

# Jornadas de Seminarios 2021

## Doctorado en Ciencias Exactas e Ingeniería FACET-UNT

- Alumno:** Marcos Fabián Paz
- Graduado en:** Ingeniería Electrónica (FACET-UNT)
- Directora:** Dra. María Graciela Molina (FACET-UNT / CONICET)
- Título:** Modelado de Compatibilidad Electromagnética Aplicada al Diseño de Circuitos Electrónicos
- Lugar:** Laboratorio de Telecomunicaciones (LabTel)  
Laboratorio de Computación Científica (LabCC)
- Año de inicio:** Octubre 2019

*Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) - Universidad Nacional de Tucumán (UNT)*



# Actividad Curricular - Cursos

Curso	C. Horaria	Estado
Computación Avanzada	60	Aprobado
Propagación de Señales en Limbo: Radio Ocultación	60	Aprobado
La Investigación Científica: Fundamentos y Metodologías	40	Aprobado
Introducción a las Misiones Espaciales, Producción de Satélites	20	Aprobado
Principios Generales sobre Radares y Aplicaciones en Geofísica Espacial	40	Cursando
Materiales Electrocerámicos	60	Cursando
Magnetismo Cuántico	60	Cursando
Diseño Avanzado de Arreglo de Antenas	40	A cursar
Radiopropagación de Enlaces Transionosféricos	40	A cursar
Metodologías para el Modelado de Radiopropagación Ionosférica	40	A cursar
Diseño de Sistemas de Radar	40	A cursar
Aprendizaje Automático: Fundamentos, Herramientas y Aplicaciones	40	A cursar
Radiopropagación en Diferentes Medios	40	A cursar

Total hs. de cursos de postgrado aprobadas: 180 / 500

Total hs. de cursos específicos: 160

Total hs. de cursos generales: 180

Total hs. de cursos FACET-UNT: 220

## **Integrante en proyectos financiados**

- “Investigación de la Alta Atmósfera Terrestre Aplicada a Telecomunicaciones y Cambio Climático”. PICT 2015/0511. Investigador Responsable: Dr. Miguel A. Cabrera. Universidad Nacional de Tucumán. 2014-2019.
- “Modelado y Diseño de Sistema de Comunicación por Enlace Cuasi Vertical”. PIUNT 2020. Director del Proyecto: Dr. Miguel A. Cabrera. Universidad Nacional de Tucumán. 2020-2022

## **Becas recibidas**

- Beca Interna Doctoral CONICET (2019 – 2024). Director: Dr. Miguel A. Cabrera, Codirectora: Dra. Ana Georgina Elías.

## **Trabajos Publicados en Revistas y Congresos de la Especialidad**

- M. de los Ángeles Gómez López, G. Nicolás Gómez, M. F. Paz and H. Agliano, "Parametrizable FPGA-Embedded Digital Controller of an AC to DC Power Converter for Teaching Practices," 2018 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), San Miguel de Tucumán, Argentina, 2018, pp. 1-8, DOI: 10.1109/ARGENCON.2018.8646116.

