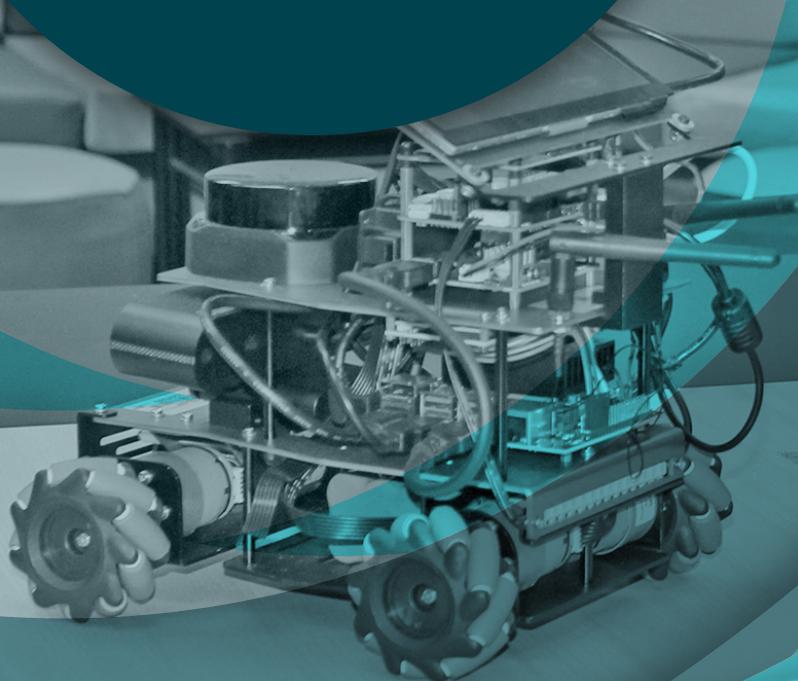




Centro de I + D + i de
Sistemas Computacionales

“Desarrollamos tecnologías para un futuro mejor”

INFORME DE GESTIÓN 2023



Contenido

| | |
|---|----|
| CRÉDITOS..... | 2 |
| 1. PRESENTACIÓN DEL CENTRO | 3 |
| 1.1. ¿Quiénes somos?..... | 3 |
| Misión | 3 |
| Visión | 3 |
| Valores..... | 3 |
| Personal del CIDIS..... | 4 |
| 1.2. Ejes estratégicos del centro: Investigación, Transferencia Tecnológica e Innovación | 5 |
| 2. EJE DE INVESTIGACIÓN | 8 |
| 2.1. Publicaciones científicas | 11 |
| 2.1. Proyectos de investigación propuestos | 15 |
| 2.2. Proyectos de investigación ejecutados..... | 17 |
| 2.3. Participación en eventos científicos..... | 21 |
| 2.4. Avances de tesis doctorales..... | 26 |
| 2.5. Reconocimientos de trabajos de investigación realizados en el CIDIS | 28 |
| 3. EJE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN | 30 |
| 3.1. Visitas y acercamientos con los sectores económicos del país | 31 |
| 3.2. Prototipos desarrollados por el CIDIS con potencial comercial | 32 |
| 4. OTROS RESULTADOS | 33 |
| 4.1. Adquisiciones de equipos, insumos y materiales | 33 |
| 4.2. Gestión financiera | 34 |
| 4.3. Resultados POA 2023-CIDIS | 36 |

CRÉDITOS

Autoridades ESPOL



Ph.D. Cecilia Paredes
Rectora



Ph.D. Paola Romero
Vicerrectora de Docencia



Ph.D. Carlos Monsalve
Vicerrector de I+D+i

CIDIS



Ph.D. Boris Vintimilla
Director



Ph.D. Dennys Paillacho
Coordinador de Investigación



Ph.D. Angel Sappa
Coordinador Visión por Computador



Ph.D. Miguel Realpe
Coordinador Robótica de Servicio y de Campo



Ph.D. Wilton Agila
Coordinador de Sistemas de Energía



Ec. Carolina Torres
Coordinadora Administrativa

1. PRESENTACIÓN DEL CENTRO

1.1. ¿Quiénes somos?



Centro de I + D + i de Sistemas Computacionales

“Desarrollamos tecnologías inteligentes de apoyo para los sectores productivos del país”

El CIDIS - Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Sistemas Computacionales - es un centro de I+D+i enfocado a desarrollar tecnologías inteligentes mediante el uso y aplicación de técnicas de visión por computador, robótica, aprendizaje de máquina y sistemas de energía; que permiten resolver problemas y potencializar operaciones en beneficio de los sectores estratégicos productivos de la agricultura, acuicultura, transporte, industria y energías.

Misión

Investigar y desarrollar tecnologías inteligentes mediante el uso y aplicación de técnicas de visión por computador, aprendizaje de máquina, robótica y sistemas de energía; que permitan resolver problemas y potencializar operaciones en varios sectores productivos del país y de la sociedad en general. Así como también nos esforzamos por preparar y formar investigadores de alto nivel para nuestro país y la región.

Visión

Consagrarse como un centro de I+D+i que genera y transfiere conocimientos para el desarrollo e innovación de tecnologías inteligentes que apoyan y potencializan diversos sectores productivos a nivel local, regional y global de forma eficiente, sostenible y responsable.

Valores

- Eficiencia
- Calidad
- Dedicación
- Innovación
- Confianza
- Cooperación

Personal del CIDIS

En el año 2023, el CIDIS contó con la colaboración de un grupo de trabajo conformado por: investigadores, estudiantes de doctorados y maestrías, profesionales contratados, ayudantes de gestión e investigación, practicantes y estudiantes con proyectos de titulación, quienes trabajaron de forma conjunta en diferentes actividades del centro.

Los logros generados durante este año son el resultado del trabajo conjunto de los miembros del centro, así como también gracias al apoyo institucional brindado por las máximas autoridades de la universidad y al apoyo de instituciones y empresas por establecer lazos de cooperación y de beneficio mutuo con nuestro centro.

La siguiente tabla lista a las personas que colaboraron en el CIDIS durante el 2023.

| | Nombre | Área | Periodo académico |
|----|---------------------------------|--|-------------------|
| 1 | Abigail Tabarez Gonzabay | Administrativa Ayudante de gestión | II PAO |
| 2 | Alfredo Mosquera Espinoza | Robótica de servicio y de campo Practicas preprofesionales Materia integradora | PAE II PAO |
| 3 | Ángel Domingo Sappa | Visión por computador Coordinador de área | I-II PAO |
| 4 | Brayan Cepeda León | Robótica de servicio y de campo Practicas preprofesionales Materia integradora | PAE II PAO |
| 5 | Boris Vintimilla Burgos | Visión por computador Director | I-II PAO |
| 6 | Carla Reyes Flores | Administrativa Ayudante de gestión | I-II PAO |
| 7 | Carolina Torres Chonillo | Gestión administrativa Coordinadora | I-II PAO |
| 8 | Cristhopher Valladarez González | Robótica de servicio y de campo Materia integradora | II PAO |
| 9 | Darío Carpio Arévalo | Visión por computador Técnico de investigación | I-II PAO |
| 10 | Dayanara Vallejo Delgado | Diseño gráfico Ayudante de gestión | I-II PAO |
| 11 | Dennys Paillacho Chiluzia | Robótica de servicio y de campo Coordinador de investigación | I-II PAO |
| 12 | Emmanuel Morán Barreiro | Visión por computador Estudiante de Maestría | I-II PAO |
| 13 | Emmanuel Párraga Guerrero | Robótica de servicio y de campo Practicas preprofesionales Materia integradora | I-II PAO |
| 14 | Gisel Bastidas Guacho | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 15 | Gomer Rubio Roldan | Control avanzado de sistemas de energía Colaborador externo | I-II PAO |
| 16 | Guillermo Arévalo Saltos | Soporte técnico Ayudante de gestión | I PAO |
| 17 | Héctor Villegas Barragán | Robótica de servicio y de campo Asistente de investigación | I-II PAO |

| | Nombre | Área | Periodo académico |
|----|--------------------------------|--|-------------------|
| 18 | Henry Velesaca Lara | Visión por computador Técnico de investigación | I-II PAO |
| 19 | Joel Hidalgo Pisco | Robótica de servicio y de campo Técnico de investigación | II PAO |
| 20 | Jonathan Paillacho Corredores | Robótica de servicio y de campo Técnico de investigación | I-II PAO |
| 21 | Jorge Luis Charco Aguirre | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I PAO |
| 22 | Jorge Vulgarin Punguil | Visión por computador Practicas preprofesionales | I PAO |
| 23 | Jorge Sanchez Coronel | Robótica de servicio y de campo Ayudante de investigación | II PAO |
| 24 | Kleber Loayza Castro | Robótica de servicio y de campo Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 25 | Luis Chuquimarca Jiménez | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 26 | María Fernanda Calderón Vega | Robótica de servicio y de campo Investigadora | I-II PAO |
| 27 | Marcos Veliz Moran | Soporte técnico Ayudante de gestión | II PAO |
| 28 | Miguel Realpe Robalino | Robótica de servicio y de campo Coordinador de área | I-II PAO |
| 29 | Moises Coronel Unda | Visión por computador Materia integradora | II PAO |
| 30 | Omar Coello Camacho | Visión por computador Materia integradora | II PAO |
| 31 | Patricia Suárez Riofrío | Visión por computador Investigadora | I-II PAO |
| 32 | Patricio Moreno Vallejo | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 33 | Paúl Paguay Soxo | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 34 | Rafael Rivadeneira Campodónico | Visión por computador Estudiante de Doctorado | I PAO |
| 35 | Roberto Jacome Galarza | Robótica de servicio y de campo Estudiante de Doctorado | I-II PAO |
| 36 | Santiago Rodriguez Salinas | Soporte técnico Ayudante de gestión | II PAO |
| 37 | Tyrone Rodriguez Motato | Soporte técnico Ayudante de gestión | I PAO |
| 38 | Wilton Agila Gálvez | Control avanzado de sistemas de energía Coordinador de área | I-II PAO |
| 39 | Xavier Soria | Visión por computador Contratado proyecto | II PAO |

Tabla 1. Personal que colaboró en el CIDIS durante el año 2023

1.2. Ejes estratégicos del centro: Investigación, Transferencia Tecnológica e Innovación

La estructura de trabajo del CIDIS está constituida por cuatro ejes estratégicos que son: Investigación, Transferencia Tecnológica e Innovación y Gestión del centro; dichos ejes

abarcan las actividades claves que contribuyen fundamentalmente con el cumplimiento de las metas del centro dentro de su Plan Operativo Anual (POA), que a su vez alimentan los objetivos institucionales de la ESPOL.

