

**Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e
Innovación en Actividades Espaciales**

Clave del Proyecto: AEM-2014-1-247856

Título: Plataforma estratosférica nacional multipropósito para cargas útiles de ingeniería espacial y científicas



Responsable Técnico: Gustavo Adolfo Medina Tanco

Línea de Investigación: Desarrollo de tecnología espacial y estratosférica o suborbital

Institución: Instituto de Ciencias Nucleares - UNAM

**Instituciones Participantes:
(si aplica)**

Entidad Federativa: Ciudad de México

Tiempo de Ejecución: 2 años

Hallazgos importantes no contemplados en la propuesta original

2. Desarrollo, producción y validación de paracaídas de bajo peso para 5 y 7 m/seg y diversas masas de carga útil.
3. Desarrollo de un sistema de telemetría de largo alcance y de sus estaciones terrenas, fijas y móviles, y antena correspondientes.
4. Desarrollo de sistemas de sujeción mecánica de bajo peso para paracaídas que eviten el enmarañado de la cuerdas de los mismo pese a las oscilaciones axiales independientes de la carga útil y globo y que no colapsen por pedazos de globo que caigan sobre su superficie.
5. Logística e infraestructura básica de lanzamiento
6. Estaciones de terrenas de rastreo fija y móvil
7. Hardware y logística redundante de seguimiento satelital
8. Logística básica de recuperación de cargas útiles
9. Prototipo de sistema satelital redundante de computadora de vuelo, telemetría y telecomandos (en cooperación con CNES)
10. Análisis preliminar de sistema de globos para estudio y predicción de huracanes
11. Realización de 5 vuelos con recuperación de la carga útil
12. Implementación a modo de validación y prototipo "end-to-end" de una dinámica de 2 lanzamientos mensuales
13. Firma de un acuerdo entre ICN y CITNOVA, estado de Hidalgo, para apoyo logístico de lanzamiento, rastreo recuperación de cargas útiles en los estados de Hidalgo. Querétaro. Veracruz y México.

14. Estudio de los procedimientos de gestión de permisos de acceso al espacio aéreo e interacción operacional con DGAC y SEDENA.
15. Se desarrolló una versión avanzada de la plataforma ATON, tanto mecánica como electrónicamente.
16. Se diseñó y construyó un nuevo sistema de bordo más complejo y confiable de telecomunicaciones y telemetría con antenas de mayor eficiencia y que trabaja a 2 frecuencias diferentes
17. Se desarrolló el segmento en tierra correspondiente, tanto para la estación fija del centro de control como para dos estaciones móviles que son usadas durante la recuperación de la carga útil.
18. Se implementó una alarma sonora de seguridad para el caso de aterrizaje en zonas urbanas que se enciende automáticamente a una presión pre-establecida.
19. Se desarrollaron mejoras en los paracaídas de fabricación propia y sus arneses como resultado del estudio de filmaciones en vuelo y análisis forense de los mismos
20. Se implementó un nuevo sistema de potencia basado en paneles solares
21. Se investigaron y caracterizaron nuevas baterías para uso estratosférico y aplicaciones satelitales.
22. Se creó un sistema novedoso de freno aerodinámico con el cual se piensa reemplazar a los paracaídas tradicionales de tela por lo menos para cargas pequeñas.
23. Se inventó un nuevo sistema de crash-pads para amortiguar el impacto del aterrizaje con cargas delicadas.
24. Se diseñó software para el centro de control, tanto para las interfaces de usuario como para proyección de pantalla para el seguimiento del vuelo y de su telemetría en tiempo real.
25. Se implementó un sistema de imágenes que cuenta con 3 cámaras operando en forma simultánea para la evaluación de diferentes facetas del vuelo y los equipos y tecnologías utilizados.
26. Se realizaron 10 vuelos de validación de todos los desarrollos mencionados anteriormente.
27. Las 10 cargas útiles fueron recuperadas en su totalidad, con lo cual se tiene hasta ahora un índice de sucesos del 100% en la capacidad del sistema ATON para recuperar cargas útiles. Eso es esencial para la prestación de un servicio de acceso estratosférico.
28. Se mejoró la estrategia de recuperación de cargas útiles habiendo incorporado exitosamente el uso de helicóptero para regiones de difícil acceso, lo que no es trivial desde el punto de vista logístico.
29. Se mejoró también la logística de lanzamiento para aprovechar todas las épocas del año a pesar de los cambios estacionales en los vientos. Para esto se creó un equipo móvil de lanzamiento que, según simulaciones de trayectorias de vuelos, optimiza el lugar de lanzamiento para una recuperación ya sea en áreas de más fácil acceso o, por lo menos, dentro del estado de Hidalgo, donde tenemos el mayor apoyo logístico y de seguridad para la recuperación.
30. Se elaboró un nuevo software y firmware para comunicaciones utilizando la red satelital Iridium.
31. Basado en la experiencia con el sistema ATON se elaboró un nano-satélite 3U, denominado NanoConect1, que fue probado en vuelo estratosférico usando el propio sistema ATON. Se valió así no solo un nanosatélite que puede venir a convertirse en el primer cubsat mexicano a ir al espacio, sino también el potencial de ATON como un medio de validación de nano-satélites en vuelo suborbital. Este evento contó con la presencia del gobernador del estado de Hidalgo.

Logros

El proyecto de desarrollo de un sistema de acceso estratosférico, el sistema de plataformas estratosféricas ATON y toda la logística e infraestructura asociada, ha avanzado considerable durante el segundo año del proyecto.

Impacto que han tenido los resultados o que se considera que tendrán

1. Se elaboró un proyecto presentado al gobierno de Hidalgo para la creación de una base de lanzamiento laboratorios asociados, el Laboratorio Nacional de Acceso Estratosférico, LANAE:
 - Este proyecto cuenta con el apoyo de la UNAM, CINTNOVA y la AEM y se encuentra bajo análisis del gobierno de Hidalgo.
 - Ya se cuentan con casi 7.8 hectáreas para el campus que serán donadas en el próximo mes a la UNAM,
 - Se tiene el proyecto arquitectónico del LANAE
 - Ya están comprometidos los recursos financieros para ejecutarlo,
 - Se cuenta con el parecer favorable del patronato de la UNAM para su creación.

Sitios WEB o Repositorio

<http://epistemia.nucleares.unam.mx/web?name=linx>

Proyectos en los que participa o participado (Financiados o no por CONACyT)

CB-239660, AEM-CONACyT.262483, CONACyT 276747, 207065

ANEXO
**Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e
Innovación en Actividades Espaciales**

Clave del Proyecto: AEM-2014-1-247856

Título: Plataforma estratosférica nacional multipropósito para cargas útiles de ingeniería espacial y científicas

Equipo de trabajo

Nombre	Institución	Correo
Gustavo A. Medina Tanco	Instituto de Ciencias Nucleares UNAM	gmtanco@nucleares.unam.mx
Leonardo López Espinosa	Facultad de Ingeniería UNAM	leo@comunidad.unam.mx
Ernesto Noé López Guzmán	Facultad de Ingeniería UNAM	netologe@gmail.com
David Padilla Medina	Facultad de Ingeniería UNAM	david.padilla@correo.nucleares.unam.mx
Claudia Patricia Rodríguez	Facultad de Ingeniería UNAM	claudia.patricio@correo.nucleares.unam.mx
Juan Carlos Sánchez Balanzar	Instituto de Ciencias Nucleares UNAM	jsbalanzar@gmail.com
José Carlos Sánchez Cajal	Facultad de Ingeniería UNAM	cajal808@gmail.com