## **Participaciones en congresos y otras reuniones científicas**

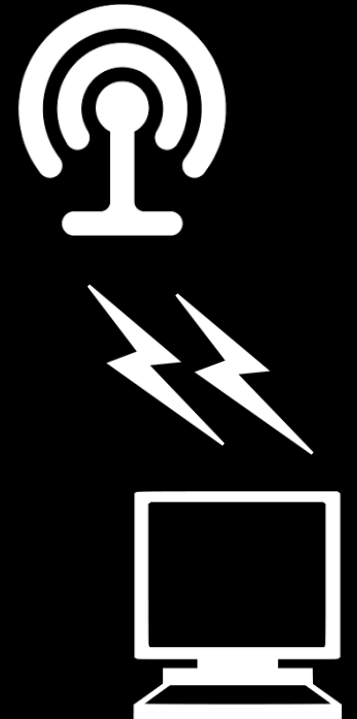
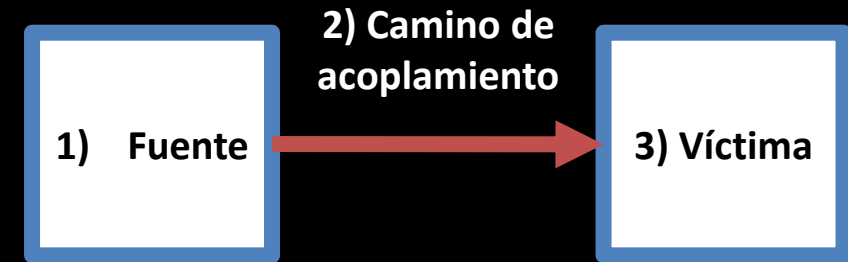
- Expositor, Trabajo presentado: “Controlador Digital Parametrizable Embebido en FPGA de un Convertidor de Potencia de CA a CC para Prácticas Docentes”. M. F. Paz, G. N. Gómez. XIV Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA CODINOA 2019. FACET-UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Expositor, Trabajo presentado: “Controlador Digital Parametrizable Embebido en FPGA de un Convertidor de Potencia de CA a CC para Prácticas Docentes”. M. F. Paz, G. N. Gómez. Congreso Bienial de IEEE Argentina “IEEE ARGENCON 2018”. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Participación: Workshop “Inteligencia Artificial: Training y aplicaciones en problemáticas regionales”. 2020. Laboratorio de Computación Científica, FACET-UNT.

## **Asistencia a escuelas científicas**

- “Inteligencia Artificial: Training y aplicaciones en problemáticas regionales”. Workshop. Laboratorio de Computación Científica, FACET-UNT.

# Visión Global del Problema

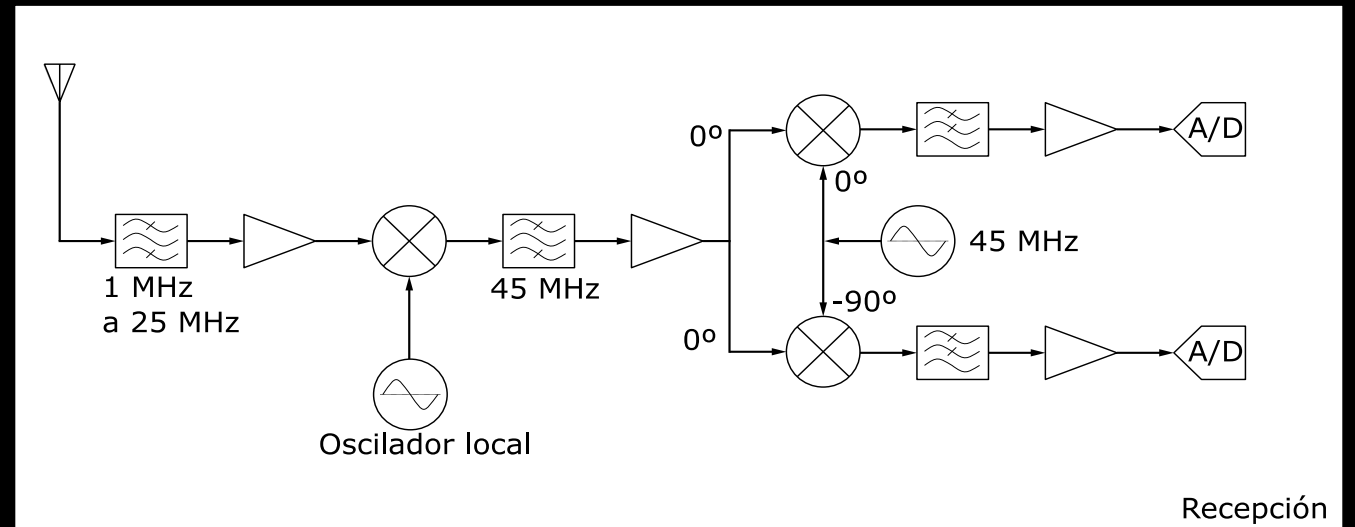
- Compatibilidad Electromagnética (CEM)
  - Es la capacidad de un sistema electrónico para funcionar correctamente en su entorno electromagnético previsto y al mismo tiempo no ser una fuente de contaminación para dicho entorno
- Ejemplos de Campos de aplicación
  - **Electromagnetismo computacional, Modelado y Simulaciones**
  - EMC en Sistemas de Transporte (Automotriz)
  - EMC en Salud