En la siguiente gráfica se presenta un diagrama de la estructura de trabajo del CIDIS, así como, los sectores o campos de aplicación de las tecnologías desarrolladas en el centro.

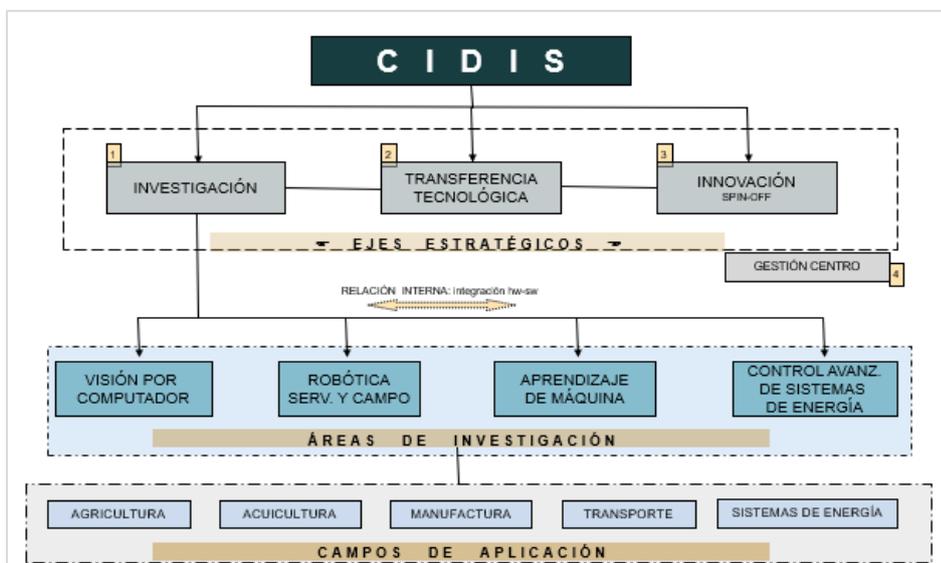


Ilustración 1. Estructura de trabajo del CIDIS

Eje de Investigación

Este eje es el responsable de las actividades y los resultados de investigación del centro. Apoya al desarrollo de las siguientes áreas:

- Visión por computador - Coordinador: Ph.D. Angel Sappa.
- Robótica de servicio y de campo - Coordinador: Ph.D. Miguel Realpe.
- Aprendizaje de máquina - Área transversal.
- Sistemas de energía - Coordinador: Ph.D. Wilton Agila.

Eje de Transferencia Tecnológica

Actúa como hilo conductor entre la sociedad y la universidad a través del centro. Apoya al desarrollo de nuevas aplicaciones y tecnologías, las cuales pone a disposición de los sectores productivos y la sociedad en general, a través de:

- Investigación bajo demanda
- Asesorías/consultorías

- Desarrollo de proyectos específicos

Eje de Innovación

Promueve la creación y consolidación de emprendimientos basado en ciencia en áreas afines al centro, que surgen de las actividades y resultados generados de las investigaciones y desarrollos del CIDIS.

Eje de Gestión

Se encarga de las acciones o diligencias relacionadas con la gestión administrativa y financiera del centro para su correcto funcionamiento. Permite gestionar y dar seguimiento a los trámites necesarios para la adecuada ejecución de las actividades de los otros ejes estratégicos antes mencionados.

Eje de investigación



2. EJE DE INVESTIGACIÓN

El eje de investigación es el responsable de las actividades y los resultados de investigación del centro, tales como: generación de nuevos conocimientos a través de publicaciones científicas, formulación y ejecución de proyectos de investigación, asistencia y participación en eventos científicos y brindar apoyo en programas académicos de grado y posgrado de la ESPOI.

El eje de investigación del CIDIS apoya el desarrollo de las siguientes áreas de investigación del centro:

Área de investigación: Visión por computador

Se centra en temas relacionados con la adquisición, el procesamiento, el análisis y la interpretación de las imágenes, junto con sus aplicaciones en distintas áreas de sectores productivos y de servicios de la sociedad. Los temas de investigación de esta área son:

- Análisis de imágenes multiespectrales
- Clasificación y reconocimiento de patrones
- Procesamiento e interpretación de imágenes de video vigilancia
- Modelado y reconstrucción 3D
- Visión por computador en ciudades inteligentes



Ilustración 2. Inspección de la calidad externa de las frutas utilizando modelos de CNN

Esta área se relaciona con las siguientes áreas de investigación de la ESPOI:

- Producción agropecuaria y acuícola, y su transformación
- Industria sostenible e innovadora
- Tecnologías digitales

Área de investigación: Robótica de servicio y de campo

Se enfoca en el estudio de métodos y algoritmos destinados a proporcionar al robot la información necesaria para interactuar con los diferentes actores y problemas encontrados dentro de entornos reales, complejos, estructurados y altamente dinámicos, para así cumplir con tareas específicas. Los temas de investigación del área son:

- Interacción robot- humano.
- Robótica social.
- Percepción y sensado del ambiente (Agricultura inteligente).
- Sistemas de navegación.



Ilustración 3. Robot mesero desarrollado en CIDIS

Está área se relaciona con las áreas de investigación de la ESPOL:

- Producción agropecuaria y acuícola, y su transformación
- Tecnologías digitales
- Educación y Comunicación

Área de investigación: Aprendizaje de máquina

Se centra en desarrollar sistemas con la capacidad de aprender automáticamente a resolver problemas complejos a partir de una gran cantidad de datos. Las aplicaciones de esta área de investigación contribuyen a solucionar en forma eficiente problemas en campos tan diversos como la agricultura, la acuicultura, el tránsito vehicular, la banca, la videovigilancia, la industria 4.0, la minería, la biología, entre otros. Para cada uno de ellos se proponen algoritmos que identifican los patrones que definen su comportamiento, aprendiendo así a predecir comportamientos futuros. Los temas de investigación del área son:

- Aprendizaje automático aplicado a imágenes
- Reconocimiento de patrones
- Aprendizaje basado en transferencia multi-modal
- Internet como fuente de datos

Está área se relaciona con las áreas de investigación de la ESPOL:

- Producción agropecuaria y acuícola, y su transformación
- Industria sostenible e innovadora
- Tecnologías digitales

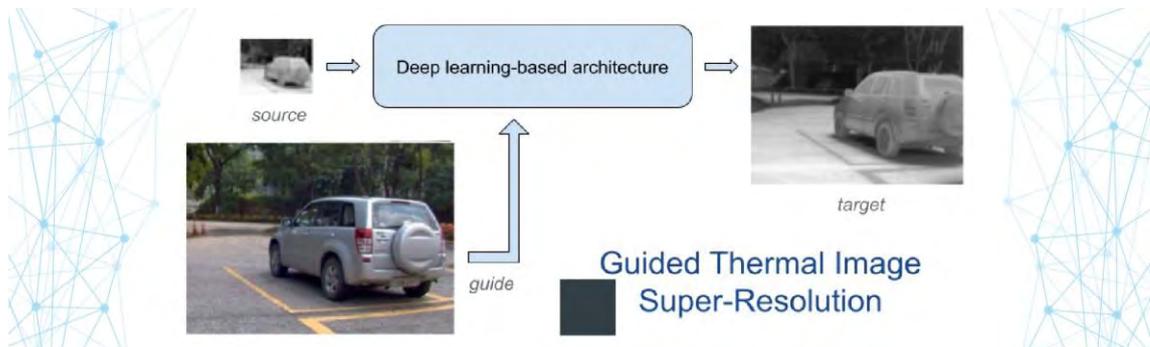


Ilustración 4. Desarrollo de arquitecturas basadas en el aprendizaje profundo que explotan la información de una banda espectral para mejorar las imágenes de otra banda espectral (marco espectral cruzado)

Área de investigación: Control avanzado de sistemas de energía

Se centra en el estudio de metodologías de la inteligencia artificial y su hibridación con algoritmos de búsqueda y control, útiles para el diagnóstico, control y optimización de temas relacionados con la generación, almacenamiento, sincronización y gestión de la energía. Los temas de investigación del área son:

- Redes neuronales artificiales y sistemas de energía basados en reglas
- Energías alternativas y movilidad eléctrica
- Diseño y control de máquinas eléctricas.

