

Parte A. DATOS PERSONALES

Nombre	ANGEL BENITO
Apellidos	RODRÍGUEZ VÁZQUEZ

A.1. Puesto Actual

Puesto	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD
Institución	UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Centro	INSTITUTO DE MICROELECTRÓNICA DE SEVILLA
Palabras clave	SOLID-STATE CIRCUITS, MICROELECTRONICS, IMAGING AND VISION SENSORS, MIXED-SIGNAL SENSOR AND COMMUNICATIONS FRONT-ENDS

A.2. Puestos Previos

Periodo	Puesto/Institución
2004 - 2009	CEO of Innovaciones Microelectrónicas S.L. (AnaFocus) Con permiso especial de 6 años de la Universidad de Sevilla para gestionar una empresa spin-off de base tecnológica

A.2. Estudios

PhD, Licenciatura	Universidad	Año
LDO. EN FÍSICA/ELECTRÓNICA	SEVILLA	1976
DOCTOR EN FÍSICA	SEVILLA	1983

PARTE B. RESUMEN DEL CV

- **Citas totales:** 12.005; Promedio citas durante los últimos 5 años: ~347 por año
- **h-Index:** 52 (Google Scholar); **i10-Index:** 245

<https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=GHpDLhYAAAAJ>

- Puse en marcha dos compañías de base tecnológica y participé como consultor científico en una tercera; dos de estas compañías fueron exitosas y persisten a la fecha.
- Fui el primer CEO de una de ellas y la llevé a un caso de éxito.

Mis actividades de I+D+i (Investigación, Desarrollo, innovación) siempre han buscado equilibrar el avance del conocimiento con el desarrollo industrial. Cofundé el Instituto de Microelectrónica de Sevilla/CNM-CSIC y puse en marcha una unidad de investigación sobre Diseño de Circuitos Analógicos y de Señal Mixta de Altas Prestaciones. Dirigí esta unidad durante 15 años, hasta 2004, formando tres generaciones de médicos que trabajan en los OPI y la Industria.

Durante este período, mi investigación se centró en sistemas bio-inspirados para aplicaciones de visión y control y sistemas dinámicos no lineales para aplicaciones de comunicaciones y cifrado. Mi grupo ideó nuevas arquitecturas para chips de señal mixta y diseñó una treintena de prototipos de dichos chips en el marco de diferentes proyectos de I+D+i, financiados principalmente por la Comisión Europea y la Oficina de Investigación Naval de Estados Unidos y en el marco de contratos directos con la Industria. Estos chips incluían tres generaciones de sensores inteligentes para cámaras de visión ultrarrápidas, interfaces de acondicionamiento de señales para módems cableados e inalámbricos, convertidores analógicos a digitales (ADC) para comunicaciones y sensores automotrices, circuitos para generar señales aleatorias basadas en caos determinista para cifrado y comunicaciones seguras, Módems completos para comunicaciones sobre líneas eléctricas de baja tensión, etc. Muchos de estos chips definieron el estado del arte en sus respectivos campos, lo que fue avalado por numerosas publicaciones de primer nivel, invitaciones a impartir conferencias plenarias, y otros indicadores. Algunos de los chips diseñados por mi grupo entraron en producción.

Mi equipo también hizo aportes esenciales en metodologías y herramientas para el diseño de circuitos de señal mixta, incluyendo la construcción de una herramienta de análisis simbólico que fue transferida a la Industria, el desarrollo de cursos industriales que recibieron el sello de calidad EURO PRACTICE y la producción de dos libros ampliamente citados sobre el diseño CMOS de convertidores sigma-delta.

Entre 2004 y 2009 me desplacé a la Industria, en excedencia parcial de mi Cátedra en la Universidad-Sevilla, para trabajar como Consejero Delegado de Innovaciones Microelectrónicas S.L. (<https://teledyne-anafocus.com/>), una empresa de base tecnológica cofundada bajo mi iniciativa junto con miembros de mi grupo. En este período, la empresa pasó de 2 empleados a 50. La empresa alcanzó el umbral de madurez como empresa global especializada en el diseño y producción de sensores de imagen CMOS inteligentes y sistemas de visión en un solo chip. Esta empresa es actualmente un referente internacional en el sector de los sensores inteligentes de imagen para aplicaciones “high-end” y ha conseguido estabilidad con su incorporación al grupo e2v en 2104.

