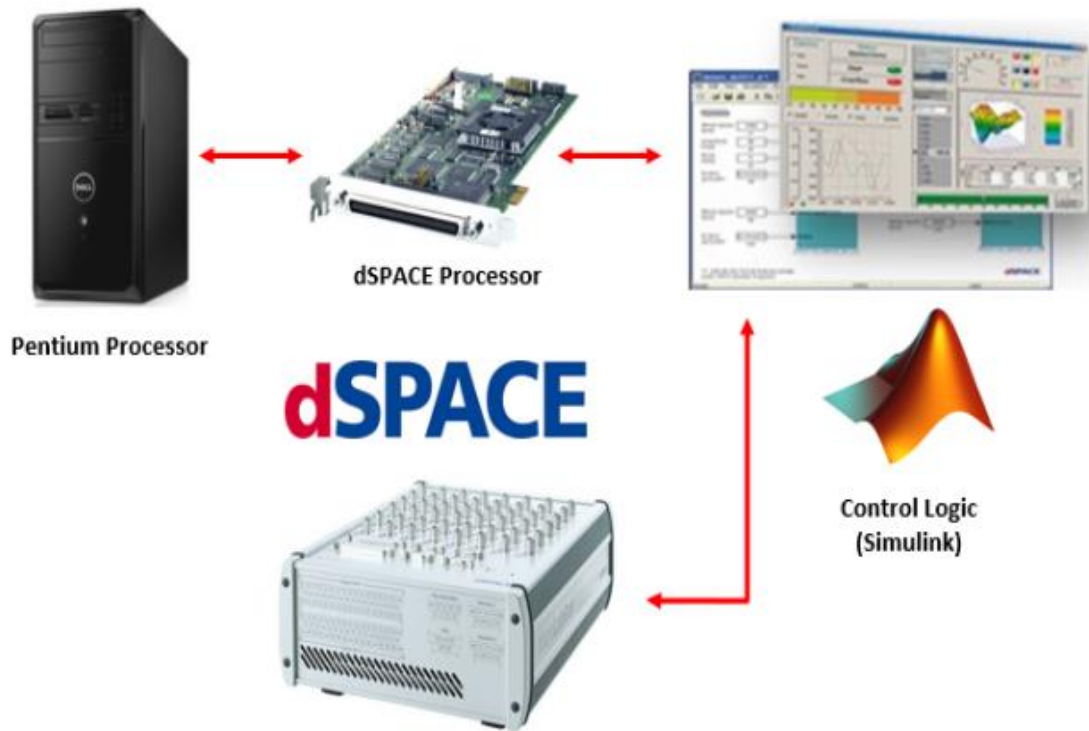
# Desarrollo de sensores modulares voltaje, corriente...







