



## Gustavo Enrique Espínola Mena

|   |                 |
|---|-----------------|
| Sr.   |                 |
| Nombre en citaciones bibliográficas: G. Espínola o G. E. Espínola                 | Sexo: Masculino |
| Nacido el 10-11-1989 en Fernando de la Mora, Paraguay. De nacionalidad Paraguaya. |                 |

### Información de Contacto

Mail: [gustavoespínola1989@gmail.com](mailto:gustavoespínola1989@gmail.com)  
 Pagina Web: <https://github.com/gusespinola/>

### Áreas de Actuación

- 1 Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información, Telecomunicaciones,
- 2 Ciencias Naturales, Ciencias de la Computación e Información, Ciencias de la Computación, Computación Científica
- 3 Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Análisis Numérico
- 4 Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Álgebra Lineal Numérica

### Formación Académica/Titulación

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>2022-2025</b> | Maestría - Maestría en Ciencias de la Computación<br>Facultad Politecnica Universidad Nacional de Asuncion, Paraguay<br>Título: A Comparison of Preconditioned Iterative Solvers for High-Order Mimetic Difference Approximations to the Poisson Equation, Año de Obtención: 2025<br>Tutor: Juan Carlos Cabral Figueredo, Jhabriel Daniel Varela Estigarribia<br>Sitio web de la tesis/disertación: <a href="https://zenodo.org/records/17939591">https://zenodo.org/records/17939591</a><br>Becario de: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Paraguay<br>Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Ciencias de la Computación e Información, Ciencias de la Computación, Computación Científica; |
| <b>2007-2019</b> | Grado - Ingeniería Electrónica<br>Facultad de Ingeniería, Paraguay<br>Título: Desarrollo de un Sistema de Control para el Algoritmo GMRES(m) de Resolución de Sistemas Lineales Grandes Dispersos, Año de Obtención: 2019<br>Tutor: Miki Saito, Juan Carlos Cabral, Christian Schaerer<br>Sitio web de la tesis/disertación: <a href="http://www.ing.una.py/?p=36579">http://www.ing.una.py/?p=36579</a><br>Áreas de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información, Telecomunicaciones, ; Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Álgebra Lineal Numérica;   |

### Formación Complementaria

#### Idiomas

|                  |                 |             |           |               |
|------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| <b>Alemán</b>    | Comprende: bien | Habla: bien | Lee: bien | Escribe: bien |
| <b>Inglés</b>    | Comprende: bien | Habla: bien | Lee: bien | Escribe: bien |
| <b>Portugués</b> | Comprende: bien | Habla: bien | Lee: bien | Escribe: bien |

### Institución principal donde desarrolla sus actividades

**Cursillo de Ingreso SAE - SAE**

#### Actuación Profesional

**Cortical, Inc. - Cortical, Inc.**

Vínculos con la Institución

2019 - 2021 **Asistente de Investigación** C. Horaria: 40

Otras Informaciones: Revisión de literatura científica y repositorios de GitHub sobre temas novedosos de neurociencia y aprendizaje automático, testing de bibliotecas de software escritas en C, C++, Python, R, Matlab, aprovisionamiento en Cloud Computing de máquinas virtuales para Machine Learning, redacción de preprints técnicos para uso interno, diseño básico API REST y de wireframe de un sitio web.

## Cursillo de Ingreso SAE - SAE

### Vínculos con la Institución

2024 - Actual **Profesor** C. Horaria: **4**

Otras Informaciones: Profesional independiente. Instructor de Olimpiadas de Matemática y Física, Exámenes de Ingreso a Universiades, Exámenes para Becas, Refuerzo Universitario, Elaboración de Materiales Didácticos.

2021 - 2024 **Profesor** C. Horaria: **40**

Otras Informaciones: Profesional independiente. Instructor de Olimpiadas de Matemática y Física, Exámenes de Ingreso a Universiades, Exámenes para Becas, Refuerzo Universitario, Elaboración de Materiales Didácticos.

2013 - 2019 **Profesor** C. Horaria: **20**

Otras Informaciones: Instructor de Olimpiadas de Matemática y Física, Exámenes de Ingreso a Universiades, Exámenes para Becas, Refuerzo Universitario.

## Facultad de Ingeniería - FIUNA

### Vínculos con la Institución

2018 - 2019 **Auxiliar de la Enseñanza** C. Horaria: **3**

Otras Informaciones: Auxiliar de la cátedra Álgebra Lineal 1, 1er. semestre.

2015 - 2016 **Auxiliar de la Enseñanza** C. Horaria: **3**

Otras Informaciones: Auxiliar de la cátedra Cálculo 2 (cálculo vectorial y multivariable), 2do. semestre

2014 - 2014 **Pasante** C. Horaria: **20**

Otras Informaciones: Revisión bibliográfica de líneas de investigación aplicada: arquitectura CORBA, implementación de sistemas distribuidos aplicados a Sistemas de Transporte Inteligente (ITS), sistemas de generación distribuida y Smart Metering bajo el estándar IEC 61850.

## Organización Multidisciplinaria de Apoyo a Profesores y Alumnos - OMAPA

### Vínculos con la Institución

2007 - 2025 **Profesor** C. Horaria: **4**

Otras Informaciones: Profesor de Matemática para Olimpiadas, a niños y jóvenes de Educación Escolar Básica y Media. Ramas: Álgebra, Geometría, Combinatoria, Teoría de Números, Análisis.

## Rieder & Cia - Rieder & Cia

### Vínculos con la Institución

2014 - 2014 **Pasante** C. Horaria: **20**

Otras Informaciones: Instalación, mantenimiento y configuración (local y remota) de centrales telefónicas Siemens/Unify HiPath. Diseño, instalación y mantenimiento de cableado estructurado para telefonía IP y para datos Ethernet.

## Universidad Comunera - UCOM

### Vínculos con la Institución

2024 - 2025 **Profesor** C. Horaria: **6**

Otras Informaciones: Matemática para Análisis de Sistemas: Teoría de Conjuntos, Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral.

## Significado de su trabajo en el contexto de los principales problemas planteados en su área:

El modelado matemático de problemas dentro de las Ciencias Computacionales a menudo requiere un proceso de discretización que permite resolver el problema para un conjunto finito de puntos del dominio del problema. Esta discretización conduce muy frecuentemente a sistemas lineales de ecuaciones cuyas incógnitas son los valores numéricos puntuales de la solución aproximada al problema físico que ha generado dicho sistema. Mis estudios actuales se basan en los sistemas lineales de gran tamaño, de costos de almacenamiento superior a los permitidos en la computación personal, los cuales requieren el empleo de métodos iterativos que logren una convergencia a la solución con un ahorro considerable en recursos computacionales (tiempo de CPU/GPU, almacenamiento en memoria, entre otros). La resolución de tales problemas requiere el empleo de técnicas avanzadas de ingeniería: computación multi/núcleo y multiplataforma, gestión eficiente de memoria, comunicación de redes de computadoras y computación en la nube, todas de interés general actual debido al avance de las soluciones de Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial..

## Producción Técnica

## Producción Bibliográfica

### Artículos publicados en revistas científicas

#### Artículos completos publicados en revistas arbitradas

- 1 **J. C. Cabral; G. Espínola; J. Varela; C. E. Schaerer; (RELEVANTE) Adaptive Improvements to the LGMRES(m, l) Method for Efficient Resolution of Sparse Linear Systems in Computational Fluid Dynamics, Proceedings of the Ibero-Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering, 2025.**  
Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Álgebra Lineal Numérica; Ciencias Naturales, Ciencias Físicas, Física de los Fluidos y Plasma, Dinámica de Fluidos Computacional;  
Medio: Internet. ISSN/ISBN: 2675-6269  
Palabras Clave: Computational Efficiency ; Computational Fluid Dynamics; LGMRES; Adaptive Methods; Sparse Linear Systems;  
Observaciones: Numerical results obtained using benchmark matrices derived from environmental fluid dynamics applications confirm the effectiveness of the proposed adaptive LGMRES. Significant reductions in the number of iterations and the overall execution time were observed, highlighting the potential of adaptive parameter tuning to improve the robustness and scalability of LGMRES in contexts of computational fluid dynamics.
- 2 **G. Espínola (RELEVANTE) Adaptive GMRES(m) for the Electromagnetic Scattering Problem, Trends in Computational and Applied Mathematics, v. 21 f: 1, p. 191-208, 2020.**  
Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Ciencias Físicas, Física de Partículas y Campos, Electromagnetismo; Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Álgebra Lineal Numérica;  
Medio: Internet. ISSN/ISBN: 2676-0029  
Palabras Clave: iterative method; adaptive gmres(m); electromagnetic scattering;  
Observaciones: An adaptive version of the restarted GMRES method is introduced for the resolution of the finite difference approximation of the Helmholtz equation.

