
HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombres	Germán Darío
Apellidos	Zapata Madrigal
Nombre en Citaciones Bibliográficas	ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO
Sexo	Masculino
Fecha de Nacimiento	12 de octubre de 1965
Lugar de Nacimiento	Medellín – Antioquia / Colombia
Documento de Identidad	70'322.905
E-mail	gdzapata@unal.edu.co
Dirección Trabajo	Carrera 80 # 65 -223 Bloque M8-204
Empresa/Trabajo	Universidad Nacional de Colombia
Teléfono	(574) 425 52 66

FORMACIÓN PROFESIONAL

Año	Título Obtenido	Institución
2012	Doctorado en Ciencias Aplicadas	Universidad de los Andes Mérida Venezuela.
2003	Magister En Automática.	Universidad Del Valle Cali – Colombia.
1999	Especialista en Alta Gerencia con Énfasis en calidad.	Universidad de Antioquia.
1991	Pregrado/Universitario en Ingeniería Eléctrica	Universidad Nacional De Colombia. Medellín – Colombia.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Entidad	Cargo Desempeñado	Tiempo de servicio
Universidad Nacional de Colombia sede Medellín	Profesor Asociado	1992 – Actual
	Director Academia Cisco	2002 - Actual
	Director grupo de investigación en Teleinformática.	2009 – Actual

Director de Escuela Ingeniería Eléctrica y Mecánica.	2004 - 2007
Director del Departamento Electricidad y Electrónica.	1995 - 1997
Jefe de Laboratorios Ingeniería Eléctrica.	1995 - 1995
Jefe Laboratorio de Alto voltaje.	1992 - 1995

EXPERIENCIA INVESTIGATIVA

Año	Nombre del Proyecto
2017	Pruebas de Interoperabilidad para proyecto piloto de bus de proceso multi fabricante según IEC 61850-9-2. Empresa contratante: ISA S.A
2016	Research and analysis of digital substation in Colombia. Research Project for KEPCO (Korea Electric Power Company).
2016-2017	Consolidación Centros de control de EPM. Empresa contratante: RConsulting.
2016-2017	Contrato de consultoría para apoyo a la Gerencia de innovación de CELSIA en proyectos de I+D+i. Empresa contratante: CELSIA S.A.
2016-2017	Plataforma para análisis del consumo de energía – “Smart Energy Data”. Proyecto Plan CTi – Ruta N. Empresa beneficiaria: SIMAC S.A.S

- 2017 EnerBot – Plataforma automatizada para el monitoreo energético y de la producción.
Proyecto convocatoria SENA IDT.
Empresa beneficiaria: SIMAC S.A.S
- 2016-2017 Análisis, diseño y desarrollo de robots de software para automatizar procesos informáticos.
Empresa contratante: OI-LATAM PELDAR.
- 2016 Análisis de datos para automatización de la distribución del sistema de CODENSA.
Proyecto deducciones tributarias.
Empresa beneficiaria: CODENSA.
- 2014-2015 Diseño de un Esquema para Pruebas de PRP (Parallel Redundancy Protocol) de Acuerdo a la Norma IEC 62439. Financiación: CODENSA S.A.
Cargo: Investigador principal
- 2014-2015 Estudio de la pertinencia en el uso de tecnologías inteligentes para la gestión de información de activos eléctricos. Financiación: CODENSA S.A.
Cargo: Investigador principal
- 2014-2015 Propuesta para el monitoreo inteligente de condición del sistema ecológico de gestión de corriente continua en subestaciones. Financiación: CODENSA S.A.
Cargo: Investigador principal
- 2013-2015 Diseño de algoritmos computacionales para programación del mantenimiento. Financiación: INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. E.S.P – ISA.
Prestación de servicios 4500038773.
Cargo: Investigador principal.
- 2013-2015 Análisis de arquitecturas de comunicaciones implementadas en subestaciones de energía.
Financiación: CODENSA S.A.
Cargo: Investigador principal
- 2013-2014 Laboratorio de certificación de la norma IEC 61850.
Financiación: CODENSA S.A.