Formación de Recursos Humanos

Nombre	Institución	Grado obtenido
Ingreso 2014-2015		
Arcea Silva Dieter Jeremy	Instituto Tecnológico de Texcoco	Licenciatura concluida
Camacho Romero Diana Careli	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Cruz Álvaro Miguel Ángel	ESIME Unidad Culhuacán-IPN	Servicio Social
Cuin García Arturo	ESIME Unidad Culhuacán-IPN	Servicio Social
Díaz Edith	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Escobar Hernández Jonathan	Facultad de Ingeniería- UNAM	Licenciatura concluida
Flores Ibarra Lenin Adrián	ESIME Unidad Culhuacán-IPN	Servicio Social
Galavíz López Diego Fernando	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Garcés Medina Leonardo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Licenciatura concluida
Gayosso Cruz Aldo Ramón	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Gómez Benítez Nelly Aglaé	Facultad de Ingeniería- UNAM	Maestría concluida
Gonzalez Bonilla Michelle	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Hidber Cruz William	Facultad de Ingeniería- UNAM	Maestría concluida
Jiménez Vázquez Miguel Ángel	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Juarez Vazquez Jose Adrián	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Lavín Vizcaíno Daniel Alejandro	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
López Espinosa Leonardo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Colaborador
López Luis Ángel	UPIITA-IPN	Servicio Social
López Gúzman Ernesto Noé	Facultad de Ingeniería- UNAM	Colaborador
Luna Hernández Ximena	Facultad de Ciencias-UNAM	Licenciatura concluida
Matías García Elías Edilberto	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Mendoza Barcenás Mario Alberto	Centro de Desarrollo espacial- IPN	Colaborador
Oseguera Mendivil Yasinthe	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Rodríguez Flores Raymundo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Romero Cruz Alonso	Facultad de Arquitectura	Licenciatura concluida
Sánchez Balanzar Juan Carlos	Facultad de Ingeniería- UNAM	Licenciatura concluida

Sánchez Cajal José Carlos	Facultad de Ingeniería- UNAM	Maestría concluida
Sánchez Mendoza Leidy Yeraldin	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Sandoval Gallardo Lydia Patricia	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Servín Aguilar Jair	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Tovar Galicia Jesús Luis	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Vega Flores Andrés	Facultad de ciencias-UNAM	Servicio Social
Villa Trápala Jocelyn	Facultad de Derecho-UNAM	Servicio Social
Zavala Huerta Alejandro	ESIME Unidad Culhuacán-IPN	Servicio Social
Ingreso 2016		
Albor Hernández Jesús Alexis	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Barrientos Terrazas Isaac	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Bonifaz Ramírez Wenceslao	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Macías Bejarano César Sebastián	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Santander Bernal Oscar Eduardo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Rello Rincón Andrés	Facultad de Ciencias- UNAM	Colaborador
Ruvalcaba Tamés Led Eduardo	Facultad de Ciencias- UNAM	Colaborador
Vega Flores Andrés	Facultad de Ciencias- UNAM	Colaborador
Ingreso 2017-2019		
Aguilar Salazar Odín	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Acuña Apreza Jonathan	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Albarran Freyre Diego Orlando	FES Aragón- UNAM	Colaborador
Albíter Alpízar Emigdio Alexandro	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Amilpa Olivera Joseph	Facultad de Ingeniería- UNAM	Colaborador
Anaya Barceinas Jorge	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Arellano Mendoza José Antonio	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Arias Henández Daniel Alejandro	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Ávila Sánchez Cesar Alan	FES Aragón- UNAM	Servicio Social
Baños Mancilla Oscar Harún	Preparatoria 6-UNAM	Servicio Social
Bonilla Gordillo Alejandro	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Cabrera García Pablo	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Cabrera Ramirez Óscar Daniel	ESIME Unidad Zacatenco-IPN	Servicio Social
Campos Cano Jocelyn	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Carachero González José Jorge	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Castañón Ramírez José Francisco	Facultad de Ingeniería- UNAM	Colaborador
Castillo Alcántara Rodrigo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Chávez Ávila Mariana	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Chávez Romero Claudia	Facultad de Psicología	Servicio Social
Contreras Pastrana Fernando	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Cortés Rosales José Francisco	ESIME Unidad Azcapotzalco	Servicio Social
Correa Cruz Daniel	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Cruz Gallardo Alejandra Monserrat	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Dionisio Villela Erick Iván	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
De Aquino López José Manuel	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Durán García Perla Irais	Preparatoria 3- UNAM	Servicio Social
Durón Luna Oscar	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Esquivel Rocha Arlette Michell	FES Zaragoza- UNAM	Servicio Social
Estrada Sánchez Víctor Hugo	Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán	Colaborador
Fernández Virginio Gabriela Monserrat	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Flores García Luisa Concepción	Facultad de Psicología- UNAM	Servicio Social

