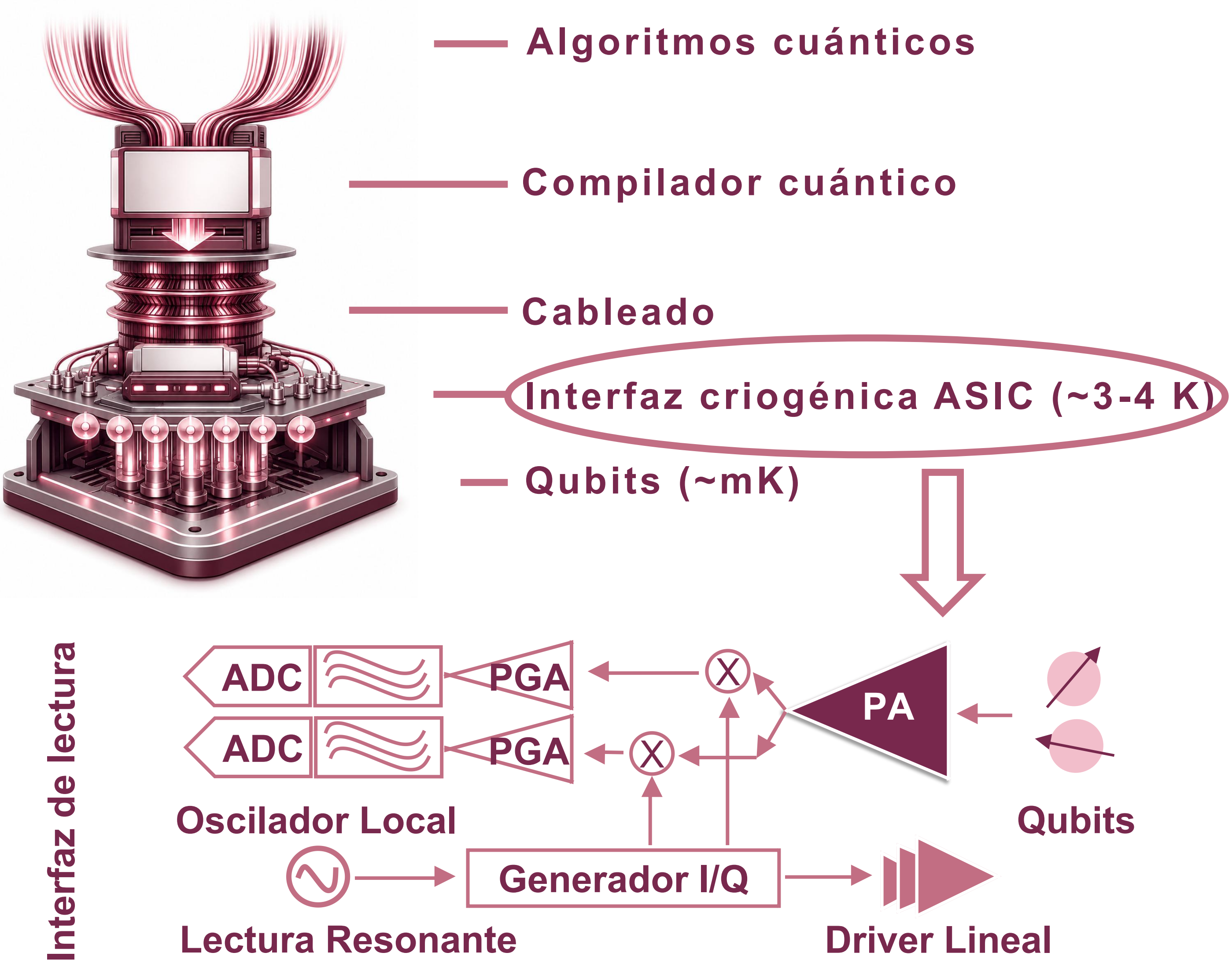


Amplificador paramétrico CMOS totalmente integrado para la lectura criogénica de qubits

Gabriel López-Pinar, Concepción Aldea, Santiago Celma, Carlos Sánchez-Azqueta
GDE-I3A, UNIZAR, C/Mariano Esquillor s/n 50018, Zaragoza; glopez@unizar.es

