

CURRICULUM ABREVIADO

DATOS PERSONALES		Fecha del CVA	Marzo 2026
Nombre	María del Carmen		
Apellidos	Galé Pola		
Dirección email	cgale@unizar.es	URL Web	https://janovas.unizar.es/sideral/CV/maria-del-carmen-gale-pola
Open Researcher and Contributor ID (ORCID) ResearcherID			0000-0002-5630-3719 F-3129-2016

Situación profesional actual

Puesto	Catedrática de Universidad		
Fecha inicio	16/02/2023		
Organismo/ Institución	Universidad de Zaragoza		
Departamento/ Centro	Métodos estadísticos/Escuela de Ingeniería y Arquitectura		
País	España	Teléfono	976762623
Palabras clave	Optimización global, programación binivel y programación multiobjetivo. Algoritmos matheurísticos.		

Situación profesional anterior

Periodo	Puesto/ Institución/ País
1/1/95-30/9/97	Beca de investigación/Diputación General de Aragón/España
1/10/97-5/10/98	Profesora Ayudante de Escuela/Universidad Pública de Navarra/España
6/10/98-20/9/99 4/10/99-20/9/00 25/9/00-11/3/03	Profesora Asociado a Tiempo Completo/Universidad de Zaragoza/España
12/03/03-15/02/23	Profesora Titular de Universidad

Formación Académica

Grado/Master/Tesis	Universidad/País	Año
Licenciatura en Ciencias (Matemáticas)	Universidad de Zaragoza/España	1994
Doctora en Ciencias (Matemáticas)	Universidad de Zaragoza/España	1998

Miembro del Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA) y del Grupo de investigación E41-23R: Análisis Numérico, Optimización y Aplicaciones.

Tramos de investigación (Sexenio CNEAI): 01/01/05, 01/01/11, 01/01/17, 01/01/23.

Parte B. RESUMEN DEL CV:

El centro de mi investigación es la programación matemática binivel. En esta área, en una primera línea de investigación, he publicado importantes resultados teóricos y algoritmos de resolución. La principal contribución, realizada durante mi tesis doctoral, permitió el análisis de algunos problemas binivel con funciones objetivo no lineales. En un trabajo de 2008, con 117 citas en WOS, se presenta uno de los primeros algoritmos heurísticos propuestos para resolver el problema binivel lineal y el primero en combinar técnicas exactas de optimización con un procedimiento heurístico. Esta investigación fue financiada por mi beca de investigación predoctoral (1995-1997), un proyecto financiado en 1997 por la Universidad de Zaragoza (UZ) y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2004. La asistencia a congresos especializados facilitó mi integración en la comunidad científica especializada en esta área. En 2016 fui invitada a impartir un minicurso en optimización binivel en Monterrey (México), establecí una colaboración con investigadores de Alemania y en 2020, participé en el libro *Bilevel Optimization. Advances and Next Challenges* editado por Springer. Una segunda línea de investigación se centra en las aplicaciones de la optimización binivel en el modelado de sistemas de decisión jerárquicos, al ser la aproximación matemática natural. Así, los trabajos con un tratamiento fundamentalmente teórico del problema binivel bajo diferentes hipótesis sobre las funciones objetivo, la presencia de incertidumbre o de múltiples objetivos, confluyen con los trabajos de aplicaciones en la logística o el reparto de recursos naturales. Un trabajo de 2011 (125 citas en

WOS) tiene gran relevancia en la literatura al ser uno de los primeros en los que se utiliza la aproximación binivel en la planificación de una red de distribución. Esta línea de investigación se ha desarrollado en proyectos (2012, 2013) financiados por la UZ, dos proyectos nacionales en 2011, 2014 Y 2020 financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Economía y Competitividad, y un proyecto actual (2023), del que soy Investigadora Principal, financiado por la Agencia Estatal de Investigación. En 2015 fui tutora en su estancia en España de una doctoranda en Ciencias Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, lo que supuso el inicio de una colaboración con investigadores de México. En esta línea, se inició una colaboración con investigadores de la Université Libre de Bruxelles y del centro de investigación INRIA, Lille-Nord Europe, a partir de dos estancias de investigación financiadas por el Campus Iberus y por INRIA, respectivamente. La optimización binivel ha dado lugar a una tercera línea de investigación de desarrollo de algoritmos matheurísticos en la resolución de problemas complejos. El problema del anillo-estrella, los problemas de transporte en dos etapas y los problemas de localización de instalaciones con carga fija se han abordado con este tipo de algoritmos obteniendo excelentes resultados. Los proyectos financiados por la UZ (2008, 2009) en los que soy investigadora principal y en 2016, por el Ministerio de Economía y Competitividad han dado soporte a esta línea. La cuarta línea de investigación se centra en la aplicación de técnicas de programación matemática y el diseño de algoritmos en problemas del ámbito logístico, como la ubicación de instalaciones, la planificación de rutas escolares, el reparto de última milla, problemas de transporte con carga fija o problemas de gestión con consideración de criterios de economía circular. Estos trabajos se enmarcan en varios proyectos de investigación financiados por la UZ (2003, 2007), el Ministerio de Educación y Ciencia (2007) y en la actualidad, un proyecto financiado por la Unión Europea en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, del que soy investigadora principal. En esta línea de aplicaciones al ámbito industrial, he dirigido una tesis (Finalista Premio CEL Universidad) en la que se desarrollan modelos de optimización en el proceso productivo y obtenido el segundo premio ALIO a la Excelencia en la Práctica de la Investigación de Operaciones, otorgado por la Asociación Latino-Iberoamericana de Investigación Operativa.

Desde 2005 soy miembro de un grupo consolidado del Gobierno de Aragón y hemos participado en proyectos autonómicos de aplicación de las matemáticas en la comunidad de trabajo de los Pirineos hasta 2008 y en la elaboración de un mapa de radiactividad ambiental de Aragón desde 2008 a 2012. Bien a través de proyectos financiados por la UZ (2002) bien con la firma de contratos con empresas privadas (2008, 2005, 2015, 2020, 2021, 2022, 2024) he realizado actividades de transferencia en el ámbito logístico e industrial. Además, he contribuido a la divulgación en Logística y Matemáticas, con la publicación de un libro en la colección El mundo es matemático de RBA en 2017. Desde 1995 he realizado más de 100 contribuciones a congresos. Además, he participado en el comité organizador y el comité científico de congresos internacionales y jornadas del IUAMA.

En relación con mi actividad investigadora cuento con cuatro sexenios de investigación, el último de 2017 a 2023, 42 publicaciones indexadas, de las cuales 34 en JCR con 19 en el primer cuartil y una media de 3 autores. En relación al desempeño de actividades de gestión académica, he sido Directora del departamento de Métodos Estadísticos de la UZ desde diciembre de 2020 hasta enero de 2025 y anteriormente fui Profesora Secretaria desde enero de 2019. Actualmente, soy vicepresidenta de la sección Investigación Operativa en la Sociedad española de Estadística, Investigación Operativa y Ciencia de Datos. En relación con la docencia, del curso 1996-1997 al curso 2005-2006 la valoración de mi actividad docente fue la máxima: Positiva. Desde el curso 2006-2007 hasta el 2022-2025, excepto en los cursos 2007-2008 y 2023-2024 que fue positiva, mi evaluación ha sido también la máxima: Positiva destacada.

Parte C. LISTADO DE APORTACIONES MÁS RELEVANTES (últimos 10 años).

Publicaciones más importantes en libros y revistas con “peer review”. Citas WOS fecha septiembre 2024. El orden de firma es alfabético.

- Calvete, H.I., Galé, C., Hernández, A., Iranzo, J.A. (2025) An iterated greedy-based metaheuristic with local search for the rank pricing problem. Aceptado para su publicación en International Transactions in Operational Research. DOI: 10.1111/itor.70105. Factor de impacto: 2.9, 37/106, Q2. Open Access
- Calvete, H.I., Galé, C., Iranzo, J.A., Laguna, M. (2025). Scatter search with path relinking for linear bilevel problems. European Journal of Operational Research 326, 439-450. DOI: 10.1016/j.ejor.2025.04.043. Factor de impacto: 6, 14/106, Q1. Open Access.
- H.I. Calvete, C. Galé, A. Hernández, J.A. Iranzo, 2024. An Evolutionary Algorithm for the Rank Pricing Problem. In: Sevau, M., Olteanu, AL., Pardo, E.G., Sifaleras, A., Makboul,