He recibido numerosos premios a Mejores Artículos, a Mejores proyectos de I+D+i Internacionales y a mi actividad industrial. Me he desempeñado como Editor, Editor Asociado y Editor Invitado para diferentes publicaciones internacionales. También formo parte del comité de muchas revistas y conferencias internacionales y he presidido conferencias internacionales IEEE y SPIE. Me desempeñé como VP-Región 8 del IEEE-CASS (2009-2012) y Presidente del Comité IEEE-CASS para la Evaluación de Fellows del IEEE (2010, 2012, 2013, 2014 y 2015).

PARTE C. MÉRITOS RELEVANTES

C.1. Publicaciones (desde 2019)

- [1] "Compact Real-Time Inter-Frame Histogram Builder for 15 Bits High-Speed ToF-Imagers based on Single-Photon Detection". *IEEE Sensors Journal*, Vol. 19, No. 6, pp. 2181-2190, March 2019. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2018.2885960.
- [2] "Characterization-Based Modeling of Retriggerring and After-pulsing for Passively Quenched CMOS SPADs". *IEEE Sensors Journal*, Vol. 19, No. 14, pp. 5700-5709, July 2019. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2019.2903937.
- [3] "Phase Synchronization Operator for On-Chip Brain Functional Connectivity Computation". *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, Vol. 13, No. 5, pp. 957-970, October 2019. ISSN 1932-4545; DOI 10.1109/TBCAS.2019.2931799.
- [4] "Offset-Calibration with Time-Domain Comparators Using Inversion-Mode Varactors". *IEEE Transactions on Circuits and Systems-II: Express Briefs*, Vol. 67, No. 1, pp. 47-51, January 2020. ISSN 1549-7747; DOI 10.1109/TCSII.2019.2904100.
- [5] "Compressive Imaging Using RIP-Compliant CMOS Imager Architecture and Landweber Reconstruction". *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 30, No. 2, pp. 387-399, February 2020. ISSN 1051-8215; DOI 10.1109/TCSVT.2019.2892178.
- [6] "A Sub-W Reconfigurable Front-End for Invasive Neural Recording that Exploits the Spectral Characteristics of the Wideband Neural Signal". *IEEE Transactions on Circuits and Systems-I: Regular Papers*, Vol. 67, No. 5, pp 1426-1437, May 2020. ISSN 1549-8328; DOI 10.1109/TCSI.2020.2968087.
- [7] "A Comparative Study of Stacked-diode Configurations Operating in the Photovoltaic Region". *IEEE Sensors Journal*. Early Access. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2020.2987393.
- [8] "Charge-Redistribution Based Quadratic Operators for Neural Feature Extraction". *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, Early Access. ISSN 1932-4545; DOI 10.1109/TBCAS.2020.2987389.
- [9] "PreVIous: A Methodology for Prediction of Visual Inference Performance on IoT Devices". *IEEE Internet-of-Things Journal*. March 2020. Early Access. ISSN, 2327 4662; DOI 10.1109/JIOT.2020.2981684.
- [10] "Comparison between Digital Tone-Mapping Operators and a Focal-Plane Pixel-Parallel Circuit". *Elsevier's Journal on Signal Processing: Image Communication*. Vol. 88, 115937, October 2020. ISSN 0923-5965; DOI 10.1016/j.image.2020.115937.
- [11] "Compact Macro-Cell with OR Pulse Combining for Low Power Digital-SiPM". *IEEE Sensors Journal*. Early Access. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2020.3002609.
- [12] "A Low-Resources TDC for Multi-Channel Direct ToF Readout Based on a 28-nm FPGA". *Sensors-MDPI*, Vol. 21, 308, January 2021. ISSN 1424-8220; DOI doi.org/10.3390/s21010308
- [13] "Design of High-Efficiency SPADs for LiDAR Applications in 110nm CIS Technology". *IEEE Sensors Journal*, Vol. 21, No. 04, pp. 4776-4785, February 2021. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2020.3032106.
- [14] "A 32-Channel Time-Multiplexed Artifact-Aware Neural Recording System". *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, Vol. 15, pp. 960-977, October 2021; ISSN 1932-4545; DOI 10.1109/TBCAS.2021.3108725.
- [15] "A Mobile Platform for Movement Tracking Based on a Fast-Execution-Time Optical-Flow Algorithm". *IEEE Transactions on Circuits and Systems-I: Regular Papers*, Vol. 69, No. 4, pp 1715-1727, April 2022. ISSN 1549-8328; DOI 10.1109/TCSI.2021.3136656.
- [16] "An Efficient TDC Using a Dual-Mode Resource-Saving Method Evaluated in a 28-nm FPGA". *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 71, 200413, 2022. ISSN 1549-8328; DOI 10.1109/TIM.2021.3136267.
- [17] "Architecture-Level Optimization on Digital Silicon Photomultipliers for Medical Imaging". *Sensors-MDPI 2022*, Vol. 22, 122 ISSN 1424-8220; DOI 10.3390/s22010122.
- [18] "A Customizable Thermographic Imaging System for Medical Image Acquisition and Processing". *IEEE Sensors Journal*, Vol. 22, No. 17, pp. 16730-16741, September 2022. ISSN 1558-1748; DOI 10.1109/JSEN.2021.3080035
- [19] "A Fully Integrated, Power-Efficient, 0.07–2.08mA, High-Voltage Neural Stimulator in a Standard CMOS Process". *Sensors-MDPI*, Vol. 22, 6429, 2022. ISSN 1424-8220; DOI 10.3390/s22176429.