# Visión Global del Problema

- Objetivo

- Realizar un modelo de Compatibilidad Electromagnética (CEM) para ser aplicado al diseño de un receptor de radiofrecuencias. Esta propuesta incluye la realización de simulaciones numéricas de los fenómenos de interferencia electromagnética, para ser incorporadas en las primeras etapas del diseño de circuitos integrados y sistemas electrónicos heterogéneos, con el fin de optimizar emisiones e inmunidad para la CEM del sistema



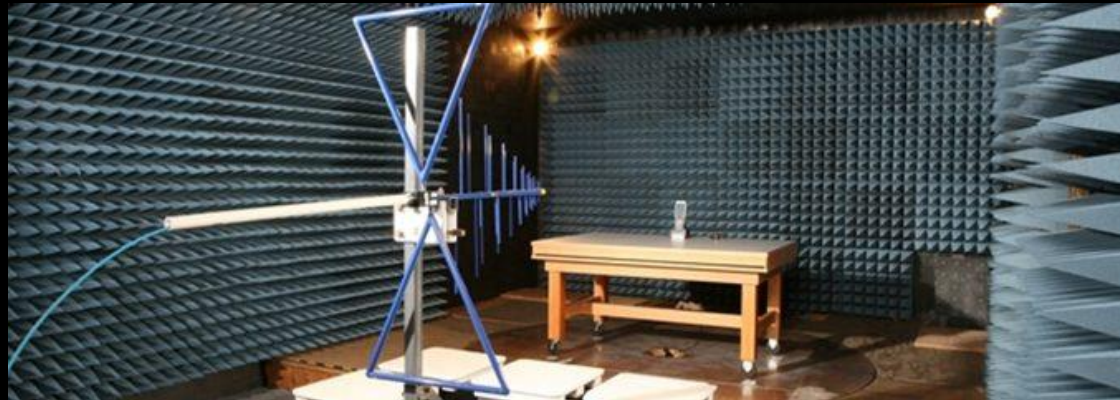
# Para el modelado

- Estudio y análisis de:
  - Supresión de señales indeseadas desde su fuente (filtros, blindajes, dimensiones espaciales, frecuencias de trabajo, efectos parásitos)
  - Técnicas estándar de medición de compatibilidad electromagnética
  - Etapas críticas con mayores problemas de CEM
  - Modelos circuitales capaces de describir y predecir interferencias electromagnéticas



# Para el modelado

- Estudio y análisis de:
  - Supresión de señales indeseadas desde su fuente (filtros, blindajes, dimensiones y frecuencias de trabajo, efectos parásitos)
  - Técnicas estándar de medición de compatibilidad electromagnética
  - Etapas críticas con mayores problemas de CEM
  - Modelos circuitales capaces de describir y predecir interferencias electromagnéticas