Esta área se relaciona con las áreas de investigación de la ESPOL:

- Eficiencia energética, energías renovables y alternativas
- Producción agropecuaria y acuícola, y su transformación

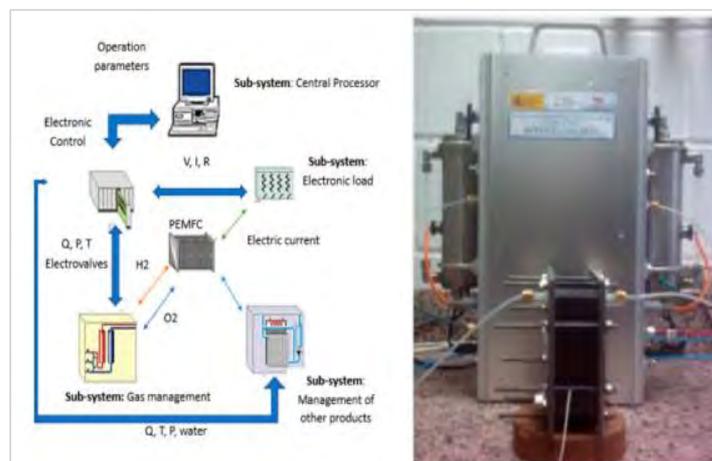


Ilustración 5. Caracterización de sistema proton exchange membrane fuel cell (PEMFC)

A continuación, en las siguientes secciones se detallan los resultados generados por el eje de investigación del CIDIS durante el año 2023.

2.1. Publicaciones científicas

En el año 2023, 18 artículos en los que participaron los investigadores del centro se indexaron a SCOPUS o WOS, de los cuales 6 artículos corresponden a revistas o conferencias de alto prestigio académico (cuartil Q1).

En la Tabla 2 se presenta el número de publicaciones generadas por cada área de investigación del centro y la distribución de estas por cuartiles.

| Área de investigación | Cuartil | | | | Sin cuartil | Total |
|--|----------|----|----------|----|-------------|-----------|
| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | | |
| Visión por computador & Aprendizaje de máquina | 4 | | 1 | | 6 | 11 |
| Robótica de servicio y de campo | 1 | | 1 | | | 2 |
| Sistemas de Energía | 1 | - | | | 4 | 5 |
| Total | 6 | | 2 | | 10 | 18 |

Tabla 2. Clasificación de publicaciones 2023 por cuartil y por área de investigación del CIDIS

A continuación, en la Tabla 3 se detallan las publicaciones indexadas en SCOPUS / WOS en el 2023.

| | Título del artículo | Autores (investigadores del centro con negrita) | Nombre de la revista o conferencia | Detalles |
|---|--|--|---|---|
| 1 | Dense extreme inception network for edge detection | Soria Xavier; Sappa Angel; Humanante Patricio Akbarinia Arash | Pattern Recognition Open Access | Volumen: 139 Article number: 109461 ISSN: 00313203 DOI:10.1016/j.patcog.2023.109461 |
| 2 | TnTViT-G: Transformer in Transformer Network for Guidance Super Resolution | Mehri Armin; Behjati Parichehr; Sappa Angel Domingo | IEEE Access Open Access | Volumen: 11 Pages: 11529 - 11540 ISSN: 21693536 DOI:10.1109/ACCESS.2023.3241852 |
| 3 | SRFormer: Efficient Yet Powerful Transformer Network for Single Image Super Resolution | Mehri Armin; Behjati Parichehr; Carpio Dario; Sappa Angel D. | IEEE Access Open Access | Volumen: 11 Pages: 121457 - 121469 ISSN: 21693536 DOI:10.1109/ACCESS.2023.3328229 |
| 4 | Corn kernel classification from few training samples | Suarez Patricia; Velesaca Henry; Carpio Dario; Sappa Angel D. | Artificial Intelligence in Agriculture Open Access | Volumen: 9 Pages: 89 - 99 ISSN: 25897217 DOI:10.1016/j.aia.2023.08.006 |

| | Título del artículo | Autores (investigadores del centro con negrita) | Nombre de la revista o conferencia | Detalles |
|----|---|--|--|---|
| 5 | Distributed Intelligence in Autonomous PEM Fuel Cell Control | Rubio Abel; Agila Wilton; González Leandro; Aviles Jonathan | Energies Open Access | Volumen: 16 (Issue 12) Article number: 4830 ISSN: 19961073 DOI:10.3390/en 16124830 |
| 6 | Online Social Robot Navigation in Indoor, Large and Crowded Environments | Silva Steven; Verdezoto Nervo; Paillocho Dennys; Millan-Norman Samuel; Hernandez Juan David | Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA 2023 London 29 May - 2 June 2023 | Volumen: 2023- May Pages: 9749 - 9756 ISSN: 10504729 ISBN: 979- 835032365-8 DOI:10.1109/ICR A48891.2023.10 16060 |
| 7 | Approximate Reasoning Techniques in the Control of States of Operation of the PEM Fuel Cell | Agila Wilton; Rubio Abel; Aviles Jonathan; González Leandro | 11th International Conference on Smart Grid, icSmartGrid 2023 Paris 4 - 7 June 2023 | ISBN: 979- 835031066-5 DOI: 10.1109/icSmart Grid58556.2023. 10170778 |
| 8 | A Critical Analysis of the Impact of the Pandemic on Sustainable Energy Scenarios | Rubio Abel; Agila Wilton; González Leandro; Ramirez Maria; Pineda Herman | 11th International Conference on Smart Grid, icSmartGrid 2023 Paris 4 - 7 June 2023 | ISBN: 979- 835031066-5 DOI:10.1109/icS martGrid58556.2 023.10171066 |
| 9 | A Numerical Model for the Transport of Reactants in Proton Exchange Fuel Cells | Rubio Abel; Agila Wilton; González Leandro; Aviles Jonathan | 12th IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications, ICRERA 2023 Oshawa 29 August - 1 September 2023 | Pages: 273 - 278 ISBN: 979- 835033793-8 DOI: 10.1109/ICRERA 59003.2023.102 69354 |
| 10 | Qualitative Model for an Oxygen Therapy System based on Renewable Energy | Agila Wilton; Rubio Abel; Del Toro Matamoros Raul; Miranda Livingston | 12th IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications, ICRERA 2023 Oshawa 29 August - 1 September 2023 | Pages: 365-371 ISBN: 979- 835033793-8 DOI:10.1109/ICR ERA59003.2023. 10269348 |
| 11 | Multi-modal Aerial View Object Classification Challenge Results - PBVS 2023 | Low Spencer; Nina Oliver; Sappa Angel D.; Blasch Erik; Inkawhich Nathan | IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops Vancouver 18 - 22 June 2023 | Volumen: 2023- June Pages: 412 - 421 ISSN: 21607508 ISBN: 979- 835030249-3 DOI: 10.1109/CVPRW 59228.2023.000 47 |

| | Título del artículo | Autores (investigadores del centro con negrita) | Nombre de la revista o conferencia | Detalles |
|----|--|--|--|--|
| 12 | Thermal Image Super-Resolution Challenge Results - PBVS 2023 | Rivadeneira Rafael E.; Sappa Angel D.; Vintimilla Boris X.; Wang Chenyang; Jiang Junjun; Liu Xianming; Zhong Zhiwei; Bin Dai; Ruodi Li; Shengye Li | IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops Vancouver 18 - 22 June 2023 | Volumen: 2023- June Pages: 470 - 478 ISSN: 21607508 ISBN: 979- 835030249-3 DOI:10.1109/CV PRW59228.2023. 00053 |
| 13 | Multi-modal Aerial View Image Challenge: Translation from Synthetic Aperture Radar to Electro-Optical Domain Results - PBVS 2023 | Low Spencer; Nina Oliver; Sappa Angel D.; Blasch Erik; Inkawhich Nathan | IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops Vancouver 18 - 22 June 2023 | Volumen: 2023- June Pages: 515 - 523 ISSN: 21607508 ISBN: 979- 835030249-3 DOI:10.1109/CV PRW59228.2023. 00058 |
| 14 | Application on the Loop of Multimodal Image Fusion: Trends on Deep-Learning Based Approaches | Bastidas-Guacho Gisel; Moreno-Vallejo Patricio; Vintimilla Boris; Sappa Angel D. | 2023 IEEE 13th International Conference on Pattern Recognition Systems, ICPRS 2023 Guayaquil 4 - 7 July 2023 | ISBN: 979- 835033337-4 DOI:10.1109/ICP RS58416.2023.1 0179005 |
| 15 | Deep Learning-based Human Height Estimation from a Stereo Vision System | Velesaca, Henry O.; Vulgarin, Jorge Vintimilla Boris | 2023 IEEE 13th International Conference on Pattern Recognition Systems, ICPRS 2023 Guayaquil 4 - 7 July 2023 | ISBN: 979- 835033337-4 DOI:10.1109/ICP RS58416.2023.1 0179079 |
| 16 | UAV Remote Sensing applications and current trends in crop monitoring and diagnostics: A Systematic Literature Review | Zambrano Pabelco; Calderon Fernanda; Villegas Hector; Paillocho Jonathan; Pazmino Domenica; Realpe Miguel | 2023 IEEE 13th International Conference on Pattern Recognition Systems, ICPRS 2023 Guayaquil 4 - 7 July 2023 | ISBN: 979- 835033337-4 DOI:10.1109/ICP RS58416.2023.1 0179038 |
| 17 | A Deep Learning Based Approach for Synthesizing Realistic Depth Maps | Suarez Patricia; Carpio Dario; Sappa Angel D. | Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics 22nd International Conference on Image Analysis and Processing, ICIAP 2023 Udine 11 - 15 September 2023 | Volumen: 14234 LNCS Pages: 369 - 380 ISSN: 03029743 ISBN: 978- 303143152-4 DOI:10.1007/97 8-3-031-43153- 1_31 |
| 18 | Advanced Metrics to Evaluate Autistic Children's Attention and Emotions from Facial Characteristics Using a Human-Robot-Game Interface | Paillocho Chiluzia Dennys; Solórzano Alcívar Nayeth; Arce Sierra Michael; Eras Edwin; Plúas María Fernanda | Communications in Computer and Information Science 11th Ecuadorian Congress of Information and Communication Technologies, TICEC 2023 Cuenca 18 - 20 October 2023 | Volumen: 1885 Pages: 234 - 247 ISSN: 18650929 ISBN: 978- 303145437-0 DOI:10.1007/97 8-3-031-45438- 7_16 |