Cargo: Investigador principal

- 2013-2014 Sistema inteligente y automatizado para monitoreo de atmósferas explosivas en minería de carbón subterráneas. Financiación: Colciencias. – RC N°0413-2013.
Cargo: Co-Investigador
- 2012-2013 Modelo del flujo de información operacional del sistema de distribución de CODENSA. Financiación: Colciencias-CODENSA S.A. – Código 111850227014. RC-312-2011.
Cargo: Investigador principal.
- 2012-2013 Implementación de un aplicativo de software para planificación, programación y control de la producción para procesos mineros haciendo uso de la teoría de restricciones. Financiación: Colciencias-ASSIS LTDA-
Cargo: Investigador Principal.
- 2012-2014 Aplicación de técnicas híbridas para el restablecimiento en tiempo real del sistema de transmisión de EPM. Financiación: EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P. CT-51000438013-A10.
Cargo: Investigador principal.
- 2012-2014 Metodología Integral para mantenimiento basado en condición y diagnóstico de fallas en centrales de generación hidráulica. Financiación: Colciencias-EMGESA S.A. ESP. –Contrato RC N°425-2012.
Cargo: Investigador Principal.
- 2012-2013 Arquitectura de bajo costo para la integración de empresas que podrán operar como fábricas holónicas de tiempo real.
Financiación: Colciencias. Convocatoria 521 –Contrato RC N°562-2011
Cargo: Investigador Principal.
- 2011 - 2011 Sistema Automático de Descarga de Información de Relés y Registradores de Falla para Interconexión Eléctrica S.A. ESP. Fase I – Etapa I.

Financiación: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, MVM
Ingeniería de Software S.A.
Cargo: Investigador Principal.

2011 – 2011 Sistema Automático para Gestión de Equipos de Subestaciones. Fase I – Etapa II.
Financiación: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, MVM
Ingeniería de Software S.A.
Cargo: Investigador Principal.

2010 - 2011 Diagnóstico Distribuido de Eventos y Optimización de Redes de Gestión en Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica.
Financiación: Colciencias – Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. Convocatoria 454/08 – Proyectos Investigación, Innovación y Desarrollo – Cofinanciación.
Cargo: Investigador Principal.

2010 – 2011 Diagnóstico Automático de Fallas en centrales de Generación Hidráulica del Sistema EMGESA.
Financiación: Colciencias – EMGESA. Convocatoria 498/09 – Proyectos Innovación Colciencias – Codensa – EMGESA. Modalidad financiación.
Cargo: Investigador Principal.

2009 – 2010 Ajuste, Desarrollo y Mantenimiento de la Herramienta de Diagnóstico Automático de Eventos (DAE) – Fase I.
Financiación: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
Pedido formal de prestación de servicios 0000004218.
Cargo: Investigador Principal.

2008 – 2009 Desarrollos Complementarios, Soporte y Mantenimiento de la Herramienta Informática para el DAE – Diagnóstico Automático de Eventos en el Sistema de Transmisión.
Financiación: Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
Pedido formal de prestación de servicios 4500034784.
Cargo: Investigador Principal.

2008 – 2009 Aplicabilidad del Modelo de Integración Holónico en Sistemas a Eventos Discretos Granulares con

