

DISEÑO DE UN PREAMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO Y GANANCIA SINTONIZABLE EN TECNOLOGÍA CMOS 0.18μm

Carlos Fernando González Ponce^{1,2}, Belén Calvo¹, María Teresa Sanz Pascual²

¹Grupo de Electronica de Potencia y Microelectrónica (GEPM-I3A), UNIZAR, España

²Coordinación de Electrónica, INAOE, México

MOTIVACION

Diseño de un preamplificador de bajo consumo, bajo ruido y alto CMRR en tecnología CMOS 0.18μm para lectura de impedancias en sistemas portátiles de espectroscopía de impedancia eléctrica (EIS)

INTRODUCCIÓN

- ✓ EXTRACCIÓN Y AMPLIFICACIÓN DE SEÑALES DÉBILES
- ✓ PORTABILIDAD - OPERACIÓN CON BATERÍAS
- ✓ FUERTES INTERFERENCIAS DE MODO COMÚN

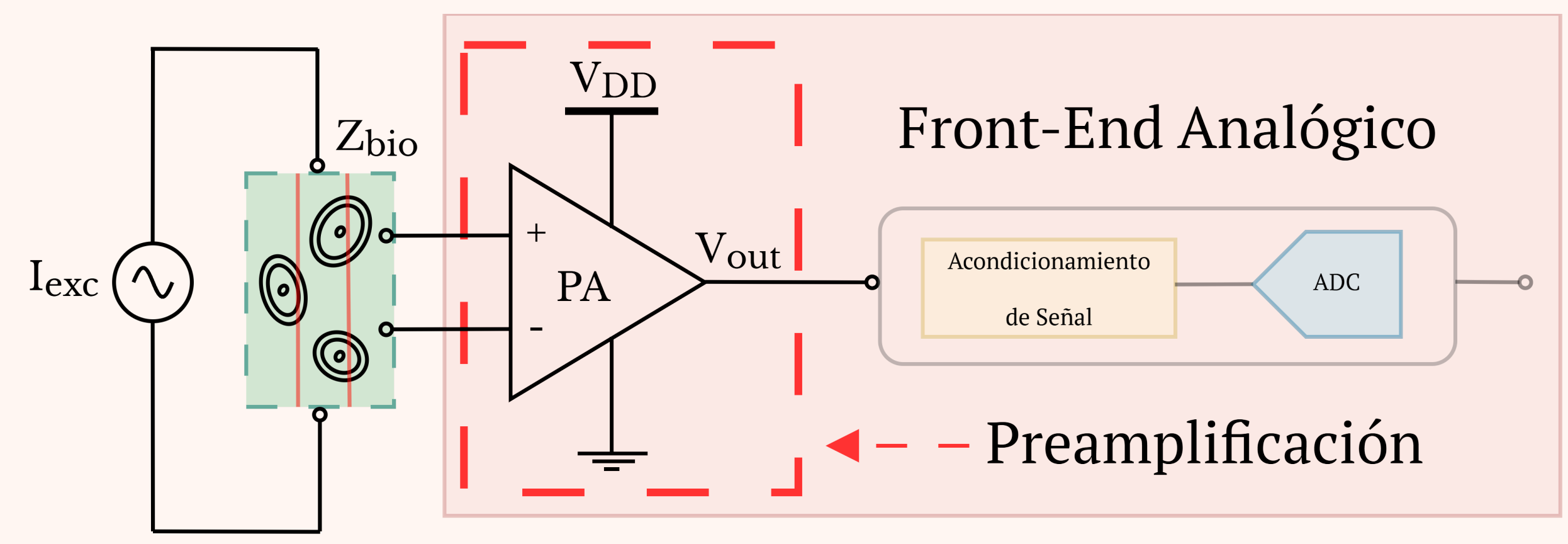
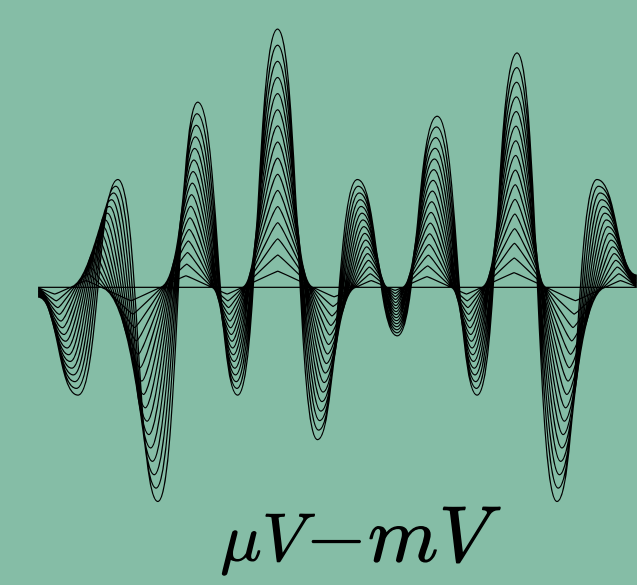
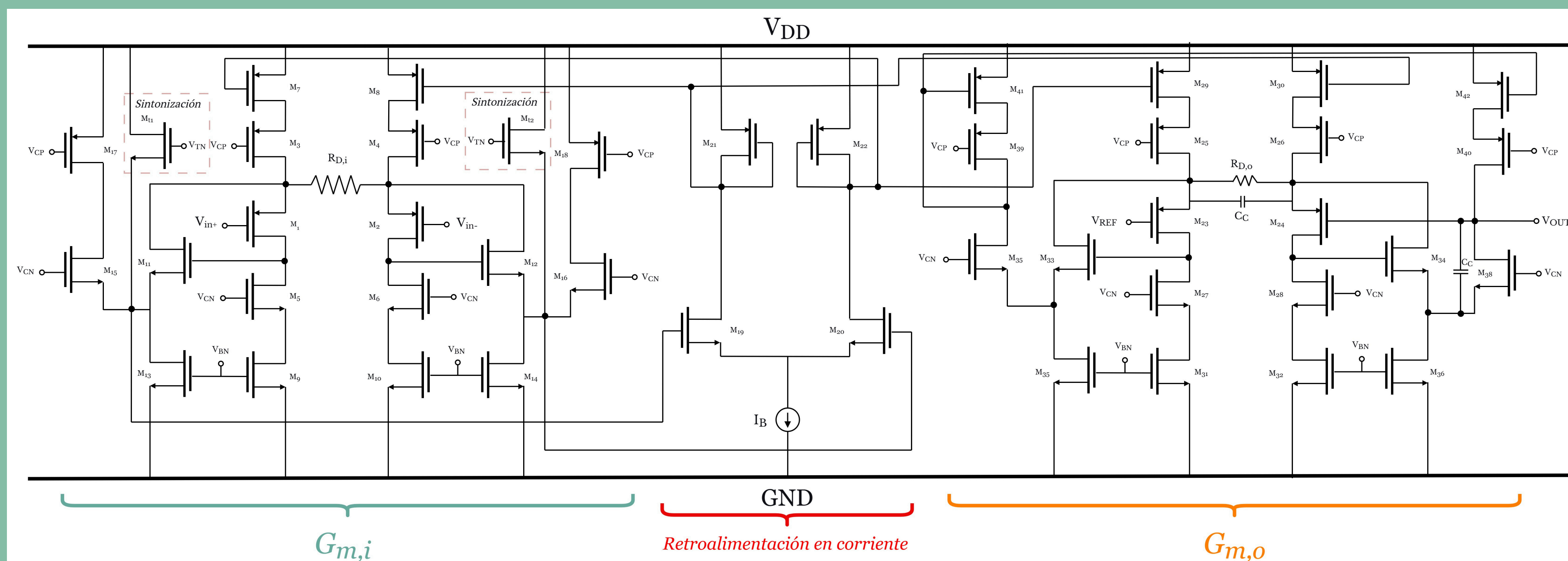