- [20] "A High-Voltage Floating Level Shifter for a Multi-Stage Charge-Pump in s Standard 1.8 V/3.3 V CMOS Process". *Int. J. Electron. Commun. (AEÜ)*, Vol. 156, 154389, 2022. ISSN 1434-8411;/ DOI 10.1016/j.aeue.2022.154389.
- [21] "A Self-Powered Asynchronous Image Sensor with TFS Operation". *IEEE Sensors Journal*, Vol. 23, No. 7, pp. 6679-6790, April 2023. ISSN 1530-437X; DOI 10.1109/JSEN.2023.3248177
- [22] "A Pipelining-based Heterogeneous Scheduling and Energy-throughput Optimization Scheme for CNNs Leveraging Apache TVM". *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 35007-35021, April 2023. DOI 10.1109/ACCESS.2023.3264828
- [23] "A Low-Latency, Low-Power CMOS Sun Sensor for Attitude Calculation using Photo-Voltaic Regime and On-chip Centroid Computation". *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 72, doc. 20003412, April 2023. ISSN 1549-8328; DOI 10.1109/TIM.2023.3268478

C.2. Conferencias

He presentado unos 450 artículos en congresos internacionales con selección de revisión por pares. Además, he impartido 38 Conferencias Plenarias o *Keynotes* por invitación directa, incluyendo Foros Académicos e Industriales y la conferencia más destacada sobre Circuitos de Estado Sólido en Europa (*IEEE European Conference on Solid-State Circuits*).

C.3. Proyectos de investigación (solo como IP/CoIP y que abarquen los últimos seis años)