- Observabilidad Limitada.
Financiación: Colciencias. Contrato 021 de 2007.
Cargo: Investigador principal.
- 2008 - 2009 Arquitectura Holónica de bajo Costo para la Supervisión, Integración y Control de Sistemas de Producción ("Low Cost Holonic Architecture").
Financiación: Dirección Nacional de Investigaciones - Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Cargo: Investigador Principal.
- 2006 - 2008 Herramientas Informáticas para Diagnóstico Automático de Eventos en Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica.
Financiación: Colciencias - Interconexión Eléctrica S.A. ESP.
Cargo: Investigador Principal.
- 2006 - 2007 Desarrollo de un sistema de análisis dinámico de fisuras (ADC) para las uniones entre polos de los generadores sincrónicos de la central hidroeléctrica Guadalupe IV.
Financiación: Empresas Públicas de Medellín
Cargo: Investigador Principal
- 2005 - 2007 Un Método Basado en HCPN (Hierarchical Coloured Petri Nets) para Diseñar Programas de Control Lógico.
Financiación: Dirección Investigaciones Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín (DIME).
Cargo: Investigador Principal.
- 2005 - 2006 Herramientas Informáticas para el Diseño Normalizado de Algoritmos Implementables en PLC's para Automatización de Subestaciones.
Financiación: Colciencias - Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P.
Cargo: Investigador Principal.
- 2003 - 2004 Métodos Formales para el Diseño de Controladores de Sistemas Dinámicos a Eventos Discretos.
Cargo: Investigador Principal.

- 2003 - 2004 Desarrollo de un Modelo Matemático y Construcción de un Prototipo Automatizado para la Electroformación de Níquel Duro Mediante Ondas Pulsantes.
Financiación: Colciencias.
Cargo: Coinvestigador.
- 2002 - 2003 Diseño e Implementación de un Control de Voltaje para un Generador de Inducción.
Cargo: Investigador Principal.
- 1993 - 1994 Métodos de Instrumentación Automatizada para Pruebas en Alto Voltaje.
Cargo: Investigador Principal.
-

PRODUCCIÓN ACADÉMICA

LIBROS

1. HERNÁNDEZ RIVEROS, JESÚS ANTONIO; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.
Libro: "Optimización de Conocimiento en Ingeniería". Colombia, Medellín. Editorial Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-761-433-6, p.196, 2013.

CAPÍTULOS DE LIBRO

1. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; FLÓREZ CÉLIS, HECTOR ANDRÉS; CHACÓN RAMÍREZ, E.
Capítulo de libro: "Optimización Basada En Redes De Petri Para Aplicaciones En Automatización Industrial". Optimización de Conocimiento en Ingeniería. Colombia, Medellín. Editorial Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-761-433-6, p.113 - 136,2013.
2. CHACÓN RAMÍREZ, E. ; CARDILLO, J.; CHACÓN, R. ; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.
Capítulo de libro: "Online Production Scheduling and Re-Scheduling in Autonomous, Intelligent Distributed

Environments". Production Scheduling. Published by InTech. Rijeka, Croatia. ISBN: 978 - 953 - 307 - 935 -6, 2011.

3. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; CHACÓN RAMÍREZ, E.A; PALACIO BETANCUR, J.E.
Capítulo de libro: "Intelligent Production Systems Reconfiguration by Means of Petri Nets and the Supervisory Control Theory". Librería digital SCIYO.COM. ISBN: 978-953-307-108-4, 2009.
4. CALDERÓN, J.A; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; CARRANZA OVALLE, D.
Capítulo de libro: "Performance Analysis of Hybrid Non-supervised & Supervised Learning Techniques applied to the Classification of Faults in Energy Transport Systems". Bioinspiration and Robotics, Walking and Climbing Robots. En: Alemania ISBN: 978-3-902613-15-8, p.100 - 132, 2008.

ARTÍCULOS

1. ÁLVAREZ, C; BUILES, J.E; QUINTERO, C.A; ORDOÑEZ, O; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.
Evaluación de las pérdidas de carga en el circuito de ventilación por el uso de sostenimientos en minas de carbón, caso de estudio: Mina Nechí, Amagá, Antioquia. Revista BOLETÍN CIENCIAS DE LA TIERRA. Medellín, Vol 1, pp. 31-41, 2014. ISSN: 01203230
2. ÁLVAREZ, C; ZAPATA, A.M; MONTOYA, S.M; ORDOÑEZ, O; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.
Detection of explosive atmospheres using the software AtmosXp V2.0. Revista DYNA. Medellín, vol 81, ed. 187, pp. 91 95, 2014. ISSN: 0012-7353.
3. CASTRILLÓN, S; HINCAPIÉ, L.I; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.