Tabla 3. Detalle de publicaciones indexadas a SCOPUS/WOS en 2023

Cabe indicar que las publicaciones 2023 en journals/conferencia cuartil Q1 son trabajos destacables y corresponden a las distintas áreas del centro, por lo tanto, se extiende felicitaciones a los autores de estos artículos, quienes lograron en este 2023 publicar en journals/conferencias de alto impacto.

Publicación del artículo:

"Dense extreme inception network for edge detection" en journal de gran impacto (D1)

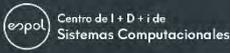




Ilustración 6. Autores del artículo: Soria Xavier; Sappa Angel; Humanante Patricio & Akbarinia Arash.

Publicación del artículo:

"TnTVIT-G: Transformer in Transformer Network for Guidance Super Resolution" en journal D1





Ilustración 7. Autores del artículo: Mehri Armin; Behjati Parichehr & Sappa Angel Domingo

Publicación de artículo D1

SRFormer: Efficient Yet Powerful Transformer Network For Single Image Super Resolution
Autores: ARMIN MEHRI, PARICHEHR BEHJATI, DARIO CARPIO, AND ANGEL D. SAPPA

En journal: **IEEE Access**



| Source title ↓ | CiteScore ↓ | Highest percentile ↓ | Citations 2019-22 ↓ | Documents 2019-22 ↓ | % Cited ↓ |
|------------------------------|-------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| 1. IEEE Access - Open Access | 9.0 | 92% | 450,387 | 54,351 | 83 |

Ilustración 8. Autores del artículo: Mehri Armin; Behjati Parichehr; Carpio Dario & Sappa Angel D.

Publicación de artículo

Corn Kernel Classification From Few Training Samples (D1)

En journal: **Artificial Intelligence in Agriculture**



| Source title ↓ | CiteScore ↓ | Highest percentile ↓ |
|---|-------------|----------------------|
| 1. Artificial Intelligence in Agriculture - Open Access | 15.1 | 98% |

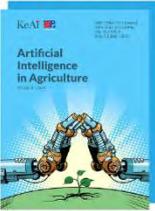


Ilustración 9. Autores del artículo: Suarez Patricia; Velesaca Henry; Carpio Dario & Sappa Angel D.

Publicación de artículo
Distributed Intelligence in Autonomous PEM Fuel Cell Control (D2)

En journal:

 an Open Access Journal by MDPI

| Source title ↓ | CiteScore ↓ | Highest percentile ↓ |
|-------------------------|-------------|---|
| 1 Energies: Open Access | 5.5 | 83% 21/121 Control and Optimization |



Centro de I+D+i de Sistemas Computacionales

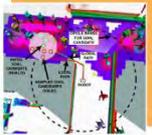
Ilustración 10. Autores del artículo: **Rubio Abel; Agila Wilton; González Leandro & Aviles Jonathan**

Publicación de artículo

Online Social Robot Navigation Indoor, Large and Crowded Environments (D3)
 Autores: **Silva Steven, Verdezoto Nervo, Paillacho Dennys, Millan-Norman Samuel, Hernandez Juan David**

 **Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation 2023**

| Source title ↓ | CiteScore ↓ | Highest percentile ↓ | Citations 2019-22 ↓ | Documents 2019-22 ↓ | % Cited ↓ |
|--|-------------|---|---------------------|---------------------|-----------|
| Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation | 6.6 | 79% 15/2718 Electrical and Electronic Engineering | 29,188 | 4,402 | 76 |



Centro de I+D+i de Sistemas Computacionales

Ilustración 11. Autores del artículo: **Silva Steven; Verdezoto Nervo; Paillacho Dennys; Millan-Norman Samuel & Hernandez Juan David**

2.1. Proyectos de investigación propuestos

Esta sección presenta el indicador de proyectos de investigación propuestos durante el 2023, año en que el centro generó 8 propuestas de proyectos de investigación, las cuales fueron presentadas para ser evaluadas por empresas o instituciones nacionales e internacionales. Respecto al estado de estas propuestas de investigación, 2 propuestas con fondos externos fueron aceptadas, la Tabla 4 muestra el número de propuestas presentadas por área de investigación.

| Área de investigación | # proyectos propuestos | # proyectos aceptados con fondos externos |
|--|------------------------|---|
| Visión por computador & Aprendizaje de máquina | 5 | 2 |
| Robótica de servicio y de campo | 3 | |
| Sistemas de Energía | 0 | |
| Total | 8 | 2 |

Tabla 4. Estado de proyectos de investigación propuestos 2023 por área de investigación CIDIS

El detalle de los trabajos de investigación propuestos a las diferentes entidades nacionales e internacionales y sus respectivos estados es mostrado en la tabla de abajo

| | Título de la propuesta | Participantes (investigadores del centro con negrita) | Convocatoria / Institución | Fondos externos | Estado | Área de investigación |
|---|---|--|---|-----------------|-----------|--|
| 1 | Estudio técnico sobre la viabilidad de la implementación del conteo y clasificación de las semillas de maíz para sembrado usando visión artificial | Patricia Suarez Angel Sappa Henry Velesaca Dario Carpio | Farmagro S.A. | \$5089,28 | Rechazada | Visión por computador - Aprendizaje de máquina |
| 2 | Corn classification model | Patricia Suarez | Hoskey's gpu grant program for scientific research projects and prospective startups | GPU servidor | Rechazada | Visión por computador - Aprendizaje de máquina |
| 3 | Agricultura Climáticamente inteligente: Sistema Integral de Gestión Agrícola (SIG-Agri) para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas ante el impacto del cambio climático | María Calderón Miguel Realpe Jonathan Paillacho María del Pilar Cornejo Eduardo Álava Mariela González Héctor Villegas Eduardo Chávez Henry Pacheco Emilio Jarre Javier Maiguashca | Convocatoria abierta FIASA 2024 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) | \$414600,00 | Rechazada | Robótica de servicio y de campo |
| 4 | Cultivando el futuro: agricultura climáticamente inteligente en Ecuador a través de un sistema informático integral para los cultivos de maíz (zea mays) y aguacate (persea americana) con tecnologías UAV e IA | María Calderón Miguel Realpe Jonathan Paillacho Héctor Villegas Henry Pacheco Palacios Héctor Beltrán Elena Rueda Christian | FONDO I+D+i CEDIA | \$116032,20 | Rechazada | Robótica de servicio y de campo |
| 5 | Detección de fallas en piezas de hojalata usando visión por computador Aceptada por le empresa Envases Litoral S.A. | Sappa Angel Vintimilla Boris Velesaca Henry Carpio Dario | Envases Litoral S.A. | \$3166,24 | Aprobada | Visión por computador - Aprendizaje de máquina |

| | Título de la propuesta | Participantes (investigadores del centro con negrita) | Convocatoria / Institución | Fondos externos | Estado | Área de investigación |
|---|---|--|----------------------------|-----------------|---------------|--|
| 6 | Evaluación del estado del arte en técnicas de segmentación de imágenes de colonias bacterianas | Patricia Suarez Angel Sappa | Apracom S.A. | \$2310,08 | Aprobada | Visión por computador - Aprendizaje de máquina |
| 7 | Uso de Robótica social y Juegos digitales para el aprendizaje inclusivo de niños neurodivergentes | Nayeth Solórzano Elizabeth Elizalde Dennys Paillacho | Gad Municipio Samborondom | \$39942,00 | En evaluación | Robótica de servicio y de campo |
| 8 | Evaluación cuantitativa de la incidencia de las operaciones del puerto de aguas profundas DP World Posorja, sobre el segmento urbano de la Vía a la Costa mediante un estudio de tráfico y patrones de movilidad que permitan la identificación de problemas en la circulación de vehículos | Daniel Ochoa Heydi Roa Angel Sappa Henry Velesaca | Dpworld Posorja | \$ 135000,00 | En evaluación | Visión por computador - Aprendizaje de máquina |