- S. (eds) Metaheuristics. MIC 2024. Lecture Notes in Computer Science 14754, 360-366. DOI: 10.1007/978-3-031-62922-8_28.
- H.I. Calvete, C. Galé, A. Hernández, J.A. Iranzo, 2024. A Bilevel Approach to the Facility Location Problem with Customer Preferences Under a Mill Pricing Policy. *Mathematics* 22(12) 2459. Factor de impacto: 2.2, 30/492, Q1. DOI: 10.3390/math12223459.
 - H.I. Calvete, C. Galé, A. Hernández, J.A. Iranzo, 2025. A novel approach to pessimistic bilevel problems. An application to the rank pricing problem with ties. *Optimization*. DOI: 10.1080/02331934.2024.2388204. Factor de impacto: 1.8, 40/106, Q2.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, 2024. Balancing the cardinality of clusters with a distance constraint: a fast algorithm. *Annals of Operations Research*. DOI: 10.1007/s10479-024-06017-1. Factor de impacto: 4.4, Posición: 23/106, Q1.
 - L. Brotcorne, J. Ezpeleta, C. Galé, 2023. A biobjective model for resource provisioning in multi-cloud environments with capacity constraints. *Operational Research* 23(2), DOI 10.1007/s12351-023-00773-x. Factor de impacto: 2.3, Posición: 42/106, Q2.
 - H.I. Calvete, C. Galé, A. Hernández, J.A. Iranzo, 2022. Approaching the Pareto Front in a Biobjective Bus Route Design Problem Dealing with Routing Cost and Individuals' Walking Distance by Using a Novel Evolutionary Algorithm. *Mathematics* 10(9). DOI: 10.3390/math10091390. Factor de impacto: 2.3, Posición: 21/489, Q1. Citas: 1.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, P. Toth. 2021. The school bus routing problem with student choice: A bilevel approach and a simple and effective metaheuristic. *International Transaction in Operational Research*, DOI: 10.1111/itor.12951. Factor de impacto: 2.987, Posición: 23/83 = 0,28, T1, Q2. Citas: 5.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, P. Mateo. 2021. A decision tool based on bilevel optimization for the allocation of water resources in a hierarchical system. *International Transactions in Operational Research*. DOI: 10.1111/itor.12943. Factor de impacto: 2.987, Posición: 23/83 = 0,28, T1, Q2. Citas: 2.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, P. Toth. 2020. A partial allocation local search matheuristic for solving the school bus routing problem with bus stop selection. *Mathematics* 8(8) 1214, 1-20. DOI: 10.3390/math8081214. Factor de impacto: 1.747, Posición: 28/324 = 0,22, T1, Q1. Citas: 4.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, J.F. Camacho-Vallejo, M.S. Casas-Ramírez. 2020. A matheuristic for solving the bilevel approach of the facility location problem with cardinality constraints and preferences. *Computers and Operations Research* 124, 105066. DOI: 10.1016/j.cor.2020.105066. Factor de impacto: 3.424, Posición: 21/83 = 0,25, T1, Q1. Citas: 16.
 - H.I. Calvete, C. Domínguez, C. Galé, M. Labbé, A. Marín. 2019. The rank pricing problem: models and branch-and-cut algorithms. *Computers and Operations Research* 105, 12-31. Factor de impacto: 3.424, Posición: 21/83 = 0,25, T1, Q1. Citas: 9.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo, P. Toth. 2018. A matheuristic for the two-stage fixed-charge transportation problem. *Computers and Operations Research* 95, 113-122. Factor de impacto: 3.424, Posición: 21/83 = 0,25, T1, Q1. Citas: 25.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo. 2016. MEALS: A multiobjective evolutionary algorithm with local search for solving the bi-objective ring star problem. *European Journal of Operational Research* 250, 377-388. Factor de impacto: 3.297, Posición: 7/83 = 0,08, T1, Q1. Citas: 10.
 - H.I. Calvete, C. Galé, J.A. Iranzo. 2016. An improved evolutionary algorithm for the two-stage transportation problem with fixed charge at depots. *OR Spectrum* 38, 189-206. Factor de impacto: 1.577, Posición: 40/83 = 0,48, T2, Q2. Citas: 15.

Proyectos o líneas de investigación en los que ha participado,

- PID2022-139543OB-C43. Metodologías para la búsqueda de soluciones en problemas con criterios económicos, sociales y medioambientales. Hacia una economía circular. Financiado por AEI, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Convocatoria 2022 en el marco del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad. Investigadoras responsables: Herminia I. Calvete y C. Galé de la UZ. Desde 1/9/2023 a 31/8/2026, 26000 €.

- E41_23R. Análisis Numérico, Optimización y Aplicaciones. Financiado por el Gobierno de Aragón en la convocatoria para el periodo 2023-2025 de grupos de investigación. Investigador responsable J.M. Peña Fernández (UZ). Cuantía: 54899.81 €.
- TED2021-130961B-I00 Modelos matemáticos para incentivar la reducción, el reciclado y la reutilización en la gestión de residuos. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Investigadora principal. Desde 1/12/2022 a 31/05/2025, 56005 €.
- E41_20R. Análisis Numérico, Optimización y Aplicaciones. Financiado por el Gobierno de Aragón en la convocatoria para el periodo 2020-2022 de grupos de investigación. Investigador responsable J.M. Peña Fernández (UZ). Investigadora. Cuantía: 26333 €.
- PID2019-104263RB-C43. Toma de decisiones en procesos logísticos con estructura jerárquica y múltiples objetivos. Financiado por AEI, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Convocatoria 2019 en el marco del Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad. Investigadoras responsables: Herminia I. Calvete y C. Galé de la UZ. Desde 1/6/2020 a 31/5/2023, 14641 €.

Participación en actividades de transferencia de tecnología/conocimiento y explotación de resultados

- Contrato de transferencia: Mejora de la planificación de una red de arrastres. Investigadora responsable. Desde 6 de marzo a 5 de septiembre de 2025.
- Licencia de explotación de software. Un procedimiento para el equilibrado de clústeres de clientes. Autores: Calvete, H.I., Galé, C., Iranzo, J.A.
- Proyecto de investigación: Desarrollo de una herramienta de optimización para la planificación y el transporte de muestras clínicas para el diagnóstico por PCR de SARS-CoV-2 en la provincia de Teruel. Financiado por Fundación Universitaria Antonio Gargallo. Investigador responsable: José Ángel Iranzo. Investigadora desde 25/2/2021 hasta 31/12/2021. Cuantía: 2228.22 €.
- Contrato de transferencia: Mejora de una clusterización dada atendiendo a criterios de equilibrado. Empresa financiadora: Alerce Informática Aplicada, S.A. Investigadora responsable: Herminia I. Calvete. Investigadora, desde 27/07/2020-27/10/2020, 6534 €.
- Divulgación: C. Galé. 2017. Texto del libro: El secreto de una buena organización. Logística y Matemáticas. Colección: El mundo es matemático. RBA Coleccionables, S.A.U. páginas 1-143.

Reconocimientos en actividades de transferencia de tecnología/conocimiento

- Premio a la Excelencia en la Práctica de la Investigación Operativa por la Asociación Latino iberoamericana de Investigación Operativa. (2024) Trabajo: Balancing the cardinality of cluster with a distance constraint. Autores: Herminia I. Calvete, Carmen Galé y José Ángel Iranzo.
- Directora de Trabajos Fin de Grado en el Grado en Matemáticas premiados:
 - (2022) Optimización de rutas en un almacén. Autora: Carlota Royo Ruiz. Primera edición de Logicalis Innovation Challenge.
 - (2022) Modelos de localización de instalaciones públicas. Autor: Pablo Ardoiz García. IV Edición de los Premios Cátedra APL a los mejores Trabajos Fin de Estudios sobre Planificación y Gestión Logística.
 - (2023) Un modelo biobjetivo en logística humanitaria. Autora: María Fuentelsaz Sierra. V Edición de los Premios Cátedra APL a los mejores Trabajos Fin de Estudios sobre Planificación y Gestión Logística.
 - (2024) Modelos de optimización multiobjetivo para la gestión de residuos sólidos urbanos atendiendo a los principios de la economía circular. Autor: Miguel Navarro Escobar. Premio José Luis Carreras Lario a la Innovación y Sostenibilidad.
 - (2025) Modelos de optimización en el diseño y la planificación de un sistema de producción. Premios Cátedra APL a los mejores Trabajos Fin de Estudios sobre Planificación y Gestión Logística.
- Directora de Trabajos Fin de Master en el Máster U. en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación.
 - ((2025) Modelos de aprovisionamiento con restricciones de cantidad mínima de pedido. Premios Cátedra APL a los mejores Trabajos Fin de Estudios sobre Planificación y Gestión Logística.