Remote laboratory prototype for automation of industrial processes and communications tests. Revista DYNA. Medellín, vol 81, ed. 185, pp. 19- 23, 2014. ISSN: 0012-7353.

4. ZAPATA, C.M; GIRALDO, G.L; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; ARBOLEDA CIRO, A.S.
Transformación de requisitos representados en esquemas preconceptuales a modelos de interacción de sistemas holónicos. Chile, Revista Chilena de Ingeniería – Ingeniare, Vol. 22 N°2, 2014, pp. 233-242. ISSN: 0718-3305.
5. GIRALDO, G.L; ARBOLEDA CIRO, A.S; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO.
Enfoque ontológico para detectar conceptos holónicos en las organizaciones. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Medellín, ed.69, pp.53-66, 2013. ISSN: 0120-6230.
6. PALACIO BETANCUR, J.E; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; MARÍN GÓMEZ, L.E; VELÁSQUEZ DUQUE, J.I.
A Methodology for Knowledge Modeling of Fault Diagnosis Based on Petri Nets. Revista DYNA. Medellín, Vol.80, ed.182, pp. 58-65, 2013. ISSN: 0012-7353.
7. ARBOLEDA CIRO, A. S; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; VELÁSQUEZ DUQUE, J.I; MARÍN GOMÉZ, L.E.
Software para el Diagnóstico de Fallas Mediante Modelos de Conocimiento en Redes de Petri. Revista DYNA. Medellín, 2012. ISSN: 0012-7353.
8. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; CARDILLO, J; CHACÓN RAMÍREZ, E.A.
Aportes Metodológicos para el Diseño de Sistemas de Supervisión de Procesos Continuos. Revista CIT, Chile. ISSN: 0716-8756.
9. HENAO, L.F.Q; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; OVALLE, D.
Asignación de Objetivos de Producción mediante un Protocolo de Negociación Basado en Contratos. Revista Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.6, n.2, 2009. ISSN: 1657-7663.

10. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; CALDERÓN, J.A; MORENO, J.
Modelo Neuro Difuso para la Extracción de Características en Fallas Eléctricas Dentro de Líneas de Transmisión. Revista Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.5, n.2, p.213 – 219, 2008. ISSN: 1657-7663.
11. HENAO, L. F. Q; ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; OVALLE, D; CHACÓN RAMIREZ, E.A.
Comportamiento Autónomo del Holón Recurso Basado en la Agenda de Producción. Revista Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.5, n.2, p.99 – 107, 2008. ISSN: 1657-7663.
12. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; HOYOS MADRIGAL, B.A; HENAO, L. F. Q.
Diseño del Sistema Automático para una Planta Piloto de Recubrimientos Electrolíticos. Parte I: Modelo Mediante Redes de Petri Jerárquicas. Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, n.45, p. 67-76,2008. ISSN 0120-6230.
13. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; CALDERÓN, J.A; OVALLE, D.
Algoritmo Neuro-Difuso para la Detección y Clasificación de Fallas en Líneas De Transmisión Eléctrica usando ANFIS. Revista Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.4, n.1, p. 101 – 108, 2007. ISSN: 1657-7663.
14. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; BRANCH, J.W; HENAO, L.F.
Metodología para el Modelado y Generación de Código de Control de Sistemas secuenciales mediante Redes de Petri Jerárquicas. Revista Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.4, n.1, p. 59 – 65, 2007. ISSN: 1657-7663.
15. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; LLANO, L.E; OVALLE, D.
Sistema de inferencia Difuso para Identificar Eventos de Falla en Tiempo Real del STE usando registros SOE. Revista

Avances en Sistemas e Informática. Medellín, v.4, n.2, p. 125 - 134, 2007. ISSN: 1657-7663.

16. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; HENAO, L. F. Q; PATIÑO, J. F. G; GOMEZ, J. C.

Sistema de Diagnóstico de Fallas para Sistemas de Transmisión de Energía Utilizando Redes de Petri. Revista Energética. Medellín, v.33, p.1 - 7, 2005. ISSN: 0120-9833.