- "Hybrid Cellular Architectures And Circuits For High-Sensitivity, High-Speed, High-Resolution Vision Systems With Reduced SWAP". **Office Naval Research (USA)**, NICOP N000141410355, 2014-17.
- "SMART-CIS3D: Sensores de Imágenes Inteligentes para Captación de Tiempos de Vuelo y Análisis Embebido de Imágenes 3D". **Excelencia Junta de Andalucía**, CEICE TIC 2012-2338, 2014-18
- "Sistemas de Visión on-chip Para la Captura de Imágenes a Alta Velocidad, Alto Rango Dinámico y Alta Resolución, Basados en Arquitecturas Celulares e Híbridas". **Intramurales CSIC**, 201550E066, 2015-18
- "Looking Beyond Images: Low-Power Sensor Architectures for 2D/3D Imaging and Vision". **Office Naval Research (USA)**, NICOP ONR N00014-19-1-2156, 2019-23
- "Consultancy in Research on Image Sensors". **E2V Semiconductors**, 2016-2017.
- "Design of a HDR CMOS Image Sensor". **COPPETEC**, 2017.
- "High Efficiency Readout Integrated Circuits - HEROIC". **EU-EDF-2021-SENS-R-2**, 2023-2026.
- "Advanced Radar Technologies in Europe - ARTURO". **EU-EDF-2021-SENS-R**, 2023-2026.

C.4. Contratos y Transferencia Tecnológica

LANZAMIENTO DE COMPAÑÍAS DE BASE TECNOLÓGICA

He estado involucrado en la creación de tres empresas de base tecnológica, de las cuales dos fueron exitosas:

- ANALOGIC COMPUTERS (Budapest - Hungary)
- INNOVACIONES MICROELECTRÖNICAS S.L. (ANAFOCUS) (Seville - Spain)

Siendo el principal impulsor y fundador de la segunda, en el que trabajé como CEO del 2004 al 2009 y llevé la empresa a un caso de éxito.

Estas empresas fueron fundadas sobre la base del conocimiento generado en los siguientes proyectos, donde fui investigador principal: 1) ONR(USA)/NICOP N68171-98-C-9004; 2) UE/IST-1999-19007; 3) UE/IST-2001-38097.

CONTRATOS INDUSTRIALES

Además de la coparticipación en Proyectos de I+D+i con numerosas empresas europeas y estadounidenses (AMS, STM, ALCATEL MICROELECTRONICS, LANDIS&GYR, BOSCH, VOLVO CAR CORPORATION, AMIS, CHIPIDEA, MEMSCAP, DOLPHIN, etc.), ha tenido contratos con:

- ALCATEL MICROELECTRONICS y ST-MICROELECTRONICS, para el diseño de convertidores AD para Módems ADSL;
- KDPOF, para el diseño de circuitos de interfaz para aplicaciones cableadas de alta velocidad sobre fibra plástica;
- E2V para el diseño arquitectónico de sensores inteligentes y de bajo ruido.

PATENTES

ANAFOCUS comenzó a operar sobre la base de la patente que protegía las arquitecturas integradas en los sistemas de visión “on-chip” denominados Q-Eye y Eye-RIS, a saber:

- A. Rodríguez Vázquez, Servando Espejo Meana, Rafael Domínguez Castro, "*Programmable mixed-signal integrated circuit architecture for the production of autonomous vision systems in a single chip and/or pre-processing of images in higher-level systems*". **IPC: H04N5/335 (IPC1-7):H01L27/146H04N5/335**

Otras patentes incluyen:

- J. Fernández-Berni, A. Rodríguez Vázquez, R. Carmona-Galán, "*dispositivo para la detección de bordes y mejora de calidad en una imagen*". **P201200474 - PCT/ES2013/000109**. Solicitud Nacional: 05/03/2012; Concesión: 02/09/2014. **EN EXPLOTACIÓN.**
- J. Fernández-Berni, A. Rodríguez Vázquez, R. Carmona-Galán, "*Dispositivo para la detección hardware de extremos locales en una imagen*". **P201201011 - PCT/ES2013/000225**. Solicitud Nacional: 08/10/2012, Concesión: 27/11/2014 **EN EXPLOTACIÓN.**
- J. Fernández-Berni, A. Rodríguez-Vázquez, R. Carmona-Galán, "*Device for detecting edges and improving the quality of an image*". **USA Patent Application: 14/398,491**, Solicitud: November 3, 2014
- J. Fernández-Berni, A. Rodríguez Vázquez, R. Carmona-Galán, "*Device for the hardware detection of local extrema in an image*". **USA PATENT APPLICATION: NO 14/433.212**, Solicitud: 08/04/2015
- M. Suárez, V. Brea, F. Pardo, A. Rodríguez-Vázquez and R. Carmona-Galán, "*Image processor for feature detection*". **P201200090**, Solicitud Nacional: 12/02/2012
- M. Suárez, V. Brea, F. Pardo, A. Rodríguez-Vázquez and R. Carmona-Galán, "*Three Dimensional Cmos Image Processor For Feature Detection*", **USA PATENT: 8,942,481 B2**. USA Patent granted: 27/01/2015.
- J. Fernández-Berni, S. Hu, M. Niemier, R. Carmona-Galán and A. Rodríguez-Vázquez, "*Pixel cell having a reset device with asymmetric conduction*". **USA Patent Application: 15220473**
- I. Vornicu, R. Carmona Galán, A. Rodríguez Vázquez. "*Método y dispositivo de detección de pico del histograma comprimido de los valores de píxel en sensores de tiempo-de-vuelo de alta resolución*". **Filed:** September 05, 2018; **Granted:** August 05, 2021, **ES 2 746 248 B2**
- I. Vornicu, R. Carmona Galán, A. Rodríguez Vázquez, "*Fotomultiplicador Digital de Combinación OR de Pulsos*". **Filed:** February 14, 2020; **Granted:** January 21, 2022. **ES 2 849 224 B2**
- P. Gómez-Merchán, J.A. Leñero-Bardallo, A. Rodríguez Vázquez, "*Sensor Solar Asíncrono de Bajo Consumo con Fotodiodos Operando en Región Fotovoltaica*". **PCT1650.138**, PCT international search completed on May 20, 2022 (PCT/ES2022/070123)
- P. Fernández-Péramo, J.A. Leñero-Bardallo, A. Rodríguez Vázquez, "*Sensor de Visión DVS con Diodo Operando en Región Fotovoltaica Actuando como Fotorreceptor*", Assessment process started

C.5 Premios

- *FELLOW DEL IEEE* por “Contributions to the design and applications of analog/digital nonlinear ICs”;
- *PREMIO MEJOR INVESTIGADOR JOVEN 1992*;
- *VII PREMIS SALVÁ I CAMPILLO 2002, NIT DE LES TELECOMUNICACIONS al Proyecto Europeo de investigación más innovador*;
- *QUALITY LABEL OF THE EUROPRACTICE TRAINING SERVICE* por el curso industrial: "*Design of State-of-the-Art Embeddable Data Converters for Mixed-Signal*";
- *DISTINGUISHED LECTURER OF THE IEEE-CASS*; 2001-2002;
- *IEEE 1995 GUILLEMIN-CAUER BEST PAPER AWARD*;
- *1995 BEST PAPER AWARD OF THE EUROPEAN CIRCUIT SOCIETY*;
- *1999 WILEY'S INT. JOURNAL OF CIRCUIT THEORY AND APPLICATIONS BEST PAPER AWARD*;
- *2002 WILEY'S INT. JOURNAL OF CIRCUIT THEORY AND APPLICATIONS BEST PAPER AWARD*;
- *IEEE ISCAS 2007 – LIVE DEMO CONTEST AWARD*;
- *SPIE ELECTRONIC IMAGING 2014 – IMAGE SENSORS AND IMAGING SYSTEMS BEST PAPER AWARD*;
- *IEEE ISCAS 2016 – SENSORY SYSTEMS BEST PAPER AWARD*;
- *2010 LA CAIXA-GRUPO JOLY AWARD FOR EXCELLENCY IN TIC ACTIVITIES*;
- *TIC COMPANY OF THE YEAR AWARD. ANDALUSIAN GOVERNMENT.*
- *PRIMER PREMIO DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO DE LA UNIV. DE SEVILLA.*
- *2019 IEEE MCVAN-VALKENBURG AWARD*
- *ELECTED MEMBER OF THE ACADEMIA EUROPAE SINCE 2019*
- *PREMIO FAMA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA*