



5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto:

"INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA DE INTEGRACIÓN FOTÓNICA EN SILICIO: MATERIALES NANOESTRUCTURADOS, ELEMENTOS ACTIVOS Y PASIVOS Y CIRCUITOS CMOS"

Desarrollado en la Unidad o Subsede:

INAOE/ELECTRÓNICA

Empresa:

No aplica

Monto: \$3, 795,000.00 (Tres millones setecientos noventa y cinco mil pesos 00/100 M.N.)

Línea de Investigación que atiende:

Este es un proyecto de investigación en la frontera del conocimiento en el área de la electrofotónica. Como un ejemplo de lo que se puede desarrollar, de los muchos que se pueden mencionar, es el "LAB ON A CHIP" es decir un laboratorio completo en una pieza milimétrica de silicio. Por esto muchos grupos de investigación en el mundo están compitiendo por desarrollar elementos electrofotónicos.

Zona de Influencia:

Investigación Científica

Objetivo:

Investigar y desarrollar teórica y experimentalmente una plataforma que permita integrar en silicio elementos fotónicos y electrónicos usando tecnología CMOS estándar: emisores de luz, elementos fotónicos activos y pasivos (guías de onda, resonadores, interferómetros, cristales fotónicos, etc), y sensores ultra sensibles de luz. Además aprovechar nuestra experiencia en el diseño e innovación de circuitos integrados electrónicos CMOS. De esta forma tener la capacidad de integrar circuitos electrofotónicos monolíticos en silicio con aplicaciones específicas.



Descripción:

Se está investigando el desarrollo y la tecnología de fabricación de elementos fotónicos y electrónicos integrables en silicio. Es importante mencionar que espera poder integrar la electrónica, la fotónica y la fuente de luz todo en un bloque monolítico de silicio. Precisamente la integración de estos tres elementos nos da una ventaja competitiva con respecto a otros centros de investigación.



5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto: CENSOS PANORÁMICOS PROFUNDOS DEL CIELO A 1.1/1.4/2.1MM CON LA NUEVA CÁMARA POLARIMÉTRICA TOLTEC

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Coordinación de Astrofísica

Empresa: N/A

Monto: \$ 3,150,000.00 (Tres millones de pesos ciento cincuenta mil 00/100 M.N.)

Línea de Investigación que atiende: Formación y evolución de galaxias

Zona de Influencia: Nacional e Internacional

Objetivo: Diseñar cartografía milimétrica multicolor que nos permita entender los mecanismos que generan la función inicial de masas a escala galáctica, cuánta formación estelar se encuentra oscurecida por nubes de gas y polvo en galaxias y cómo éstas se fueron enriqueciendo de metales a lo largo de la historia del Universo, además del rol de la estructura a gran escala del Universo en estos mecanismos.

Descripción:

ToITEC es una cámara de imagen de nueva generación para el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano en construcción en la Universidad de Massachusetts, fruto de una colaboración en la que participan 7 instituciones de EUA, México y Gran Bretaña, incluyendo el INAOE. La *National Science Foundation* aprobó la propuesta de construcción y operación de ToITEC en 2016, empezando formalmente la fase de diseño preliminar en julio de 2016. Se planea llevar la cámara a pruebas de ingeniería en telescopio y campaña científica de primera mirada en la segunda mitad de 2019, empezando la toma de datos científicos de gran calado en la segunda mitad de 2019. La financiación estadounidense de 6M-dólar cubre la construcción de la cámara (2016-2019) y la operación del equipo estadounidense para definir, planear, observar y realizar la explotación científica de 4 censos de legado en 2019-2021: (1) extragaláctico panorámico; (2) extragaláctico ultra-profundo; (3) galáctico panorámico ("nubes a núcleos"); y (4) galáctico ultra-profundo ("campos a filamentos"). Estos censos tomarán unas 100 horas de observación cada uno, repartidas en dos años.



Itziar Aretxaga, directora científica del grupo internacional de TolTEC, que abarca más de 200 investigadores repartidos por todo el mundo, encabeza la propuesta FDC-2016-1848 para articular al equipo mexicano y sus contribuciones dentro del equipo científico y grupos de trabajo en la definición de los censos.

La planeación detallada de los censos (áreas, extensión, profundidad, estrategia de barrido, proceso de extracción de señal, datoductos de reducción y análisis) debían definirse y probarse en detalle para garantizar llegar a la sensibilidad que nos permita responder las preguntas científicas de frontera que nos hemos planteado. Este es el objetivo principal de esta propuesta CONACYT Fronteras de la Ciencia. El diseño de los censos se finalizó en febrero de 2019, cuando el *Science Governing Board* de TolTEC aprobó los planes elaborados por los 4 grupos de trabajo asociados a los cuatro censos. Los datoductos se encuentran en desarrollo.

El logro más importante en ese sentido es la adquisición del equipo de cómputo para integrar el corazón del cluster de reducción de datos de TolTEC. Se adquirió, instaló y configuró un sistema consistente de 4 nodos de procesamiento con capacidad de 10.3TFlops, 1TB en memoria RAM (256 GB por nodo), almacenamiento volátil de 5.6Tb. Adicionalmente se instaló un sistema de almacenamiento de alta capacidad con un espacio crudo de 240TB configurado en modo RAID 60. Se ha enlazado al laboratorio de supercómputo del INAOE para aprovechar su equipo de refrigerado y servidores que nos permiten enlazarnos a otros equipos por internet.

2. Este equipo se utilizará para desarrollar y probar los sistemas de reducción y análisis de las primeras horas de los censos público de TolTEC, y deberá ser expandido para poder acometer el análisis de los censos en extenso.

Se contrató a un postdoctorado, Dr. Javier Zaragoza, como integrante del equipo de desarrollo de software de reducción de datos Ciltlali y del equipo científico extragaláctico para TolTEC. El equipo de diseño de reducción de datos mexicano está integrado además por los Dres. Sánchez-Argüelles y Rodríguez-Montoya. Con él acabamos de enviar un artículo a evaluación a unas revistas arbitradas, y en marzo de 2019 lo dimos de baja en el proyecto porque se incorporó a una cátedra CONACYT. En estos momentos estamos buscando un reemplazo.

El equipo de software trabajó en Ciltlali, el código de uso general de TolTEC que trabaja sobre técnicas de *Principal Component Analysis*, y en el desarrollo experimental AzTICA (Rodríguez-Montoya et al. 2018), que trabaja sobre *Independent Component Analysis*, y en su aplicación sobre imágenes extendidas de galaxias. El resultado más sobresaliente es que el código AzTICA puede aislar el fondo de confusión de galaxias en campos blancos.



Se incorporaron 3 estudiantes de maestría del INAOE y una de licenciatura de la Universidad de Querétaro al proyecto, quienes están realizando de lleno tesis relacionadas con la ciencia o el procesamiento de datos de ToITEC. Además, el proyecto ha contribuido al desarrollo de las tesis doctorales de otros 2 estudiantes de doctorado del INAOE, ya graduados.

Se han presentado resultados del proyecto en 2 publicaciones arbitradas, de proyectos piloto:

- 1.-Rodríguez-Montoya et al. 2018, ApJS, 235, 12
 - 2.-Zeballos et al. 2018, MNRAS, 479, 4577
- Dos más enviadas a revista.

6 presentaciones en 4 conferencias internacionales y en una nacional:

- The Laws of Star Formation: From the Cosmic Dawn to the Present Universe, Cambridge, GB,
2- 6 julio, 2018: Zaragoza-Cardiel (poster).
- International Astronomical Union, General Assembly, Division J, Build-Up of Galaxy Clusters: Properties mini-Symposium, Viena, Austria, 20-31 agosto 2018: Aretxaga (oral).
- International Astronomical Union, General Assembly, Division B, Historic Radio Astronomy mini-Symposium, 20-31 agosto 2018: Aretxaga (poster).
- IMC Physics and Modelling, Garching, Alemania, 10-11 octubre 2018: Montaña (oral)
- Congreso Nacional de Astronomía, Puebla, México: Zeballos (oral).
- Past, Current and Future Galaxy Surveys, CANDELS Meeting, Amherst, MA, EEUU, 21-26 octubre 2018: Aguilar-Pérez (oral)

5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto:

“DESARROLLO DE UN SIMULADOR DE MONTACARGAS DE TIPO HOMBRE SENTADO”

Desarrollado en la Unidad o Subsede:

Laboratorio de Visión por Computadora

Empresa:

Schnellecke Logistics

Monto:

\$930,000.00 + IVA

Línea de Investigación que atiende:

Ingeniería mecánica, electrónica y gráficos por computadora

Zona de Influencia:

Los simuladores de vehículos son muy útiles para capacitar a usuarios en el uso de equipo peligroso y operación en ambientes de riesgo. Son herramientas que aceleran y mejoran el aprendizaje y proporcionan métricas de evaluación más efectivas, además, por su flexibilidad pueden ser empleados para el aprendizaje de la operación de casi cualquier vehículo real o ficticio como vehículos de carga, de transporte, militar o espacial.

Objetivo:

Desarrollar un simulador de montacargas para la capacitación de operadores de equipo móvil con el objetivo de reducir costos y mejorar los procesos de capacitación.



Descripción:

Simulador de montacargas de la marca Reach Still de tipo hombre sentado, es un sistema que emula física y funcionalmente a un montacargas mediante una cabina, controles electrónicos y estructuras mecánicas similares a las del modelo real. El simulador logra la inmersión del usuario mediante una pantalla tipo domo con iluminación posterior en donde se proyectan escenarios virtuales del interior de una planta industrial. El sistema cuenta con una estación de trabajo para el capacitador de operadores, en la cual una pantalla muestra la operación en curso y diversas métricas gráficas para evaluación.

5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto:

“SISTEMA DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA SIMULACIÓN DE OPERACIONES LOGÍSTICAS DE SECUENCIADO”

Desarrollado en la Unidad o Subsede:

Laboratorio de Visión por Computadora

Empresa:

Schnellecke Logistics

Monto:

\$428,000.00 + IVA

Línea de Investigación que atiende:

Realidad Virtual

Zona de Influencia:

Los simuladores son una herramienta muy útil para capacitar a usuarios en la ejecución de tareas, sobre todo para actividades que implican alto riesgo, altos costos o difícil acceso al personal. Un simulador de operaciones incorpora escenarios virtuales para simular los procedimientos que un operador debe realizar al ejecutar determinada tarea, dichas tareas pueden adaptarse de acuerdo a normativas, estándares y políticas de cada empresa, permitiendo así integrarse como parte de la capacitación en empresas logísticas, automotrices, áreas de la salud o militares.

Objetivo:

Desarrollar un simulador para la capacitación de operadores logísticos que realizan tareas de secuenciado en una línea de producción.



Descripción:

El sistema de realidad virtual para la simulación de operaciones logísticas de secuenciado es un simulador que hace uso de gafas de realidad virtual, así como sensores y controles manuales para interactuar con un entorno virtual en el cual se simula una línea de producción industrial, donde el usuario debe ejecutar operaciones de secuenciado bajo un procedimiento normado por una empresa de logística. El simulador incorpora objetos 3D, sonido binaural y físicas del mundo real para lograr la inmersión del usuario, además, proporciona métricas gráficas y numéricas que ayuden al capacitador a evaluar al estudiante.



5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto: Fuerza de atracción textual: hacia un nuevo paradigma de clasificación de documentos. Proyecto Fronteras de la Ciencia FC-2410

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Laboratorio de Tecnologías del Lenguaje, Coordinación de Ciencias Computacionales

Empresa: no aplica

Monto: \$1, 211,006.00 (Un millón doscientos mil sesenta y seis millones de pesos 00/100 MN.)

Línea de Investigación que atiende: Tecnologías del Lenguaje, Reconocimiento de Patrones, Inteligencia Artificial

Zona de Influencia: Global, no está orientado a una zona en concreto

Objetivo: Proponer un nuevo enfoque para la clasificación de documentos basado en una medida de fuerza de atracción textual que, mediante la definición de distintas funciones de masa de los documentos, permita abordar de manera efectiva múltiples tareas de clasificación textual.

Descripción:

El proyecto plantea un cambio de paradigma sobre la manera de evaluar la relación entre documentos. Por décadas, esta relación se ha basado en el concepto de distancia, calculada a partir de las representaciones de los documentos en un espacio vectorial n-dimensional. Con la introducción del concepto de "*fuerza de atracción textual*" se prevé un cambio de rumbo en varias tareas de clasificación textual, pues además de la distancia entre los objetos (documentos, por ejemplo) se podrá considerar su relevancia, lo cual permitirá el desarrollo de métodos más robustos y flexibles de clasificación.