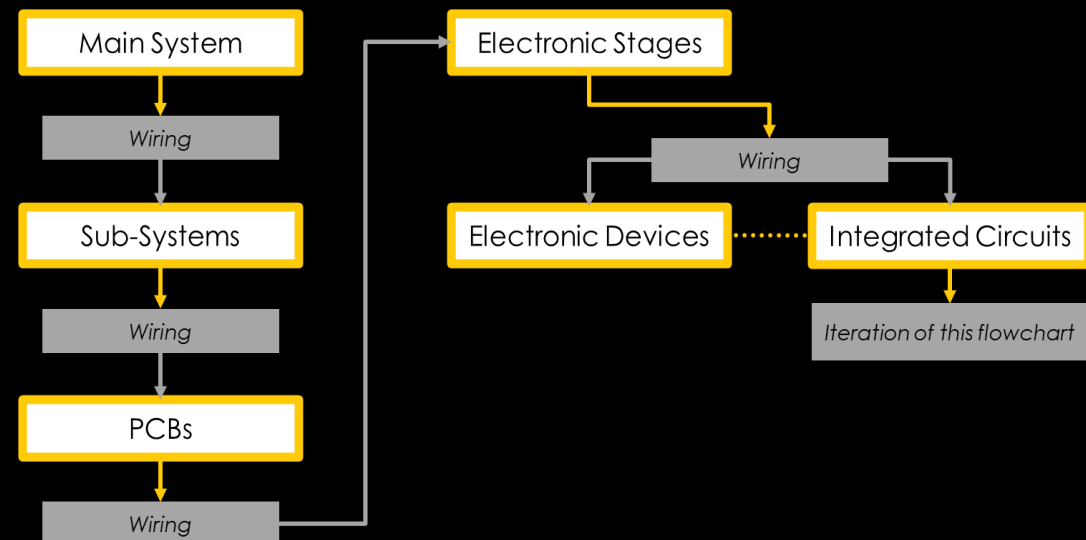


FC



# Para el modelado

- Estudio y análisis de:
  - Supresión de señales indeseadas desde su fuente (filtros, blindajes, dimensiones y frecuencias de trabajo, efectos parásitos)
  - Técnicas estándar de medición de compatibilidad electromagnética
  - **Etapas críticas con mayores problemas de CEM**
  - Modelos circuitales capaces de describir y predecir interferencias electromagnéticas



# Para el modelado

- Estudio y análisis de:
  - Supresión de señales indeseadas desde su fuente (filtros, blindajes, dimensiones y frecuencias de trabajo, efectos parásitos)
  - Técnicas estándar de medición de compatibilidad electromagnética
  - Etapas críticas con mayores problemas de CEM
  - Modelos capaces de describir y predecir interferencias electromagnéticas

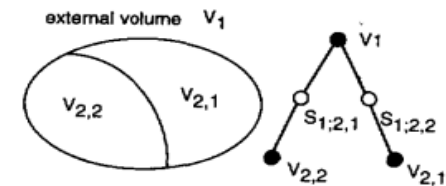
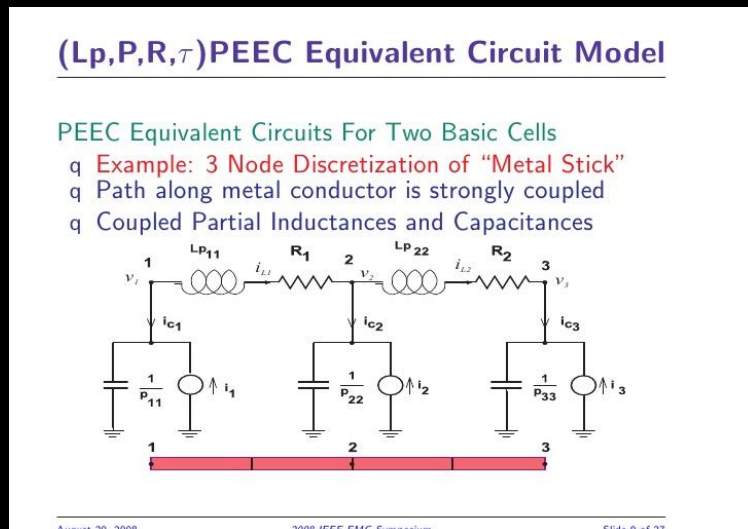


Fig. 1. Topological diagram and associated interaction graph.