Tabla 5. Propuestas de proyectos de investigación presentados en el 2023

2.2. Proyectos de investigación ejecutados

Durante el 2023, 14 proyectos de investigación fueron ejecutados en el centro. De los cuales, 5 proyectos finalizaron este año y los otros 9 proyectos continuarán su ejecución durante el 2024, la Tabla 6 presenta las áreas de investigación del CIDIS que ejecutaron estos proyectos.

| Área de investigación | # proyectos con financiamiento externo | # proyectos sin financiamiento externo | Proyectos con colaboración internacional | Proyectos con empresas |
|--|--|--|--|------------------------|
| Visión por computador & Aprendizaje de máquina | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Robótica de servicio y de campo | 4 | 4 | 2 | 1 |
| Sistemas de Energía | | 1 | | 1 |
| Total | 7 | 7 | 5 | 5 |

Tabla 6. Resumen de proyectos de investigación por área de investigación del CIDIS

Los detalles de cada proyecto ejecutado en el 2023 son dados a continuación:

| | Título del proyecto | Área de investigación | Participantes (investigadores del centro con negrita) | Duración |
|---|--|--|---|-------------------------|
| 1 | Uso de energías alternativas en soluciones inteligentes para el sector acuícola y agrícola del país, "sia2". CIDIS-32-2019 | Sistemas de energía | Agila W.* Rubio A. Miranda L. Vaca F. Pereira J. Ramírez M. Pineda H. Avilés J. | 2019-2023 Finalizado |
| 2 | LOLY-MIDI Inclusivo-Quevedo FADCOM-52-2020 | Robótica de servicio y de campo | Solorzano N.* Paillacho D. Paillacho J. Vintimilla B. Elizalde E. Mejía J. Párraga L. Park Kim Da. Arce M. Montes F. Otros | 2020-2023 Finalizado |
| 3 | Clasificación automática del camarón utilizando imágenes del espectro visible CIDIS-205-2020 | Visión por computador - Aprendizaje de máquina | Sappa A.* Burgos F.* Urdiales P. Aguilar B. Velesaca H. Suarez P. Carpio D. | 2020-2023 Finalizado |
| 4 | Deep Learning based Image Edge Detection CIDIS-20-2021 | Visión por computador - Aprendizaje de máquina | Sappa A.* Suarez P. Velesaca H. Carpio D. | 2021-2023 Finalizado |
| 5 | Agricultura inteligente para el monitoreo y diagnóstico del cultivo de maíz (Zea mays) CIDIS-13-2022 | Robótica de servicio y de campo | Calderón M.* Álava E. González M. Calero A. Paillacho J. Realpe M. Jacome R. Henry G. Lupercio L. Tacuri E. Arcniegas A Villegas H. | 2022-2023 Finalizado |
| 6 | Inspección de la calidad externa de las frutas utilizando modelos de CNN CIDIS-11-2022 | Visión por computador - Aprendizaje de máquina | Vintimilla B.* Chuquimarca L. Carpio D. Velastin S. | 2022-2026 |

| | Título del proyecto | Área de investigación | Participantes (investigadores del centro con negrita) | Duración |
|----|--|--|--|-----------|
| 7 | Testing a responsible innovation approach for integrating precision agriculture (PA) technologies with future farm workers and work CIPRRD-04-2022 | Robótica de servicio y de campo | Cornejo M* Rizzo D.* Peláez E. Espinell R. Calderón M. Realpe M. Borbor M. Castillo M. Jiménez E. Zia Asim G. Posadas B. | 2022-2024 |
| 8 | Guided thermal image super-resolution CIDIS-12-2022 | Visión por computador - Aprendizaje de máquina | Sappa A.* Vintimilla B. Suarez P. Velesaca H. Mehri A. Soria X. Carson C. Carpio D. Rivadeneira R. | 2022-2024 |
| 9 | MIDI-MUSICAL: Evaluación de usabilidad y producción de plataformas y aplicaciones móviles utilizando gamificación para enseñanza de iniciación musical en niños de 2 a 3 y 4 a 7 años. FADCOM-2-2022 | Robótica de servicio y de campo | Solorzano N.* Elizalde E. Sornoza L. Tomala L. Parraga L. Arce M. Rubio A. Park Kim Da Paillacho D. Doylet G. Avelino K. | 2022-2024 |
| 10 | Diagnóstico de problemas de lenguaje a través del uso de las tecnologías inteligentes. CIDIS-3-2023 | Robótica de servicio y de campo | Paillacho D.* Jauregui B. Criollo R. Castillo S. Realpe M. Solorzano N. Paillacho J. | 2023-2025 |
| 11 | Navegación autónoma de plataformas robóticas móviles de servicio en ambientes dinámicos. CIDIS-2-2023 | Robótica de servicio y de campo | Paillacho D.* Realpe M. Paillacho J. | 2023-2025 |
| 12 | Técnicas de Aprendizaje Profundo Multimodal aplicadas a la Agricultura de Precisión CIDIS-1-2023 | Robótica de servicio y de campo | Realpe M.* Calderon M. Jacome L. Loayza K. Paguay P. Paillacho J. Villegas H. | 2023-2025 |

| | Título del proyecto | Área de investigación | Participantes (investigadores del centro con negrita) | Duración |
|----|--|--|---|-----------|
| 13 | Estimación de productividad de olivares usando técnicas de visión artificial y aprendizaje profundo en la Región de Tacna. CTD-1-2023 | Robótica de servicio y de campo | Oscó E.* Villegas H. Barreiro P. Realpe M. Ochoa D. | 2023-2025 |
| 14 | Automatización del proceso de detección de fallas en piezas de hojalata usando visión por computador. CIDIS-004-2023 | Visión por computador - Aprendizaje de máquina | Sappa A.* Velesaca H. Carpio D. Vintimilla B. Villamar S. | 2023-2024 |

*director del proyecto

Tabla 7. Proyectos de investigación ejecutados en el 2023



Ilustración 12. Presentación de avances del proyecto Guided thermal image super-resolution a The Air Force Office of Scientific Research



Ilustración 13. Captura de imágenes de cultivo de banano con drones para el proyecto Técnicas de Aprendizaje Profundo Multimodal aplicadas a la Agricultura de Precisión

2.3. Participación en eventos científicos

Tomando ventaja de las publicaciones generadas durante el año 2023, varios investigadores del CIDIS asistieron y participaron de modo virtual y presencial en eventos tales como: congresos, conferencias y workshops, para presentar los resultados de investigación de sus artículos científicos. La asistencia a estos eventos representa un gran beneficio para los investigadores, ya que les da la oportunidad de conocer las tendencias y los tópicos de actualidad en las diferentes áreas de interés del centro, así como también es una excelente oportunidad para establecer vínculos de relacionamiento con colegas externos para la ejecución de futuras actividades o proyectos de investigación.

A continuación, se listan los eventos científicos en los que participaron como expositores los miembros del CIDIS durante el año 2023.

| N° | Fecha | Evento | Título de ponencia | *Autor/ Coautor (expositor en negritas) | País |
|----|----------------------|---|--|---|-------------|
| 1 | 19 - 21 Febrero | 18th International Conference on Computer Vision Theory and Applications VISAPP 2023 | Banana Ripeness Level Classification using a Simple CNN Model Trained with Real and Synthetic Datasets | Boris Vintimilla, Luis Chuquimarca & Sergio Velastin | Portugal |
| 2 | | | Fruit defect detection using CNN models with real and virtual data. | Luis Chuquimarca, Renzo Pacheco, Paula González, Boris Vintimilla & Sergio Velastin | Portugal |
| 3 | | | Towards a Robust Solution for the Supermarket Shelf Audit Problem. | Emmanuel Moran, Boris Vintimilla & Miguel Realpe | Virtual |
| 4 | | | Toward a thermal image-like representation | Angel Sappa & Patricia Suarez | Portugal |
| 5 | 29 Mayo - 2 Junio | IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2023) | Online Social Robot Navigation in Indoor, Large and Crowded Environments. | Steven Silva, Nervo Verdezoto, Dennys Paillacho, Samuel Millán- Norman & Juan David Hernández | Reino Unido |
| 6 | 4 - 7 Junio | 11th International Conference on Smart Grid ICSMARTGRID 2023, | Approximate Reasoning Techniques in the Control of States of Operation of the PEM Fuel Cell | Wilton Agila, Jonathan Aviles, Abel Rubio, Leandro Gonzalez | Francia |