# Diseño e implementación de nuevos algoritmos de control para convertidores de potencia...



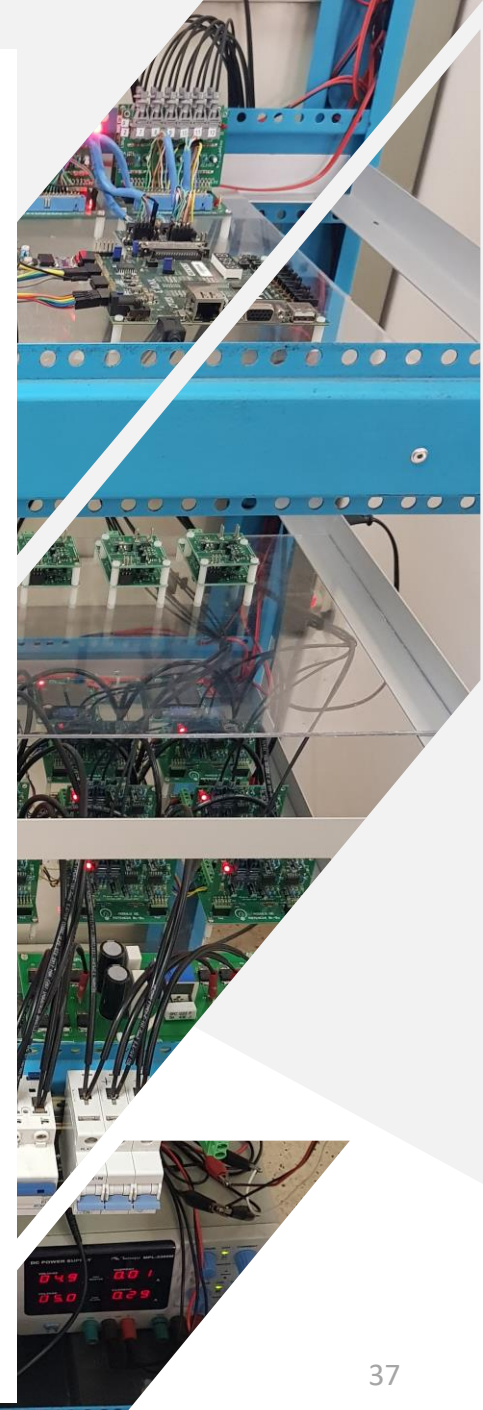
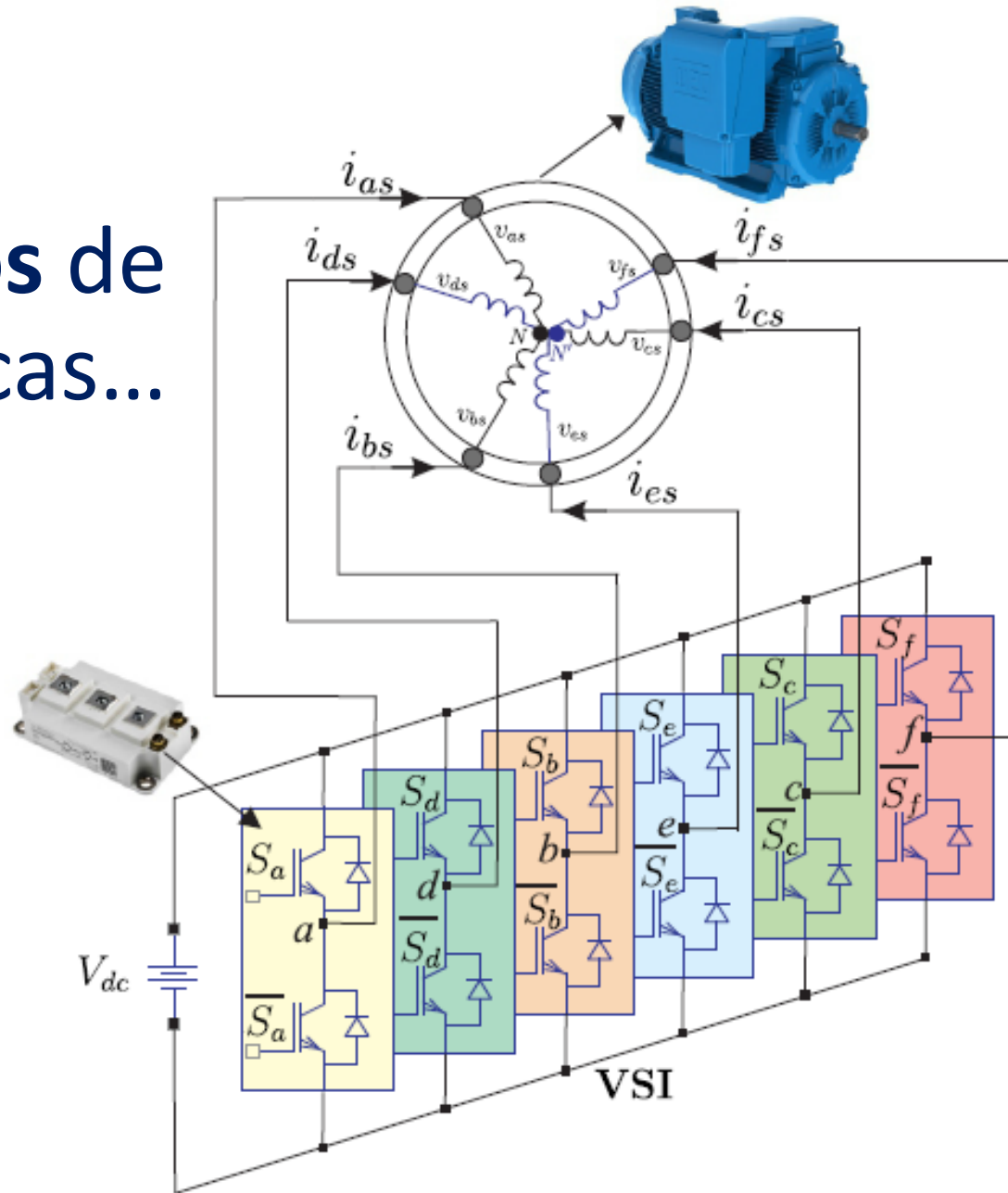