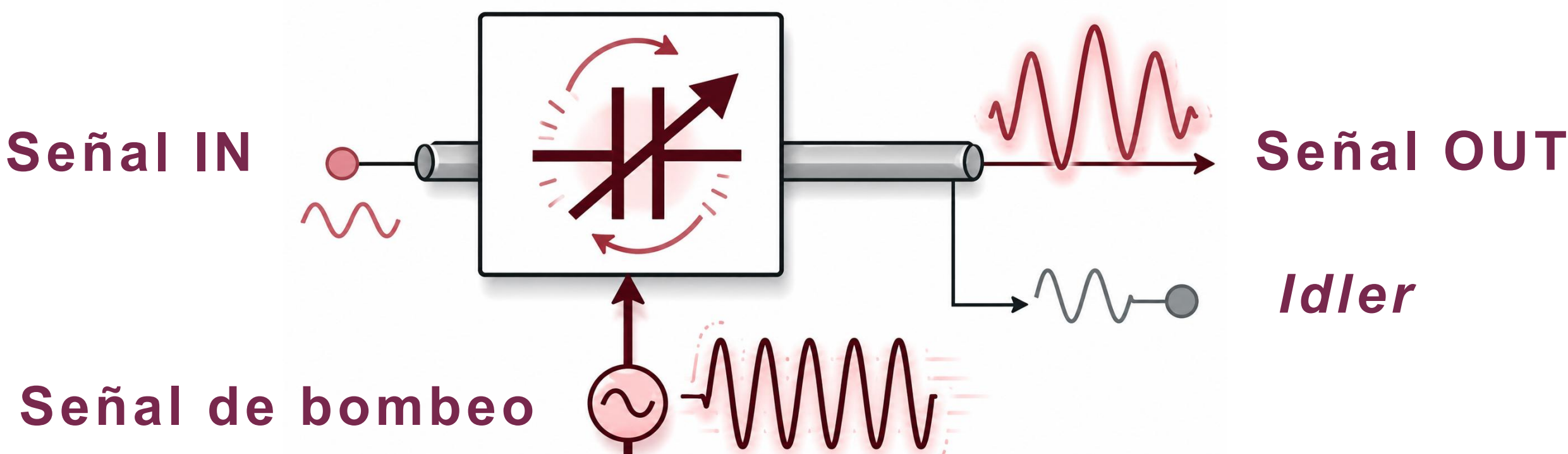
INTRODUCCIÓN

Computación cuántica



Amplificadores paramétricos

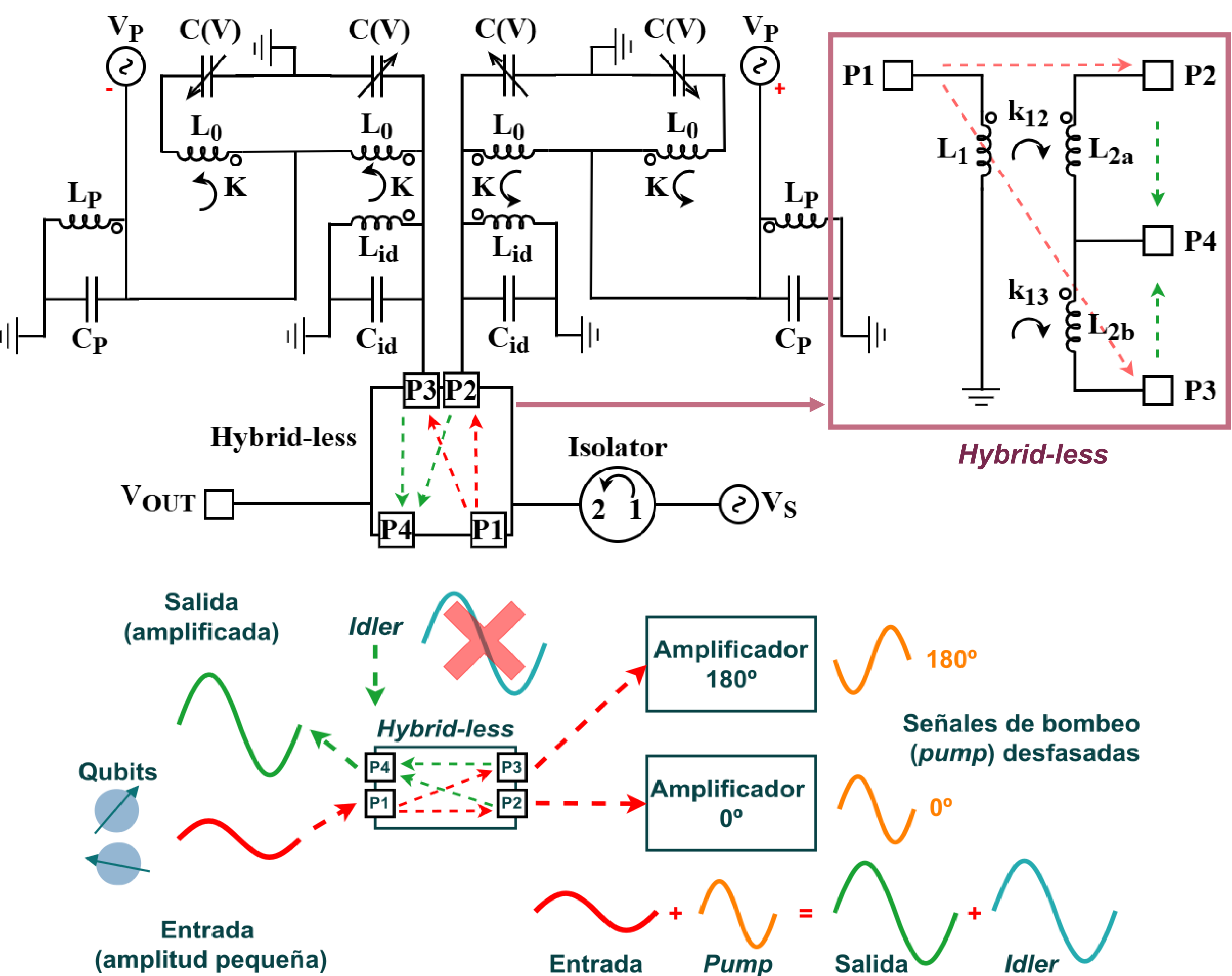
Un **amplificador paramétrico con varactor (VPA)** amplifica la señal útil transfiriéndole energía desde una señal de bombeo, aprovechando la capacidad no lineal del varactor.