Asimismo, una vez demostrada la capacidad del enfoque, y debido a su versatilidad, se abrirán nuevas agendas de investigación orientadas al diseño de funciones de masa adhoc para distintas tareas de clasificación, tanto textuales como considerando otro tipo de datos numéricos. Con ello se podrá generar conocimiento científico de vanguardia en distintas tareas, algunas de gran *relevancia social*, como por ejemplo la como detección de agresividad en redes sociales, así como la detección de usuarios con que sufren de depresión, anorexia o muestran algún tipo de comportamiento anómalo.

Las actividades realizadas en la primera etapa del proyecto se orientaron a la definición de una medida de la fuerza de atracción entre datos representados en espacios vectoriales n-dimensionales, los cuales pueden ser textos o cualquier otro tipo de dato. Con base en esta medida, se diseñaron dos *nuevos métodos de aprendizaje basado en instancias*. El primero de ellos, al que bautizamos como WAF-kNN, es una variante del algoritmo kNN pero pesando los votos de los vecinos más cercanos de acuerdo a su fuerza de atracción sobre la instancia a clasificar. Por otra parte, el segundo método, llamado kSS, es un nuevo algoritmo de aprendizaje en el cual las decisiones de clasificación se toman por los k objetos que mayor fuerza de atracción ejercen sobre la instancia a clasificar. Ambos métodos se han desarrollado en el marco de la tesis de maestría de Juan Aguilera, en la Universidad Autónoma de Chihuahua. El primero de ellos fue presentado en la conferencia internacional CIARP 2018, y respecto al segundo se sometió un artículo a la revista "Pattern Recognition Letters", el cual se encuentra en revisión.

Posteriormente, en el contexto del método WAF-kNN, se propusieron varias funciones de masa de los documentos orientadas a la tarea de *detección de comentarios irónicos* en redes sociales. Este desarrollo se presentó en la conferencia internacional MICAI 2018.

Por último, en la parte final de la primera etapa del proyecto, se adaptó y evaluó el método kSS en las tareas de *perfilado de autores* y *detección de agresividad* en redes sociales. En el primer caso se diseñaron varias funciones de masa especialmente orientadas a la tarea de perfilado de autores, las cuales consideran la cantidad de información personal publicada por cada autor. Para la segunda tarea se consideró la combinación de conocimiento ontológico y estadístico a través del cálculo de las fuerzas de atracción entre los documentos. Básicamente se definieron funciones de masa basadas en conocimiento ontológico y distintas medidas de distancia sobre representaciones distribucionales de las palabras. Al momento de escribir este reporte se están escribiendo dos artículos de revista reportando ambos experimentos. También se ha comenzado la evaluación de estas técnicas en la tarea de *detección de usuarios con depresión*.



5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto:

“Laboratorio Nacional HAWC”

Desarrollado en la Unidad o Subsede:

Coordinación de Astrofísica

Empresa:

UNAM-INAOE

Monto:

\$4,000,000 CONACyT

\$2,000,000 Fondos Concurrentes de UNAM

\$50,000 Fondos Concurrentes de INAOE

Línea de Investigación que atiende:

Astrofísica de altas energías

Zona de Influencia:

CDMX, Puebla, Atzitzintla

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"



Objetivo:

El objetivo general de esta propuesta es de operar HAWC durante el año 2018 (el tiempo de operación de HAWC se estima de 10 años a partir del Marzo del 2015), darle mantenimiento a el instrumento, mantener y expandir el sistema de cómputo de alto rendimiento de la parte mexicana dedicado a la reconstrucción, análisis y almacenamiento de datos para alojar los datos adquiridos por al menos un año, terminar la extensión de HAWC con detectores de Cherenkov de agua más pequeños a los que hemos llamado outriggers, desarrollar y mejorar los métodos de reconstrucción y análisis de datos, aprovechar científicamente HAWC, estudiar y seguir probando prototipos de posibles extensiones de HAWC para mejorar su respuesta y sensibilidad en un corto plazo de tiempo y planear y diseñar un instrumento de monitoreo y amplio campo de visión como HAWC para instalarse en el Hemisferio Sur. En particular se está trabajando en más de una decena de publicaciones para el 2018, varias de éstas lideradas por grupos mexicanos.