#### Artículos resumidos publicados en revistas

- 1 **G. Espínola; J. C. Cabral; C. E. Schaerer; (RELEVANTE) Application of an Adaptive GMRES(m) on an Electromagnetic Scattering Problem from a Cavity, Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, 2018.**  
Áreas de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Electromagnetismo; Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Cálculo Numérico;  
Medio: Otros. ISSN/ISBN: 2359-0793  
Palabras Clave: gmres; iterative method; electromagnetic scattering;  
Observaciones: In this work an adaptive GMRES(m) solver is applied to an electromagnetic scattering problem from a cavity embedded in a ground plane. Numerical experiments for different discrete domain sizes and values of wave numbers are compared.
- 2 **G. Espínola; J. C. Cabral; P. Torres; C. E. Schaerer; (RELEVANTE) Comparison of some strategies for restarting GMRES, Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, 2017.**  
Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Cálculo Numérico;  
Medio: Otros. ISSN/ISBN: 2359-0793  
Palabras Clave: gmres; iterative methods; nonsymmetric linear system;  
Observaciones: Restarted Generalized Minimal Residual Method is one of the most successful methods for solving linear systems of equations. At each cycle, GMRES(m) uses the residual at the previous cycle as starting guess, and constructs a Krylov subspace of dimension m. Rate of GMRES(m) convergence depends on an appropriate election of the restarting parameter m.

### Trabajos en eventos

#### Resúmenes simples en anales de eventos

- 1 **G. Espínola; J. C. Cabral; J. Varela; C. E. Schaerer; A numerical investigation on iterative methods for the two-dimensional Poisson equation discretized with high-order mimetic operators. In: Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2024 Porto de Galinhas 2024.**  
Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Métodos Numéricos;  
Medio: Otros.  
Observaciones: Mimetic operators are of increasing interest to the scientific computing community due to their ability to preserve many important properties of the continuous problem (e.g. conservation laws) while maintaining the same order of accuracy on the boundary as in the interior points. However, this results in locally dense and potentially ill-conditioned linear systems that are challenging to solve. This issue can partially be addressed using adequate iterative solvers, which is the focus of this work. Using the two-dimensional Poisson equation and mimetic operators of order  $k = 2$  and  $k = 4$ , we compare the computational times obtained with different Krylov-subspace-based iterative methods used for the resolution of the linear systems.
- 2 **G. Espínola; J. Varela; J. C. Cabral; C. E. Schaerer; KrySBAS: Krylov Subspace-Based Adaptive Solvers. In: 4ta Jornada Internacional de Cursos de Especialización Red AMARU-CYTED, 2024 San Lorenzo 2024.**  
Áreas de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información, Ingeniería de Sistemas y Comunicaciones, Ingeniería de Software; Ciencias Naturales, Matemáticas, Matemática Aplicada, Computación Científica;  
Medio: Otros.

Palabras Clave: ingeniería de software; métodos numéricos; álgebra lineal numérica;

Observaciones: En muchas aplicaciones que surgen en la computación científica, uno tiene que resolver un sistema lineal del tipo  $Ax=b$ , donde  $A$  es una matriz cuadrada, a menudo no simétrica y potencialmente mal condicionada,  $x$  es la solución desconocida y  $b$  es un vector con datos conocidos. Para sistemas con un valor  $A$  grande ( $>1E+5$ ), no es factible utilizar solucionadores directos debido a limitaciones computacionales y, por lo tanto, se emplean métodos iterativos. Entre ellos, hay una familia de solucionadores basados en subespacios de Krylov. Desafortunadamente, el uso de algoritmos tradicionales como GMRES o la versión reiniciada GMRES(m) puede resultar en una baja tasa de convergencia en el mejor de los casos o en un estancamiento en el peor. Una alternativa es emplear solucionadores que puedan cambiar de forma adaptativa el parámetro de reinicio  $m$  o enriquecer el subespacio de Krylov. Cabe destacar que muchos de estos solucionadores actualmente no están disponibles para la comunidad de computación científica. Por lo tanto, esta necesidad nos motivó a desarrollar KrySBAS, un software de código abierto escrito para MATLAB/OCTAVE que contiene una colección de solucionadores adaptativos basados en subespacios de Krylov. KrySBAS es de código abierto y está disponible gratuitamente en [www.github.com/nidtec-una/krysbas-dev](http://www.github.com/nidtec-una/krysbas-dev).