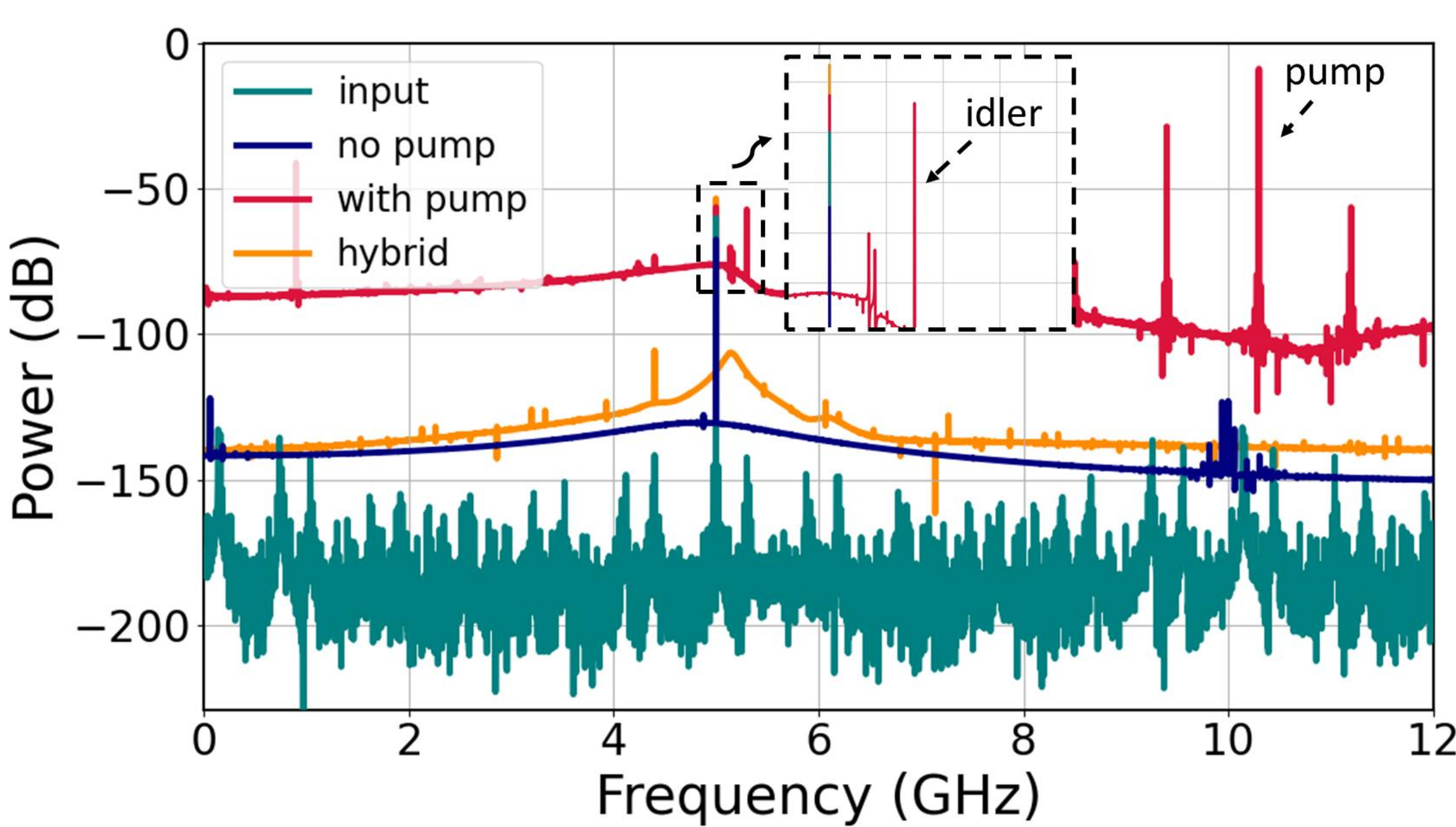
Objetivos

- ❑ Diseñar un **VPA** en tecnología **CMOS estándar de 65 nm** que funcione a **5 GHz** (frecuencia típica de qubits transmon).
- ❑ Emplear el **modo casi degenerado** donde: $\omega_p = 2\omega_s + \Delta\omega$ (amplificación insensible a fase).
- ❑ Conseguir una **arquitectura sin híbridos externos** mediante redes integradas de transformadores.
- ❑ **Bajo consumo** <20 mW.

DISEÑO



RESULTADOS



- ❑ Varactor MOS en modo acumulación (**A-MOS**):
 $C_{max} = 3,7 \text{ pF}$; $C_{min} = 1,2 \text{ pF}$; $TR = \frac{C_{max}}{C_{min}} \approx 3,1$
- ❑ **Hybrid-less**: se sustituye elemento externo por circuito integrado.
- ❑ **Idler**: señal a distinta frecuencia que resulta de la mezcla de la entrada y el bombeo (cancelación 18,4 dB).
- ❑ **Bombeo (pump)**: la energía se obtiene de una señal AC en lugar de una fuente de alimentación DC (supresión 52,8 dB).
- ❑ **Ganancia** de 10 dB (4,8-5 GHz), **consumo** 10 mW y **área** 0,3 mm².

CONCLUSIONES

- ❑ Diseño de un **amplificador paramétrico CMOS integrado y sin híbridos externos**, buen **equilibrio** entre **ganancia**, **consumo** y **tamaño**.
- ❑ Permite la **lectura de qubits en banda estrecha** y facilita arquitecturas cuánticas **escalables**.
- ❑ Próximos pasos: *layout* y verificación experimental a temperatura criogénica (3-4 K). Continuar con el resto de la cadena de lectura.