| N° | Fecha | Evento | Título de ponencia | *Autor/ Coautor (expositor en negritas) | País |
|----|--------------------------|---|--|--|---------|
| 7 | 4 - 7 Junio | 11th International Conference on Smart Grid ICSMARTGRID 2023, | A Critical Analysis of the Impact of the Pandemic on Sustainable Energy Scenarios | Abel Rubio , Wilton Agila, Leandro Gonzalez, Maria Ramirez, Herman Pineda | Francia |
| 8 | 18 - 28 Junio | 19th IEEE Workshop on Perception Beyond the Visible Spectrum de la Conferencia Computer Vision & Pattern Recognition CVPR 2023, | Multi-modal Aerial View Object Classification Challenge Results - PBVS 2023 | Spencer Low, Oliver Nina, Angel D. Sappa , Erik Blasch, Nathan Inkawhich | Canadá |
| 9 | | | Thermal Image Super-Resolution Challenge Results - PBVS 2023 | Rafael Rivadeneira , Angel D. Sappa, Boris Vintimilla, Chenyang Wang, Junjun Jiang, Xianming Liu, Zhiwei Zhong, Dai Bin, Li Ruodi, Li Shengye | Canadá |
| 10 | | | Multi-modal Aerial View Image Challenge: Translation from Synthetic Aperture Radar to Electro-Optical Domain Results - PBVS 2023 | Spencer Low, Oliver Nina, Angel D. Sappa , Erik Blasch, Nathan Inkawhich | Canadá |
| 11 | 4 - 7 Julio | IEEE 13th International Conference on Pattern Recognition Systems (ICPRS) 2023 | Deep Learning-based Human Height Estimation from a Stereo Vision System | Boris Vintimilla, Jorge Vulgarin, Henry Velesaca | Ecuador |
| 12 | | | UAV Remote Sensing applications and current trends in crop monitoring and diagnostics: A Systematic Literature Review | Pabelco Zambrano, Fernanda Calderon, Héctor Villegas, Jonathan Paillacho, Doménica Pazmiño, Miguel Realpe | Ecuador |
| 13 | | | Application on the Loop of Multimodal Image Fusion: Trends on Deep-Learning Based Approaches | Gisel Bastidas-Guacho , Patricio Moreno-Vallejo, Boris Vintimilla, Angel D. Sappa | Virtual |
| 14 | 29 Agosto - 1 Septiembre | 12th International Conference on Renewable Energy Research and Applications ICRERA 2023 | Qualitative model for an oxygen therapy system based on Renewable Energy | Wilton Agila, Gomer Rubio , Raul M. del Toro, Livingston Miranda | Canadá |

| N° | Fecha | Evento | Título de ponencia | *Autor/ Coautor (expositor en negritas) | País |
|----|--------------------------|---|---|---|----------|
| 15 | 29 Agosto - 1 Septiembre | 12th International Conference on Renewable Energy Research and Applications ICRERA 2023 | A Numerical Model for the Transport of Reactants in Proton Exchange Fuel Cells | Rubio Abel; Agila Wilton; González Leandro; Aviles Jonathan | Canadá |
| 16 | 11 - 15 Septiembre | 22nd International Conference on Image Analysis and Processing ICIAP 2023 | A Deep Learning based Approach to Synthesized Realistic Depth Images | Patricia Suarez, Dario Carpio & Angel Sappa | Italia |
| 17 | 2-6 Octubre | International Conference on Computer Vision ICCV 2023 | Asistencia | Boris Vintimilla | Francia |
| 18 | 18- 20 Octubre | 11 Conferencia Ecuatoriana de Tecnologías de la Información y Comunicación TICEC 2023 | Advanced metrics to evaluate autistic children's attention and emotions from facial characteristics using a humanrobot-game interface | Dennys Paillacho, Nayeth Solórzano, Michael Arce, María Plues & Edwin Eras | Ecuador |
| 19 | 8-10 Noviembre | 17th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based System SITIS 2023 | Object Detection in Very Low-Resolution Thermal Images through a Guided-Based Super-Resolution Approach | Rafael E. Rivadeneira, Henry O. Velesaca, Angel D. Sappa | Virtual |
| 20 | | | Boosting Guided Super-Resolution Performance with Synthesized Images | Patricia L. Suarez, Dario Carpio, Angel Sappa | Virtual |
| 21 | | | Depth Map Estimation from a Single 2D Image | Patricia Suarez, Dario Carpio, Angel Sappa | Virtual |
| 22 | 14-17 Noviembre | International Conference on Geospatial Information Sciences, iGISc 2023 | A Practical Study on Banana (Musa spp.) Plant Counting and Coverage Percentage Using Remote Sensing and Deep Learning | Sara Nieto, Evelyn Mejia, Ricardo Villacis, Fernanda Calderon, Hector Villegas, Jonathan Paillacho and Miguel Realpe | Virtual |
| 23 | 27-30 Noviembre | 26th Iberoamerican Congress on Pattern Recognition CIARP 2023 | Towards a Robust Solution for the Supermarket Shelf Audit Problem: Obsolete Price Tags in Shelves | Emmanuel Moran Barreiro & Boris Vintimilla | Portugal |

Tabla 8. Eventos científicos 2023 en los que participaron los investigadores del CIDIS

Asistencia del CIDIS al:



IEEE International conference on **Robotics and Automation 2023**



Ilustración 14. Participación de Ph.D. Paillacho en IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2023)

Participación de investigadores del CIDIS en:

JUNE 18-22, 2023
CVPR
VANCOUVER, CANADA
Computer Vision and Pattern Recognition Conference



Ilustración 15. Participación de Ph.D. Rivadaneira, Sappa y Vintimilla en Conference on Computer Vision and Pattern Recognition CVPR 2023

Participación de un investigador del CIDIS-ESPOL en conferencia

ICIAP
2023
U t o r n o
International Conference on IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING



Ilustración 16. Participación del Ph.D. Sappa en 22nd International Conference on Image Analysis and Processing ICIAP 2023

Cabe indicar que, de los eventos detallados en la tabla anterior, en uno de estos el CIDIS colaboró en su organización, más detalles a continuación:

Organización del IEEE-ICPRS - 2023

Del 4 al 7 de julio del 2023 se llevó a cabo IEEE 13th International Conference on Pattern Recognition Systems en las instalaciones del edificio STEM ubicado en ESPOL, en 2023 este evento fue organizado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la Asociación Chilena de Reconocimiento de Patrones (ACHiRP, miembro de la IAPR), avalado por la IAPR (International Association

for Pattern Recognition) y copatrocinado por Capítulo IEEE Ecuador, Sociedad IEEE CIS.

En el desarrollo de la conferencia, se contó con la participación de varios ponentes extranjeros, entre los que destacamos a Anil K. Jain, catedrático distinguido del departamento de informática de la Universidad Estatal de Michigan, quien ha tenido varias participaciones destacadas en cuanto a la investigación de reconocimiento de patrones, la visión por ordenador y el reconocimiento biométrico.

Durante el transcurso del primer día de la conferencia (4 de julio) se presentaron 2 workshops a cargo de expertos en temas de reconocimiento de patrones y otras temáticas:

Workshop 1: Preprocessing techniques for clinical images prior to Deep learning training - Francis Loaiza, Ph.D.

Este taller práctico presentó los conceptos y técnicas para el procesamiento de datos tabulares; presentado con el fin de que los participantes aprendan las técnicas de preparación de datos tabulares e imágenes en 3D antes de que estos sean usados para el desarrollo de aprendizaje profundo (DL).

Workshop 2: Designing Deep learning models for pattern recognition - Edwin Valarezo, Ph.D.

En este taller se presentó todo el diseño, arquitectura (VIT) y segmentación de los modelos de aprendizaje profundo (DL) para el reconocimiento de patrones, además se promovió la práctica en los asistentes a través de la realización de diseños e implementación de esta estructura (VT).

En el lapso de los días restantes de la conferencia se presentaron artículos relacionados con diferentes disciplinas y temáticas tales como: Ciencias de la computación, Ingeniería, Matemáticas y Aprendizaje automático.

Dentro de la conferencia también participaron investigadores del CIDIS, con la presentación de los siguientes artículos:

- Application on the Loop of Multimodal Image Fusion: Trends on Deep-Learning Based Approaches. Gisel Bastidas Guacho, Patricio Moreno Vallejo, Boris Vintimilla, Angel D. Sappa.
- Deep Learning-based Human Height Estimation from a Stereo Vision System. Boris Vintimilla, Jorge Vulgarin, Henry Velesaca.
- UAV Remote Sensing applications and current trends in crop monitoring and diagnostics: A Systematic Literature Review. Pabelco Zambrano, Fernanda Calderon, Héctor Villegas, Jonathan Paillacho, Doménica Pazmiño, Miguel Realpe.

El desarrollo de esta conferencia representa la expansión de conocimiento enriquecedor para los investigadores y profesionales de las diferentes áreas de

ciencias y a su vez un impulso para el desarrollo continuo de nuevos métodos que faciliten el reconocimiento de patrones.



Ilustración 17. 13th International Conference on Pattern Recognition Systems ICPRS 2023

2.4. Avances de tesis doctorales

A nivel de posgrado, el CIDIS constantemente invita a estudiantes interesados en buscar un tema de Tesis de Posgrado, ya sea de Maestría o Doctorado, para que participen en las actividades de investigación del centro. Es importante mencionar que las áreas de investigación del CIDIS apoyan a varios programas académicos de posgrado de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) de la ESPOL, estos programas son:

- Doctorado en Ciencias Computacionales Aplicadas - DCCA
- Doctorado en Ingeniería Eléctrica - DIE
- Maestría en Ciencias de la Computación - MCC
- Maestría en Automatización y Control Industrial - MACI

En este 2023 dos estudiantes del Doctorado en Ciencias Computacionales Aplicadas presentaron la defensa de su tesis doctoral, a continuación los detalles:

El miércoles 5 de abril del 2023, Rafael Rivadeneira Campodónico presentó la defensa de su tesis doctoral, titulada "Thermal Image Super-Resolution using Deep Learning Techniques", logrando así obtener el título de Doctor en Ciencias Computacionales Aplicadas.