**3 G. Espínola Mimetic Operator Discretization 1D: Exploration of classical iterative methods and preconditioners. In: XLII Congreso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, 2023 Bonito - MS, Brasil 2023.**

Medio: Otros.

Palabras Clave: sparse linear systems; iterative methods; Castillo-Grone mimetic operator; Krylov Subspace methods; preconditioners;

Observaciones: This work performs experiments looking for preconditioned iterative methods for sparse linear systems that overcome stagnation for the numerical resolution of the onedimensional Poisson equation with Robin boundary conditions, discretized with a second order mimetic method, based on the 1D Castillo-Grone mimetic operator. By refining the grid, only an appropriate preconditioner will allow the associate linear system iterative method to achieve convergence.

**4 G. Espínola Reversión dinámica de carriles vehiculares: una propuesta basada en sistemas distribuidos con middleware CORBA. In: XXII Jornada de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo, Universidad de Playa Ancha, 2014 Valparaíso, Chile XXII Jornadas Jóvenes Investigadores, Pensamiento, Investigación Científica e Innovación como desafíos para las sociedades de América Latina. 2014.**

Áreas de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información, Telecomunicaciones, Sistemas Distribuidos;

Medio: Papel.

Palabras Clave: reversion dinamica de carriles; sistemas de transporte inteligente; sensores de trafico vehicular; sistemas distribuidos; corba;

Observaciones: Habitualmente, los flujos de sentidos opuestos de una ruta bidireccional se comportan de manera asimétrica: un sentido está muy congestionado pero el otro prácticamente no se utiliza; entonces, la carretera no es ocupada eficientemente debido a la simetría original de la disposición de carriles. Se busca utilizar una tecnología, sin modificar drásticamente la infraestructura vial, que ajuste el sentido del tráfico en un carril de directo a inverso y viceversa de manera consistente con la demanda de tráfico real, a fin de aumentar el rendimiento de las carreteras y aliviar la congestión de tráfico. Sistemas de transporte inteligente (ITS) con componentes distribuidos y colaborativos (detectores de cola, estimadores de congestión, paneles de mensajes) pueden solucionar este problema mediante la reversión del sentido a los carriles de acuerdo con las condiciones del tráfico en tiempo real. Con este sistema se busca asignar mayor capacidad a los sentidos de ida y/o vuelta para aprovechar los recursos viales disponibles. Este trabajo presenta una aplicación basada en middleware compatible con Common Object Request Broker Architecture (CORBA), estándar definido para facilitar la comunicación de sistemas que son desarrollados sobre diferentes sistemas operativos, lenguajes de programación y componentes hardware. En particular, se utilizará el Servicio de Eventos de CORBA, que gestiona la propagación de mensajes entre objetos distribuidos proveedores y consumidores de eventos

**Resúmenes expandidos en anales de eventos**

**1 G. Espínola; J. C. Cabral; C. E. Schaerer; Operadores miméticos de Castillo-Grone para la resolución de Ecuaciones Diferenciales Parciales. In: VIII Encuentro de Investigadores de la Sociedad Científica del Paraguay, 2023 Asunción 2023.**

Áreas de Conocimiento: Ciencias Naturales, Ciencias de la Computación e Información, Ciencias de la Computación, Computación Científica;

Medio: Internet.

Observaciones: Este trabajo realiza experimentos buscando métodos iterativos preconditionados para sistemas lineales dispersos que superen el estancamiento para la resolución numérica de la ecuación unidimensional de Poisson con condiciones de frontera de Robin, discretizada con un método mimético de segundo orden, basado en el operador mimético 1D Castillo-Grone. Al refinar la malla de discretización, solo un preconditionador apropiado permitirá que el método iterativo del sistema lineal asociado logre la convergencia.

[Evaluaciones](#)

[Tutorías/Orientaciones/Supervisiones](#)

[Otras Referencias](#)

## Indicadores

|  |          |
|--|----------|
| <b>Producción Bibliográfica</b>              | <b>9</b> |
| Artículos publicados en revistas científicas | 4        |
| Completo en revistas arbitradas              | 2        |
| Completo en revistas NO arbitradas           | 0        |
| Resumen                                      | 2        |
| Trabajos en eventos                          | 5        |
| Resumen                                      | 4        |
| Resumen expandido                            | 1        |