17. ZAPATA MADRIGAL, GERMÁN DARÍO; ELIANA CARRASCO.

Estructuras Generalizadas para Diseño de Controladores Lógicos. Dyna. Medellín, v.69, n.135, p.65 - 74, 2002. ISSN: 0012-7353.

PONENCIAS

1. Maintenance Scheduling for a Power System Operating Assets Using Petri Nets Integration with Ant Colony Optimization. **IEEE Colombian conference on communications and computing. COLCOM 2016.**
2. A methodology for condition-based maintenance in generating power plants. **III Conferencia Internacional en Ingeniería Mecatrónica y Automatización – CIIMA 2014.**
3. Planification en ligne pour les systèmes production distribuee : une approche par les systemes holoniques. **9th International Conference of Modeling, Optimization and Simulation. Bordeaux – France, June 06-08, 2012**
4. Programación de PLC's mediante componentes inteligentes distribuidos, para apoyar el cambio de paradigma en el diseño de estructuras de automatización. **III Jornada de Automatización de la industria petrolera - JAIP 2012. Bogotá, Septiembre 2012.**

5. Automatización del conocimiento de procesos operacionales haciendo uso de las redes de Petri y de la notación BPMN. **II Jornada de Automatización de la industria petrolera - JAIP 2011. Bogotá, Septiembre 2011.**
6. Como implantar sistemas holónicos en la industria petrolera para lograr la integración de procesos de producción complejos. **II Jornada de Automatización de la industria petrolera - JAIP 2011. Bogotá, septiembre 2011.**
7. Automatización del Conocimiento para Diagnóstico Automático de Fallas en Centrales de Generación Hidráulica mediante Redes de Petri. **XI Latin American Robotics Competition & Colombian Conference on Automatic Control & II Industry Applications Society Colombian Workshop - IEEE LARS - LARC & CCAC 2011. Bogotá, octubre 2011.**
8. Programación, Reprogramación y Supervisión de la Producción bajo el Paradigma Holónico y la Teoría de Control Supervisorio. **XI Latin American Robotics Competition & Colombian Conference on Automatic Control & II Industry Applications Society Colombian Workshop - IEEE LARS - LARC & CCAC 2011. Bogotá, octubre 2011.**
9. Computer Tool for Analyzing Gases in Power Transformers. **The Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA) 2011. Morelos, México. Noviembre 2011.**
10. Sistema Multiagente para Diagnóstico de Fallas en Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica. **XIII Reunión de Otoño de Potencia, Electrónica y Computación ROPEC 2011. Michoacán, México. Noviembre 2011.**
11. Automatic System for File Download of Events in Protection Equipment and Fault Recorders. **The 9th IEEE International Conference on Control & Automation, ICCA'11. Santiago, Chile. Diciembre 2011.**
12. Modelamiento del Protocolo de Negociación de la Unidad de Producción Holónica. **I Congreso de Eléctrica, Electrónica y Sistemas. Barranquilla, 2009.**

13. La Agenda de Producción para la Supervisión de Sistemas Holónicos. **XIII Congreso Latinoamericano de Control Automático. Mérida - Venezuela, 2008.**
14. Modelo y Evaluación de Controlabilidad del holón Recurso. **XIII Congreso Latinoamericano de Control Automático. Mérida - Venezuela, 2008.**
15. Diagnóstico Automático de Fallas en un Sistema de Transporte de Energía. **VI Congreso de la Asociación Colombiana de Automática. Cali, 2007.**
16. Sistema de Inferencia Difuso para Identificar Eventos en Tiempo Real del Sistema Nacional de Transmisión de Energía con Registros SOE. **Congreso Colombiano de Computación. CCC´07. Bogotá, 2007.**
17. Análisis de Eventos en Sistemas de Transmisión Automatización y Protecciones Eléctricas **Seminario Seguridad, Riesgo y Protecciones Eléctricas. Medellín, 2006.**
18. Aplicación de las Redes de Petri para el Desarrollo de Software de Automatización y Control. **Congreso Binacional de Ingeniería de Sistemas. Pamplona, 2005.**
19. Metodología para Generación de Código a partir de Modelos en Redes de Petri Jerárquicas. **Congreso de Automatización y Control. CAC 2005. Caracas, 2005.**
20. Métodos Formales para la Especificación y Diseño de Algoritmos Implementables en PLC's. In: VI Congreso de la Asociación Colombiana de Automática, 2004, Ibagué. **Memorias del VI Congreso de la Asociación Colombiana de Automática. Ibagué, 2004.**
21. Modelo en Redes de Petri Coloreadas para el Restablecimiento del Servicio de Energía In: Jornada de Energía Eléctrica y Electrónica. ACIEM/IEEE, 2001, Bogotá. **Memorias Jornada de Energía Eléctrica y Electrónica. ACIEM/IEEE. , 2001.**
22. Modelo en Redes de Petri de Alto Nivel para el Restablecimiento Automático del Servicio de Energía Eléctrica In: Encuentro de Investigación Sobre Tecnologías de la Información Aplicadas a la solución de Problemas EITI, 2001,