El jurado estuvo integrado por la Ph.D. María Antonieta Alvarez, Presidente del tribunal, Ph.D. Daniel Ochoa y Ph.D. Miguel Realpe ambos docentes del DCCA de la ESPOL, el Ph.D. Dennis Romero de HONGO AEROSPACE INC, Ph.D. Marco Flores, investigador de la ESPE, el Ph.D. Ángel Sappa y Ph.D. Boris Vintimilla, director y codirector del trabajo doctoral, ambos investigadores del CIDIS; posterior a la deliberación del jurado, el presidente del tribunal dictaminó la calificación del contenido y sustentación como Excelente. La ceremonia culminó con la promesa legal de Rafael, quien se comprometió a poner sus conocimientos, capacidad y abnegación al servicio del país.



Ilustración 18. Presentación de Rafael Rivadeneira que desarrolló su tesis en el CIDIS periodo 2018-2023

Posteriormente, el viernes 5 de mayo del 2023, Jorge Charco Aguirre presentó la defensa de su tesis doctoral, titulada “Human Pose Estimation based in Deep Learning Techniques from Multi-view Environments”, logrando también obtener el título de Doctor en Ciencias Computacionales Aplicadas.

El jurado estuvo integrado por el Ph.D. Cesar Martín Moreno, Presidente del tribunal, Ph.D. Miguel Realpe y Ph.D. Colón Pelaez ambos docentes del DCCA de la ESPOL, el Ph.D. Sergio Velastín, docente de la Universidad Carlos III de Madrid, el Ph.D. Wilbert Aguilar, docente de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, el Ph.D. Boris Vintimilla y Ph.D. Ángel Sappa, director y codirector del trabajo doctoral, ambos investigadores del CIDIS; posterior a la deliberación del jurado, el presidente del tribunal dictaminó la calificación del contenido y sustentación como Excelente. La ceremonia culminó con la promesa legal de Jorge, quien se comprometió también en poner sus conocimientos, capacidad y abnegación al servicio del país.



Ilustración 19. Presentación de Jorge Luis Charco que desarrollo su tesis en el CIDIS periodo 2018-2023

Dentro de los programas de Doctorado en Ciencias Computacionales Aplicadas, Doctorado en Ingeniería Eléctrica y Maestría en Ciencias de la Computación, los profesores e investigadores del CIDIS participan como directores o codirectores de tesis en trabajos de posgrado los cuales son:

| | Tema de propuesta/tesis | Estudiante Posgrado | Director/ Codirector | Avances |
|---|---|--|---|---|
| 1 | Crop yield prediction across Ecuadorian coast environmental conditions utilizing deep learning | Roberto Jacome Galarza Estudiante del DCCA | Ph.D. Miguel Realpe | Preparación de defensa de tesis doctoral |
| 2 | Aplicaciones de visión por computadora basadas en imágenes de múltiples dominio | Patricio Xavier Moreno Estudiante del DCCA | Ph.D. Angel Sappa | Participación en artículos científicos Elaboración de propuesta doctoral |
| 3 | Deep Learning aplicada a imágenes aéreas en la agricultura. | Klever Loiza Estudiante del DCCA | Ph.D. Miguel Realpe Ph.D. Fernanda Calderon | Elaboración de propuesta doctoral |
| 4 | Modelos multimodales para clasificar y predecir el comportamiento de enfermedades en cultivos de cacao. | Paúl Paguay Soxo Estudiante del DCCA | Ph.D. Miguel Realpe | Elaboración de propuesta doctoral |
| 5 | External Quality Inspection of Fruits using CNN Models | Luis Chuquimarca Jimenez Estudiante del DIE | Ph.D. Boris Vintimilla Ph.D. Sergio Velastin | Participación en artículos científicos Elaboración de propuesta doctoral |
| 6 | Deep learning based architectures for multimodal image fusion | Gisel Bastidas Guacho Estudiante del DCCA | Ph.D. Angel Sappa Ph.D. Boris Vintimilla | Participación en artículos científicos Elaboración de propuesta doctoral |
| 7 | Towards a Robust Solution for the Supermarket Shelf Audit Problem | Emmanuel Moran | Ph.D. Boris Vintimilla Ph.D. Miguel Realpe | Participación en artículos científicos Defensa de tesis de maestría |

Tabla 9. Trabajos de tesis de posgrados en desarrollo que se ejecutan en el CIDIS

2.5. Reconocimientos de trabajos de investigación realizados en el CIDIS

En el año 2023, investigadores y el centro recibieron varios reconocimientos nacionales e internacionales, esto nos llena de orgullo y compromiso para continuar en este camino y meta. A continuación, se detallan los reconocimientos recibidos.

| | Evento | Fecha | Organizador | Categoría | Nombre |
|---|------------------------|------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| 1 | | 4/10/ 2023 | Stanford University | Lista de los científicos TOP 2% a nivel mundial según "Base de datos de autores científicas actualizadas sobre indicadores de citas estandarizados". | Ph.D Angel Sappa |
| 2 | | | | Centro de Investigación Institucional con mayor colaboración corporativa en sus publicaciones, durante el 2022 | CIDIS |
| 3 | Cuartiles Mayores 2023 | 1/12/2023 | Decanato de Investigación de la ESPOL | Reconocimiento en Subárea de conocimiento QS Ciencias de Computación y Sistemas de Información Química Biblioteca y Gestión de la Información | Ph.D Angel Sappa |
| 4 | | | | Reconocimiento en Subárea de conocimiento QS Biblioteca y Gestión de la Información | MSc. Henry Velesaca |

Tabla 10. Detalle de reconocimientos recibidos en 2023 por el CIDIS y su personal



Ilustración 20. Reconocimiento por subárea de conocimiento QS

Eje de innovación y transferencia tecnológica



3. EJE DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN

La transferencia de tecnología es el proceso en el que se transfieren conocimientos y tecnología entre la universidad y la sociedad para asegurar que los avances científicos y tecnológicos sean accesibles a un mayor número de usuarios para que puedan desarrollar y explotar aún más esas tecnologías en nuevos productos y crear valor, procesos, aplicaciones, materiales o servicios. El objetivo del eje de transferencia de tecnología es actuar como hilo conductor entre la sociedad y la universidad a través del CIDIS.

El eje de Transferencia apoya al desarrollo de nuevas aplicaciones y tecnologías, las cuales pone a disposición de los sectores productivos y la sociedad en general, a través de los siguientes servicios:

- Investigaciones bajo demanda
- Asesoría/ Consultoría
- Desarrollo de proyectos específicos y personalizados

Los principales campos de aplicación de los servicios ofrecidos por el CIDIS son:

- Agricultura
- Acuicultura
- Manufactura
- Transporte
- Sistemas de energía

Las áreas del conocimiento y de desarrollo de tecnología dentro de las cuales se ofrecen estos servicios son:

- Visión por Computador
- Robótica de Servicio y de Campo
- Aprendizaje de Máquina
- Control Avanzado de Sistemas de Energía

Como parte de la gestión que realiza el personal del CIDIS, para conseguir proyectos de Transferencia de Tecnología se realizan visitas y acercamientos a distintas instituciones o empresas tanto públicas como privadas para encontrar oportunidades de aplicación de las áreas de conocimiento del centro.

Durante el 2023 los resultados obtenidos por el eje de transferencia tecnológica son los que a continuación se presentan:

3.1. Visitas y acercamientos con los sectores económicos del país

Durante el 2023, se realizaron visitas y acercamientos a los sectores económicos del país. En la siguiente tabla se detalla los datos de las empresas y el motivo por el cual el centro estableció contacto con las mismas:

| No | Empresa | Resultado | Sector | Tipo |
|----|-----------------------------------|--|--|---------|
| 1 | Farmagro S.A. | Presentación de propuesta de proyecto Estudio técnico sobre la viabilidad de la implementación del conteo y clasificación de las semillas de maíz para sembrado usando visión artificial | Agrícola | Privada |
| 2 | Envases del litoral S.A. | Firma de acuerdo de servicios de investigación para el desarrollo del proyecto Detección de fallas en piezas de hojalata usando visión por computador. | Manufactura | Privada |
| 3 | Apracom S.A. | Aceptación de la propuesta de proyecto Evaluación del estado del arte en técnicas de segmentación de imágenes de colonias bacterianas. | Microbiología e inocuidad de la industria de los alimentos | Privada |
| 4 | Robiotec del Grupo Minero Bonanza | Visita técnica a Laboratorio de Investigación y Desarrollo Tecnológico e inicio de gestiones para firma de convenio marco con ESPOC. | Soluciones integrales para los sectores de la minería, acuicultura, agricultura, transporte y seguridad. | Privada |

Tabla 11. Visitas y acercamientos con los sectores económicos del país en 2023



Ilustración 21 Visita de investigadores del CIDIS a las instalaciones de la empresa "Robiotec"

3.2. Prototipos desarrollados por el CIDIS con potencial comercial

El personal de investigación del CIDIS puede generar también resultados que pueden convertirse en nuevos productos, procesos o servicios a través de la Transferencia tecnológica a empresas interesadas en su explotación o comercialización. Por tanto, el área de visión por computador en 2023 generó los siguientes registros de propiedad intelectual:

- 1) Código fuente que genera imágenes de profundidad sintéticas a partir de imágenes del espectro visible (espacio de color RGB), lo que permite generar bases de datos sintéticas sin la necesidad de usar cámaras especializadas de alto costo, *Certificado N° GYE 13703*.
- 2) Código fuente que genera imágenes seudo termales a partir de imágenes del espectro visible (espacio de color RGB), lo que permite generar bases de datos sintéticas de profundidad sin la necesidad de usar cámaras especializadas de alto costo, *Certificado N° GYE-13704*.