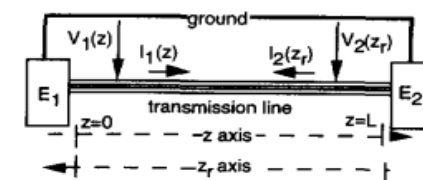
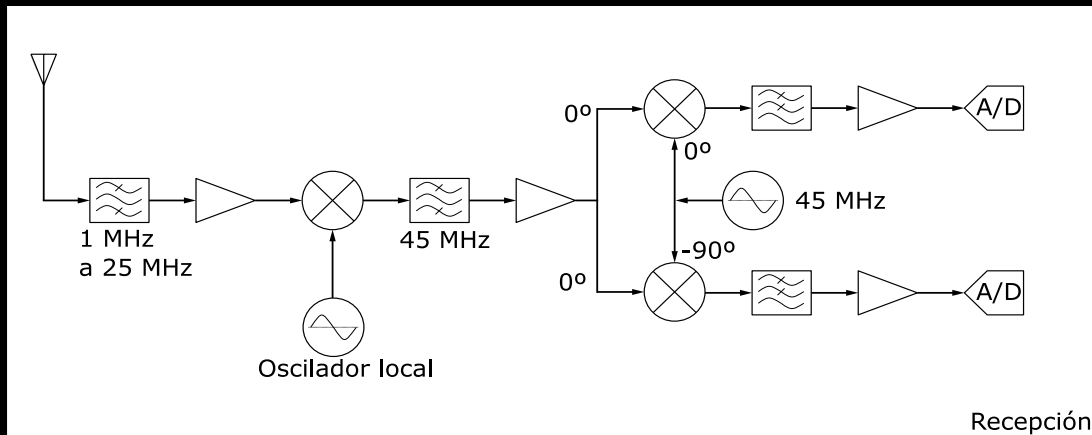
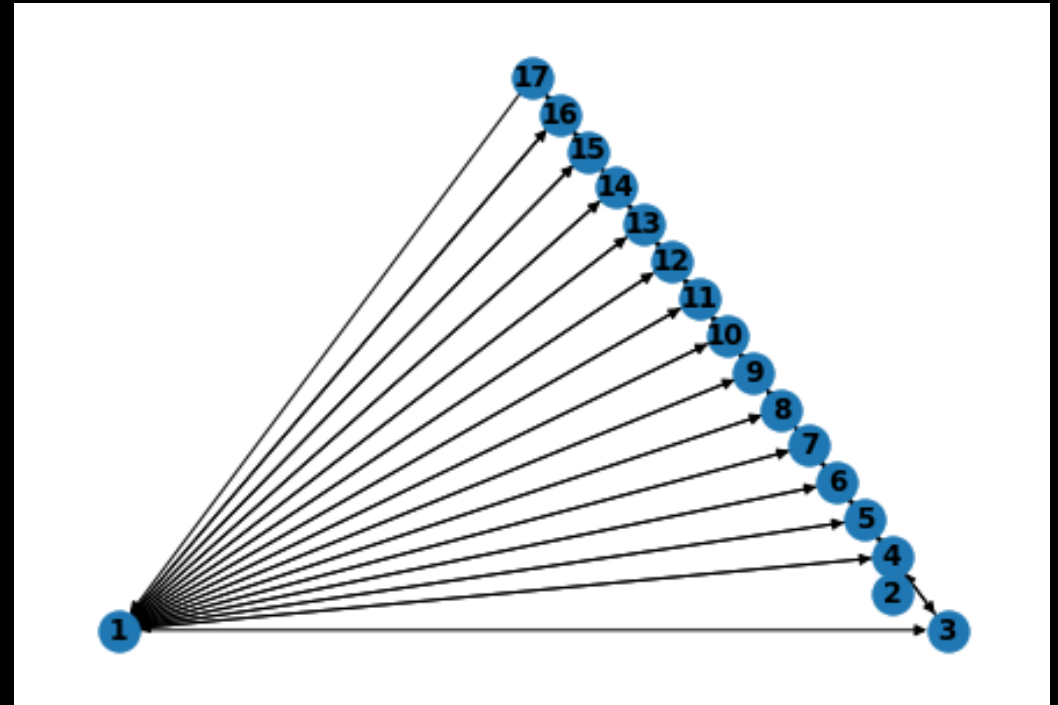


Fig. 2. Notations for a transmission line.

# Para el modelado

- Visión sistemática de un equipo electrónico
- Modelado por teoría de grafos
  - Interacciones descritas por pesos en grafo dirigido
- Problema de optimización