# Diseño e implementación de nuevos algoritmos de control para convertidores de potencia...





# Accionamientos de máquinas multifásicas...







# Aplicaciones con Drones...





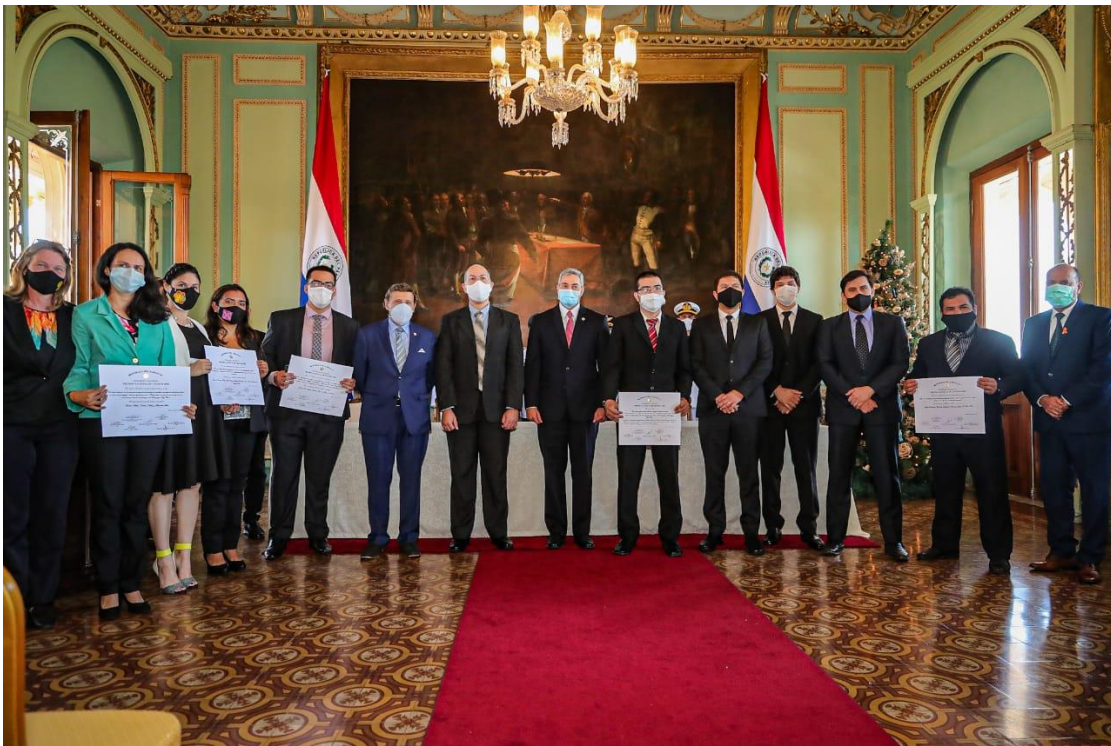


# Sistemas de generación de energías renovables...





# Premio Nacional de Ciencias



## Investigación desarrollada en la FIUNA es galardonada con el Premio Nacional de Ciencia 2020

Publicado por *Administrador* on noviembre 4th, 2020



De un total de 98 trabajos científicos postulados en la convocatoria 2020, el trabajo titulado **“Nuevo control predictivo modulado aplicado a la máquina de inducción de seis fases”**, desarrollado en el Laboratorio de Sistemas de Potencia y Control (LSPyC) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (FIUNA), con la autoría de **Magno Ayala**, Jesús Doval-Gandoy, Jorge Rodas, Osvaldo González, Raúl Gregor y Marco

Rivera ha sido galardonado con el Premio Nacional de Ciencias en la edición 2020.



**Gracias** por su atención...








**FIUNA**

LABORATORIO  
DE SISTEMAS DE  
POTENCIA Y  
CONTROL

## Información de contacto ...

 David Caballero – Edgar Maqueda – Gary Echagüe

 +595971-541377      +595983-435248      +595981110348

 (dcaballero, emaqueda, gechague)@ing.una.py

 [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py)



LABORATORIO DE SISTEMAS DE  
Potencia y Control



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**