Otros resultados



4. OTROS RESULTADOS

4.1. Adquisiciones de equipos, insumos y materiales

En el CIDIS la adquisición de equipos, insumos y materiales es de gran importancia y necesario para ofrecer las facilidades al personal del centro durante la ejecución de sus actividades. En este año se destacan las siguientes adquisiciones:

| Cantidad | Descripción | |
|----------|--|---|
| 1 | Survey3W Camera - Orange+Cyan+NIR (OCN, NDVI) |  |
| 1 | Survey3W Camera - Red+Green+NIR (RGN, NDVI) |  |
| 1 | H500 Fuel Cell System |  |
| 1 | LoRa/ LoRaWAN IoT Development Kit V3 Based on the LPS8V2 Gateway |  |
| 1 | Yahboom ROS1 ROS2 Kit robótico Control interactivo por voz ORBSLAM2+mapeo octomap para Jetson Nano/TX2-NX/Xavier NX/Raspberry Pi |  |

| Cantidad | Descripción | |
|----------|---|---|
| 1 | Yahboom Rosmaster X3 Plus Programable ROS Robot Jetson Xavier NX Developer Board Tablero de agarre visual con rueda Mecanum Kit de brazo de robot de 6 ejes |  |
| 1 | Revopoint Escáner POP 2 3D de alta precisión con precisión |  |
| 2 | YDLIDAR G4 - Telémetro láser Lidar, escáner láser 2D para robot ROS SLAM |  |
| 2 | Monitor lg 32UL500-W |  |
| 2 | Discos duros externos SSD 2TB |  |

Tabla 12. Detalle de las compras realizadas por el CIDIS en el 2023

El presupuesto para financiar estas compras ha sido obtenido a través del apoyo de la ESPOL, así como también, el CIDIS ayuda con el financiamiento de algunas de estas adquisiciones a través de presupuestos generados por medio de actividades de autogestión, tales como: proyectos de transferencia tecnológica o proyectos de investigación desarrollados por el centro.

4.2. Gestión financiera

El CIDIS al ser un centro de investigación institucional de la ESPOL recibe financiamiento por parte de la universidad, sin embargo, el centro también se autogestiona a través de sus ejes estratégicos de Investigación, Transferencia Tecnológica e Innovación.

Respecto al financiamiento para las actividades de investigación, este eje capta recursos cuando las propuestas de los proyectos de investigación presentadas en convocatorias locales, nacionales e internacionales son aceptadas por instituciones públicas o privadas que proporcionan aportes económicos para el desarrollo de proyectos. Este eje también genera recursos cuando una empresa privada acepta financiar un proyecto de investigación bajo la modalidad de investigación patrocinada.

Por su parte, en el eje de Transferencia Tecnológica para conseguir proyectos se realizan visitas a distintas empresas para encontrar oportunidades de aplicación de las áreas de conocimiento y de desarrollo tecnológico del centro. Una vez que el CIDIS ha estudiado la viabilidad del problema de las empresas visitadas, los trabajos de transferencia de tecnología crean recursos cuando se ejecutan mediante el establecimiento de un convenio o acuerdo de servicios entre la universidad y la empresa para la realización de un proyecto.

Las siguientes tablas resumen los ingresos y egresos ejecutados por el CIDIS durante el 2023, dentro de los ejes estratégicos del centro.

| Tipo Gasto | Presupuesto Ejecutado |
|--------------------------|-----------------------|
| Honorarios profesionales | \$ 45345,68 |
| Gastos corriente | \$ 3.688,39 |
| Bienes de larga duración | \$ 14.423,94 |
| TOTAL | \$ 63.458,01 |

Tabla 13. Total de egresos del CIDIS 2023: presupuesto fiscal otorgado por la ESPOL

| Descripción | Ingresos 2023 | Egresos 2023 |
|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Loly-Midi-Inclusivo-Quevedo | \$ 2,684.40* | \$ 2,563.45 |
| Guided thermal image super-resolution | \$ 22,094.93* \$ 65,520.00 | \$ 53,363.83 |
| TOTAL | \$ 90.299,33 | \$ 55.927,28 |

* Saldo año anterior

Tabla 14. Ingresos y egresos de autogestión por proyectos de investigación del CIDIS en el 2023

| Descripción | Valor |
|--|--------------------|
| Ingresos por regalías de acuerdos de transferencia de tecnología con la startup BlueSensor | \$ 927.88 |
| Fondos para invitados IEEE ICPRS 2023 | \$ 3,945.00 |
| TOTAL | \$ 4.872,88 |

Tabla 15. Otros Ingresos de autogestión del centro

4.3. Resultados POA 2023-CIDIS

Finalmente, se presenta un resumen de las principales actividades realizadas por el personal del CIDIS dentro del Plan Operativo Anual (POA) 2023 planificado para la ESPOL.

En la Tabla 19 se puede notar que el CIDIS ha alcanzado todos sus objetivos propuestos dentro del POA 2023, es importante destacar que 10 indicadores fueron superados con un mayor porcentaje a la meta proyectada en la descripción inicial del POA, esto gracias al trabajo conjunto y compromiso de los miembros del centro.

| | Objetivo operativo CIDIS | Indicador CIDIS | Meta proyectada | Meta alcanzada | % |
|---|---|---|-----------------|----------------|------|
| 1 | Facilitar a los investigadores del centro repuestos y accesorios necesarios para el desarrollo de sus actividades. | Porcentaje de ejecución del presupuesto asignado para la compra de repuestos y accesorios. | 90 | 100 | 111% |
| 2 | Realizar ciclo de charlas en temáticas de interés del personal del centro con el fin de generar sinergias entre las áreas del centro | Número de charlas realizadas con el personal del centro e invitados externos (de ser el caso) | 8 | 9 | 113% |
| 3 | Facilitar a los investigadores del centro equipamiento especializado para el desarrollo de sus actividades | Porcentaje de ejecución del presupuesto asignado para la compra de equipamiento especializado | 90 | 100 | 111% |
| 4 | Desarrollar proyectos de investigación a partir de problemas de investigación que demande el sector productivo | Número de proyectos de investigación con colaboración de empresas, Pymes o microempresarios | 3 | 5 | 167% |
| | | Número de proyectos de investigación que cuenten con colaboración de agencias multilaterales, ONG o gobiernos | 4 | 4 | 100% |
| 5 | Proteger los resultados de las actividades I+D+i del centro | Número de aplicaciones de propiedad intelectual con aval de potencial de mercado | 1 | 2 | 200% |
| 6 | Conocer las tendencias mundiales en las áreas de investigación del centro (computer vision, machine learning, robotics and energies) y establecer vínculos con investigadores de otras instituciones para posibles colaboraciones | Número de eventos científicos de alto impacto asistidos | 2 | 4 | 200% |

| | Objetivo operativo CIDIS | Indicador CIDIS | Meta proyectada | Meta alcanzada | % |
|----|---|---|-----------------|----------------|------|
| 7 | Involucrar personal de apoyo académico (técnicos/asistentes de investigación) en actividades que contribuyan en los resultados de investigación de centro | Número de actividades de investigación (elaboración de publicaciones, proyectos de investigación, propuestas de proyectos, otros) en las que participan los técnicos de investigación | 26 | 26 | 100% |
| 8 | Aumentar el número de proyectos de investigación y los contratos de transferencia tecnológica del centro | Número de proyectos de investigación en ejecución, y número de contratos de transferencia tecnológica vigentes y reconocidos por el I3Lab | 10 | 15 | 150% |
| 9 | Incrementar la productividad de los investigadores del centro | Índice de publicaciones indexadas en Scopus o WoS del Personal de investigación del centro | 1.62 | 2.25 | 139% |
| | | Índice de publicaciones de alto impacto indexadas en Scopus o WoS del Personal de investigación del centro | 0.75 | 0.75 | 100% |
| 10 | Desarrollar proyectos de investigación con colaboración de instituciones internacionales | Número de proyectos de investigación que cuenten con colaboración de instituciones internacionales | 5 | 6 | 120% |
| 11 | Involucrar a estudiantes en las actividades de investigación para que contribuyan a los resultados de investigación del centro | Número de estudiantes de grado y postgrado de ESPOLO o internacionales, vinculados a proyectos de investigación | 10 | 25 | 250% |
| 12 | Mantener los equipos workstations del centro en condiciones óptimas para garantizar la ejecución de las actividades de los investigadores | Número de equipos workstations que reciben mantenimiento preventivo | 8 | 10 | 125% |
| 13 | Presentar propuestas de investigación para la captación de fondos no reembolsables | Número de propuestas de proyectos de investigación presentadas a organismos externos | 8 | 8 | 100% |
| | | Número de propuestas de investigación aceptadas para captación de fondos externos no reembolsables | 2 | 2 | 100% |
| | | Ingresos captados a través de fondos externos no reembolsables para investigación | \$10000 | \$3516.18 | 35% |

Tabla 16. Resultados del Plan Anual Operativo POA 2023 del CIDIS



@CIDIS_ESPOL



Centro de I + D + i de Sistemas Computacionales

“Desarrollamos tecnologías para un futuro mejor”



Campus Gustavo Galindo, Prosperina,
Km 30.5 vía Perimetral Edificio 3A, planta baja



(+593 4) 2269761



cidis@espol.edu.ec



www.cidis.espol.edu.ec