Flores Hernández Ismael	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
García Arroyo Víctor Hugo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
García Crisostomo Eduardo	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
García García Carlos	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
García Vázquez José Ángel de Jesús	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Garzón Calvo Gerardo Ismael	Facultad de Psicología- UNAM	Servicio Social
González Dominguez Abraham Alain	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
González Rosales David Omar	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Gracia Mancilla Jordy Jesús	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Guardia Zamudio Anahí	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Guerrero Morales José Lauriano	ESIME Zacatenco-IPN	Servicio Social
Gutierrez Arroyo José Santos	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
Gutierrez Pérez Jeeny Wendoline	Preparatoria 5-UNAM	Servicio Social
Hernandez Capulin Raúl	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Henández Reyes David Antonio	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Hernández Ayala Juan Carlos	ESIME Unidad Culhuacán-IPN	Servicio Social
Hernández González Aldo	Tecnologico de Estudios Superiores de Chimalhuacan	Servicio Social
Hernández Juárez David	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Hernández Marroquín María Fernanda	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Hernández Martínez David	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Herrera Hernández Manuel Andrés	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Ibarra Morales Alejandra	Instituto de Astronomía-UNAM	Colaborador
Juárez Pineda Eduardo Jahaziel	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
Linares Rojo Jesús	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Llamas Pino Karla Minerva	UNITEC	Servicio Social
Martínez Jiménez Mayra	ESIME Zacatenco-IPN	Servicio Social
Matínez Hernández Fernando	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Matínez Salazar Itzel Amairani	Universidad Autónoma de Chiapas	Maestría concluida
Medina Tanco Martín	Preparatoria 6-UNAM	Colaborador
Mendoza Bedolla Rebeca	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Mercado Villarreal Martín	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Millan López José Alejandro	UPIITA-IPN	Servicio Social
Morales Gómez Héctor Jair	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Najera Avila María Fernanda	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Navarro Granados David Gabriel	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
Ortiz Argüello Ana Celia	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Osorio Morales Jesús Artemio	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Padilla Medina David	Facultad de Ingeniería- UNAM	Licenciatura concluida
Pablo Flores Luis Josue	ESIA Ticomán-IPN	Servicio Social
Patricio Rodríguez Claudia	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Paz Arellano Larissa Guadalupe	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Pérez López Héctor Miguel	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Pichardo Hernández Christopher	FES Cuautitlán-UNAM	Estancia de investigación
Pineda Esquivel Pedro	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
Pérez García Luz Belen	Preparatoria 9-UNAM	Servicio Social
Posse Villa Brandon	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Rámirez Castañon Jorge Francisco	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Reyes Ramírez Alan Gerardo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Riveira Espinosa Daniela	Facultad de Arquitectura- UNAM	Servicio Social

Roman Díaz Aldo Vladimir	Facultad de Ciencias- UNAM	Colaborador
Romo Aguilar Fatima	Facultad de Arquitectura- UNAM	Servicio Social
Salazar Pérez Eduardo	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Sánchez Abarca Nancy Erika	ESIME Zacatenco-IPN	Servicio Social
Sánchez Arismendi Oswaldo Raúl	Prepa 6-UNAM	Servicio Social
Sánchez Rangel José Tlacaélel	UPIITA-IPN	Servicio Social
Silva López David Alejandro	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Solano Billot Marianne	Prepa 6-UNAM	Servicio Social
Tellez San Juan Karen	Facultad de Arquitectura- UNAM	Servicio Social
Telis Álvarez Javier Ulises	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Torres López- Yañez Carlos David	Facultad de Química- UNAM	Servicio Social
Suárez Ruíz Luis Alberto	Facultad de Derecho- UNAM	Servicio Social
Valencia Flores Nancy	ESIME Ticomán -IPN	Servicio Social
Valle Dávila Jessica Astrid	UPIITA-IPN	Servicio Social
Vázquez Mejía Josué	Facultad de Artes y Diseño- UNAM	Servicio Social
Vázquez Minor Ángel Josafat	Prepa 6-UNAM	Servicio Social
Velásquez Mendoza Airi Abigail	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Velázquez Moreno Xavier	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Velazquez Sánchez Roberto German	Facultad de Ciencias- UNAM	Servicio Social
Yañez Gómez Óscar	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social
Zuñiga Contretas Fernando David	Facultad de Ingeniería- UNAM	Servicio Social

Infraestructura Adquirida

Detalle

LAPTOP DELL INSPIRON 14 SERIE 3000 INTEL i5