

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Circuitos fotónicos integrados en silicio**

Apellido y Nombres del director/a: **Pablo Costanzo**

Teléfono: **5863**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **pcostanzo@ib.edu.ar**

Título máximo alcanzado del director/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo IB: **Profesor Adjunto**

¿Propone Co-director/a? **SÍ**

Datos Co-director: **Laureano Bulus**

Teléfono: **5863**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **lbulus@ib.edu.ar**

Título máximo alcanzado del codirector/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo docente en el IB: **Profesor Adjunto**

Justificación de la necesidad del codirector/a: **El codirector propuesto aportaría su experiencia en instrumentación electrónica y caracterización en alta frecuencia de dispositivos.**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **LIAT Laboratorio de Investigación Aplicada en telecomunicaciones, DIT Instituto Balseiro**

DESTINO DE LA PROPUESTA

Si selecciona Continuidad de un Proyecto Integrador, se trata de una propuesta en curso o recientemente terminado en el IB, en cuyo caso suministre referencias adicionales sobre el mismo:

Nueva propuesta de maestría

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Área principal de formación del plan de tesis (ver anexo sobre áreas principales de formación):

APF4: Automatización, control y telecomunicaciones

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Máximo 300 palabras):

En la última década, la fotónica del silicio se convirtió en una de las plataformas más importantes en el desarrollo de circuitos fotónicos integrados (PICs, por sus siglas en inglés). En este campo, una de las tecnologías más estudiada es la del silicio sobre aislante (SOI, por sus siglas en inglés), transitando el camino desde el diseño, desarrollo de prototipos y la fabricación de dispositivos comerciales [1]. Debido al gran contraste de índice de refracción entre el Si y el SiO₂ (?n ? 2) esta tecnología permite el desarrollo de dispositivos complejos de bajo costo, bajo consumo y tamaños reducidos. Sin embargo, esto hace que los procesos de fabricación sean complejos y desafiantes [2, 3]. Como alternativa, en los últimos años, el nitruro de silicio se posicionó como una tecnología emergente, donde con un contraste menor entre los índices de refracción (?n ? 0,5) se simplifican los procesos de fabricación logrando resultados competitivos en comparación con SOI en el desarrollo de dispositivos pasivos para

comunicaciones, sensores y biofotónica [3–5]. El nitruro de silicio tiene además la ventaja de ser transparente en un rango de longitudes mayor al silicio (se extiende desde visible hasta el infrarrojo medio), brindando una plataforma factible y única para aplicaciones de sensado y biofotónica [4].

[1] D. Thomson and et. al., “Roadmap on silicon photonics,” *Journal of Optics*, vol. 18, no. 7, 2016.

[2] L. Chrostowski, *Silicon Photonics Design*. Cambridge University Press, 2015.

[3] A. Rahim and et. al., “Expanding the Silicon Photonics Portfolio With Silicon Nitride Photonic Integrated Circuits,” *Journal of Lightwave Technology*, vol. 35, no. 4, pp. 639–649, 2017.

[4] P. Muñoz and et. al., “Silicon nitride photonic integration platforms for visible, near-infrared and mid-infrared applications,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 17, no. 9, pp. 1–25, 2017.

[5] D. Blumenthal and et. al., “Silicon Nitride in Silicon Photonics,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 106, no. 12, pp. 2209–2231, 2018.

Objetivos - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta. (Máximo 100 palabras):

1) **Estudiar y desarrollar dispositivos fotónicos integrados en tecnología de Silicio, con aplicaciones en diferentes disciplinas de Ingeniería y Ciencias. Por ejemplo, como sensores biológicos, químicos, mecánicos y nucleares, en telecomunicaciones como filtros para procesamiento de señales, y en ciencias básicas con aplicaciones de la óptica no lineal para generación de peines de frecuencia (frequency combs).**

-Diseñar un interferómetro Mach Zehnder (MZI).

-Diseñar filtros basados en redes de Bragg en guías de onda (WBG).

-Diseñar filtros basados anillos resonadores (ORR optical ring resonators).

2) **Analizar procedimientos, reglas de fabricación (PDKs) y gestionar la fabricación de muestras en algunas de las siguientes plataformas:**

-locales, como la de CNEA en el CAB y CAC, e

-internacionales, con quienes se mantienen colaboraciones activas: Universidad de Cardiff (Gales, a través del Dr. Abadía), INRS (Canadá, a través del Dr. Azaña), Bell Labs (EEUU, a través del Dr. Pardo), Rose-Hulman Institute of Technology (EEUU, a través de Dr. Siahmakoun y Dr. Granieri) y Universidad Politécnica de Valencia (España, a través de Dr. Vidal)

3) **Caracterizar muestras diseñadas y fabricadas, previa puesta en marcha de una mesa para caracterización de circuitos integrados fotónicos.**

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido separado por semestres. Tener en cuenta que:

- En caso de que el maestrando deba cursar un Plan de Formación Inicial, este debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría

- El Plan de Formación Superior con un mínimo de 540 horas debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría

- La defensa de la tesis debe realizarse luego de acumular al menos 600 horas de tareas de investigación y/o desarrollo en un plazo no superior a 12 meses luego de finalizado el Plan de Formación Superior.

(Máximo 300 palabras):

Semestre 1

-Cursar las materias optativas requeridas/disponibles

-Realizar un relevamiento de los antecedentes de circuitos fotónicos integrados y tecnologías disponibles.

Semestre 2

-Cursar las materias optativas requeridas/disponibles

-Comenzar con el diseño de dispositivos en una herramienta específica del estilo de LUMERICAL, Comsol, Matemática, Python y Matlab.

-Determinar las dimensiones y estudio de tolerancias, simulación numérica. Análisis de desempeño.

-Analizar diferentes plataformas de fabricación y envío de diseños.

Semestre 3

-Comenzar con el desarrollo de una mesa de caracterización y medición de desempeño de circuitos fotónicos integrados.

-Automatizar funciones de posicionamiento en 6 ejes, análisis de imágenes de microscopio, y control

de instrumentos electrónicos y ópticos.

Semestre 4

-Caracterización de la guía de onda (pérdidas en función de la polarización) mediante el método cut-back.

-Medidas del dispositivo en el dominio eléctrico y óptico.

-Determinación del desempeño en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

-Escribir y presentar la tesis.

Justificación de APF5 - La aceptación de una propuesta con APF5 queda supeditada a la evaluación del CAMI que tendrá en cuenta:

1) la experiencia del director/a de tesis en el tema propuesto

2) la justificación escrita en este casillero (Máximo 300 palabras):

Información adicional que desee incluir:

RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

- Solicita beca CNEA para Maestría

Entidad que financia la beca:

Duración de la beca:

TEMA PRIORITARIO

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?: **SÍ**

Justifique por qué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario: **El desarrollo de dispositivos fotónicos integrados tiene numerosas aplicaciones en comunicaciones, sensores y ciencias. Desarrollar el know how en la CNEA, tanto del diseño como de la caracterización implica poder introducir esta tecnología en diferentes proyectos de la CNEA, incluso de otras empresas e instituciones de CyT de nuestro país.**

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: **Graciela Bertolino**