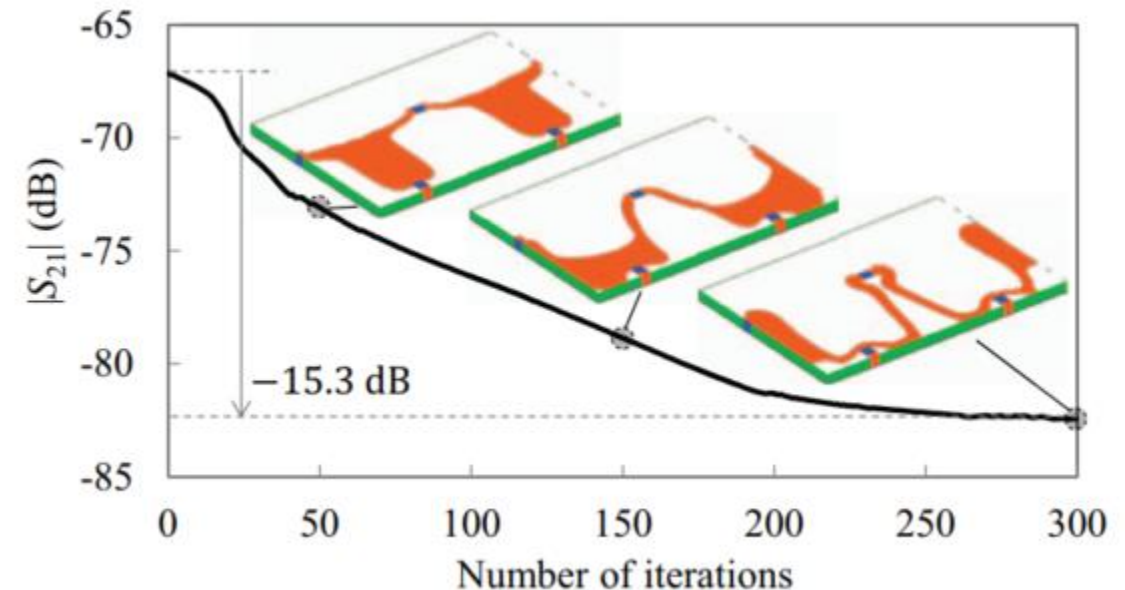
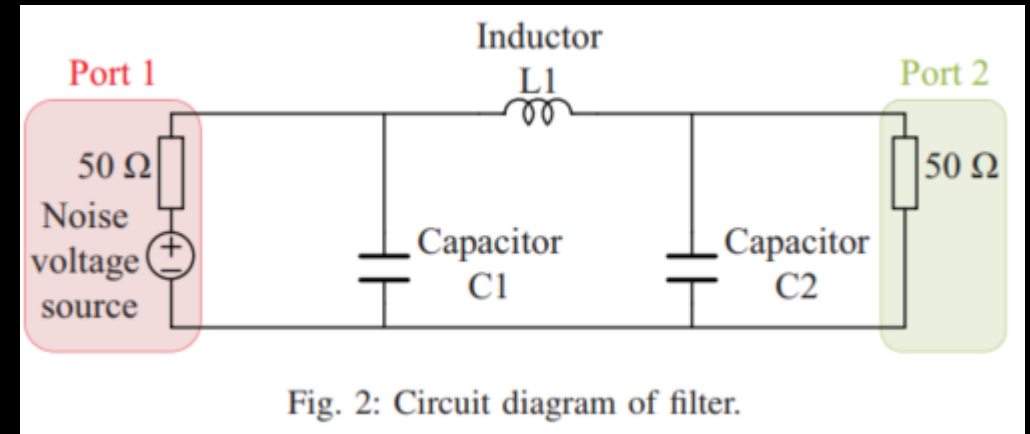
# Propuesta

$$EMI_{intra} + EMI_{inter} \propto \text{Fitness}(CE, CS, RE, RS, \text{Ambiance}, \text{FunctionalRequeriments}, \text{Norms})$$

- Expresión del Macromodelo
  - EMI: Electromagnetic Interference
  - CE: Conducted Emissions
  - CS: Conducted Susceptibility
  - RE: Radiated Emissions
  - RS: Radiated Susceptibility
- Factores a considerar para optimiz.
- Modelo en construcción

$$EMCL_{global} = \frac{\sum_{j=1}^N pesos_j}{N}$$

- Optimización computacional (algoritmos de costo mínimo)



# Próximos pasos

- Mejorar la propuesta de modelado
- Implementar y testear el modelo en escenarios simples
- Cumplir con los requisitos de Cursos de Postgrado
- Realizar una primera publicación de resultados preliminares (se espera enviar un artículo durante el corriente año)
- Presentar trabajos en congresos afines

# Muchas gracias

Marcos Fabián Paz

[mfpaz@herrera.unt.edu.ar](mailto:mfpaz@herrera.unt.edu.ar)