Diagrama de bloques de un sistema de lectura de bioimpedancias para EIS

DISEÑO DEL PREAMPLIFICADOR



GANANCIA NOMINAL

$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o^+ - v_o^-}{v_i^+ - v_i^-} = \frac{G_{m,i}}{G_{m,o}} \approx \frac{R_{D,o}}{R_{D,i}}$$

RESISTENCIAS DE DEGENERACIÓN

$$R_{D,i} = 25k\Omega$$

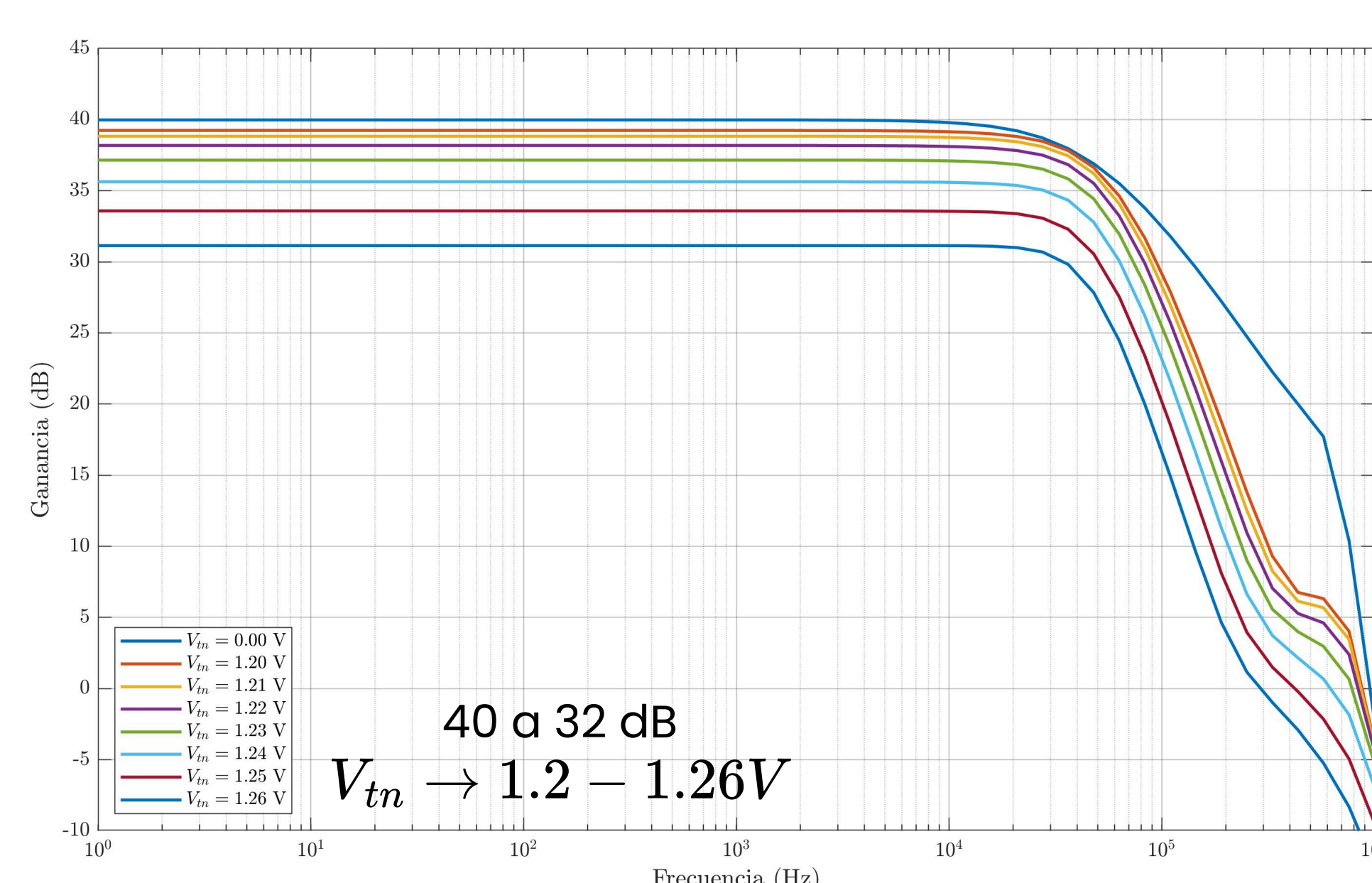
$$R_{D,o} = 2.5M\Omega$$

PARÁMETROS CLAVE DE DISEÑO

- ★ ULTRA BAJO CONSUMO
- ★ BAJO RUIDO
- ★ ALTO CMRR
- ★ ALTO RANGO DINÁMICO
- ★ SINTONIZACIÓN DE GANANCIA
- ★ BAJO NEF

RETROALIMENTACIÓN LOCAL DE CORRIENTE

AJUSTE DE GANANCIA



RESULTADOS Y COMPARACIÓN

Parámetro	[1] ^a	[2] ^a	[3]	Este trabajo
Tecnología CMOS (μm)	0.18	0.18	0.18	0.18
Voltaje de Alimentación (V)	1.8	1.8	3.3	1.8
Ganancia (dB)	-4.6 – 41.2	40	35.5 – 44.9	32 – 40
Consumo de Potencia (μW)	260 – 650	12.7	1230	10.8 – 11
BW (Hz)	3M	0.45 – 170	1.5M	53k
CMRR @ DC (dB)	86.2	95	102	107
THD (dB)	-48.6	-42.5	-	-40
@ V _{PP,out}	0.48	0.6	-	0.9
1 kHz	170 Hz	170 Hz	-	1 kHz
Ruido Referido a la Entrada (μV _{rms})	48.2 @ 100 - BW	3.8 @ 0.45 Hz – 170 Hz	18.38 @ 1 kHz – 2.35 MHz	11.3 @ 0.1 - BW
Rango Dinámico (dB)	50.1	55	60	49.2
NEF	16	39	11.6	4.64

^a Resultados medidos

200 Simulaciones Monte Carlo (3σ)

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI, MX) mediante el programa de Becas Nacionales para estudios de Posgrado 2024-2 (1352757) y el proyecto CBF-2025-I-3792 del Programa de Ciencia Básica y de Frontera, así como por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto PID2022-138785OB-I00/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE

REFERENCIAS

- CORRACHO, I., CARRILLO, J. M., AUSÍN, J. L., DOMÍNGUEZ, M. A., PÉREZ-ALOE, R. y DUQUE-CARRILLO, J. F. Wide-Bandwidth Electronically Programmable CMOS Instrumentation Amplifier for Bioimpedance Spectroscopy. IEEE Access. 2022, vol. 10, pp. 95604-95612.
- ROSENI, Z., MOUSSAWI, A. y SAWAN, M. Current Feedback Instrumentation Amplifier With Built-in Differential Electrode Offset Cancellation Loop for ECG/EEG Sensing Frontend. IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, octubre de 2023, vol. 17, no. 5, pp. 1009-1018.
- ZHANG, F. y LIU, X. An Instrumentation Amplifier with High-Flexibility, High-CMRR and Low-Power Consumption for Electrical Impedance Tomography Applications. En: 2025 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS). IEEE, 2025, pp. 1-5.