Medellín. **Memorias EITI 2001**. Medellín: Universidad Nacional Sede Medellín, 2001. v.1. p.127 – 134.

23. Seguridad y Riesgo Eléctrico In: II Congreso de Riesgos Profesionales. **Memorias II Congreso de Riesgos Profesionales 1996**.
24. Sistemas de Diagnóstico Distribuido de Eventos en Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica. **Memorias Jornadas Técnicas ISA. Medellín, 2012**.
25. Diagnóstico Automático de Fallas en un Sistema de Transporte de Energía. **VII Congreso de la Asociación Colombiana Automática. Cali, 2007**.
26. Hybrid System based on Fuzzy Inference and Colored Petri Nets to Identify Electrical Fault Events in Real Time. **Fourth Congress of Electronics, Robotics and Automotive Mechanics (CERMA) 2007. Morelos, México. Noviembre 2007**.
27. Inteligencia Artificial Distribuida Conceptos y Aplicaciones. **Memorias IV Jornada Académica PISIS 2011, "Una Visión Integral para el Manejo de las TIC". Universidad del Magdalena, 2011**.

OTRA PRODUCCIÓN ACADÉMICA

1. Algoritmo para Restablecimiento Automático del Servicio de Energía. **Tesis de Maestría en Automática. Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Colombia, 2004**.
2. Propuesta para la Planificación, Programación, Supervisión y Control de la Producción en Procesos Continuos desde la Teoría del Control Supervisorio y el Enfoque Holónico. **Tesis Doctoral. Universidad de los Andes, Venezuela, 2011**.

DESARROLLO DE SOFTWARE

1. **RPPUNAL.** Software para el Diseño de Automatismos Secuenciales para PLC Mediante Redes de Petri Interpretadas por Periferia (Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín).
2. **ISAS.** Software para el Diseño de Programas de PLC para Automatización de Subestaciones de Energía Eléctrica (Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colciencias).
3. **TERMOLOCHA.** Software para el monitoreo y programación de la producción en centrales térmicas, basado en el enfoque holónico (Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colciencias).
4. **DAE.** Software para Diagnóstico Automático de Fallas en Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica (Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín).
5. **SAGES.** Sistema automático para gestión de equipos de subestaciones Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, MVM Ingeniería de Software S.A).
6. **DDE.** Diagnóstico distribuido de eventos de falla en el Sistema de Transmisión de Energía (Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colciencias).
7. **SIDIF.** Sistema de diagnóstico de fallas en centrales hidráulicas (EMGESA S.A.E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colciencias).

8. **SANTRA.** Sistema de análisis de transformadores. EMGESA S.A.E.S.P, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Colciencias
 9. **TOA:** Transformer Oil Analysis (EMGESA - UN - Colciencias).
 10. **GOPRE:** Guía Operativa para el restablecimiento de energía. Propiedad intelectual: EPM.
-

GERMÁN DARÍO ZAPATA MADRIGAL
Cédula No. 70'322.905
E-mail gdzapata@unal.edu.co