Los objetivos científicos de HAWC incluyen la observación de objetos astrofísicos (como destellos de rayos gamma, centros activos de galaxias, pulsares y remanentes de supernovas), estudio de actividad solar, identificación indirecta de materia oscura, búsqueda de partículas súper simétricas y estudio de anisotropía de rayos cósmicos.

Descripción:

Durante el año 2018 las operaciones de HAWC son financiadas por el CONACyT a través del proyecto "Laboratorio Nacional HAWC de rayos gamma", la NSF y DoE de E. U. A. El objetivo general es de operar HAWC durante el año 2018 (el tiempo de operación de HAWC se estima de 10 años a partir del Marzo del 2015), darle mantenimiento a el instrumento, reparar cualquier daño que se presentara durante el 2018, mantener y expandir el sistema de cómputo de alto rendimiento de la parte mexicana dedicado a la reconstrucción, análisis y almacenamiento de datos para alojar los datos adquiridos por al menos un año, instrumentar los detectores de Cherenkov de agua más pequeños a los que hemos llamado outriggers, desarrollar y mejorar los métodos de reconstrucción y análisis de datos, aprovechar científicamente HAWC, estudiar y seguir probando prototipos de posibles extensiones de HAWC para mejorar su respuesta y sensibilidad en un corto plazo de tiempo y planear y diseñar un observatorio de monitoreo y amplio campo de visión como HAWC en el Hemisferio Sur.

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"



5.9 CASOS DE ÉXITO

Proyecto: ADHARA SART, Transmisor de búsqueda y rescate.

Desarrollado en la Unidad o Subsede: INAOE, Puebla.

Empresa: ALONROD, Soluciones Tecnológicas, S. de R.L. de C.V.

Monto: \$8,408,000.00

Línea de Investigación que atiende: Sistemas de comunicación, Automatización de procesos, Instrumentación electrónica, IoT, Sistemas de cómputo.

Zona de Influencia: Buques de la Secretaría de Marina/ARMADA DE MÉXICO.

Objetivo: Diseño e implementación de un sistema auxiliar de búsqueda y rescate para miembros de tripulación de buques de la Secretaría de Marina, ARMADA DE MÉXICO, envueltos en un evento de tipo MOB (hombre al agua).

Descripción: El núcleo del sistema ADHARA SART, es un transmisor inalámbrico tipo pulsera, que cada uno de los miembros de la tripulación de algún buque de la Secretaría de Marina/ARMADA DE MÉXICO lleva consigo, mientras el buque se encuentra navegando. El transmisor posee un sistema de baterías recargables que garantizan el uso continuo de la pulsera por el tiempo en el que el marino se encuentra laborando. La pulsera se recarga en el tiempo en el que la tripulación permanece descansando.

La electrónica de la pulsera incluye un GPS y un sistema de comunicación inalámbrica propietario, desarrollado por INAOE/ALONROD, que permite a todos los transmisores enlazarse en red y cuya central se encuentra instalada en el buque.

El algoritmo de trabajo del transmisor establece los siguientes tres escenarios de trabajo:

1. Activación voluntaria de la alarma de "hombre al agua". La pulsera posee un botón en su parte central, que permite al usuario, presionándolo, emitir la señal de rescate de manera inmediata.
2. Activación "SMART". La pulsera emite la señal de rescate de manera inmediata al momento de detectar que un miembro de la tripulación se encuentra en el agua, de acuerdo a ciertos parámetros previamente establecidos.



3. Activación voluntaria a bordo. Cuando uno de los miembros de la tripulación se da cuenta de que alguien cayó al agua y avisa al sistema de la situación, presionando el botón de su propia pulsera.

CARACTERÍSTICAS:

1. Capacidad de hasta 250 transmisores/pulsera por sistema.
2. Compatibilidad con el sistema AIS.
3. Ubicación precisa (+/-5mts, GPS)
4. Toma de lista (presencia de dispositivos).
5. Alta/baja de dispositivos con datos de los miembros de la tripulación.
6. Trazado histórico en pantalla de la trayectoria del hombre en el agua.
7. Búsqueda nocturna.
8. Boya auxiliar con transmisores de gran potencia.