



NASA

FENÓMENOS ANÓMALOS NO IDENTIFICADOS

Informe del equipo de estudio independiente

Miembros del equipo de estudio independiente de fenómenos anómalos no identificados de la NASA

Silla	Funcionario federal designado
Dr. David Spergel Fundación Simons	Dr. Daniel Evans Sede de la NASA
Panelistas	
Dra. Anamaría Berea Universidad George Mason	Capitán Scott Kelly, USN, retirado. Astronauta de la NASA, retirado.
Dra. Federica Bianco Universidad de Delaware	Dr. Matt Montaña Asociación de Universidades para la Investigación y la Astronomía
Dr. Reggie hermanos Socios industriales AE	Sr. Warren Randolph Administración Federal de Aviación
Dra. Paula Bontempi Universidad de Rhode Island	Dr. Walter Scott Maxar Tecnologías
Dra. Jennifer Buss Instituto Potomac de Estudios Políticos	Dr. Josué Semeter Universidad de Boston
Dra. Nadia Drake Periodista científico	Dra. Karlin Tóner Administración Federal de Aviación
Sr. Mike Gold Espacio de cable rojo	Dra. Shelley Wright Universidad de California, San Diego
Dr. David Grinspoon Instituto de Ciencias Planetarias	

Fotografías de portada y contraportada: vistas de la Tierra fotografiadas desde la misión espacial no tripulada Apolo 4, orbital terrestre.

Todas las fotografías son de la NASA a menos que se indique lo contrario.

TABLA DE CONTENIDO

- 3** RESUMEN EJECUTIVO
- 7** PREFACIO
- 9** INTRODUCCIÓN
- 11** RESPUESTAS A LA DECLARACIÓN DE TAREAS
- 21** CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES
- 23** AGRADECIMIENTOS
- 24** PRODUCTOS DEL TRABAJO: DISCUSIÓN



Foto de grupo: Miembros del Equipo de Estudio Independiente de Fenómenos Anómalos No Identificados de la NASA.



Este es un tipo de relámpago conocido como duende rojo, un fenómeno que rara vez ha sido fotografiado con tanto detalle. Algunas tormentas producen duendes, pero la mayoría no. Crédito de la foto: Stéphane Vetter (TWAN)

RESUMEN EJECUTIVO

La NASA está en una excelente posición para contribuir a los estudios de UAP dentro del marco más amplio de todo el gobierno.

El estudio de fenómenos anómalos no identificados (UAP) presenta una oportunidad científica única que exige un enfoque riguroso y basado en evidencia. Abordar este desafío requerirá métodos nuevos y sólidos de adquisición de datos, técnicas de análisis avanzadas, un marco de presentación de informes sistemático y reducir el estigma de la presentación de informes. La NASA, con su amplia experiencia en estos dominios y su reputación global de apertura científica, se encuentra en una excelente posición para contribuir a los estudios de UAP dentro del marco más amplio de todo el gobierno liderado por la Oficina de Resolución de Anomalías en Todos los Dominios (AARO).

La NASA tiene una variedad de activos de observación de la Tierra y el espacio existentes y planificados, junto con un extenso archivo de conjuntos de datos históricos y actuales, que deberían aprovecharse directamente para comprender la UAP. Aunque la flota de satélites de observación de la Tierra de la NASA normalmente carece de la resolución espacial para detectar objetos relativamente pequeños como los UAP, sus sensores de última generación pueden utilizarse directamente para sondear el estado de las condiciones terrestres, oceánicas y atmosféricas locales que coinciden espacial y temporalmente con los UAP detectados inicialmente mediante otros métodos. Por lo tanto, los activos de la NASA pueden desempeñar un papel vital al determinar directamente si factores ambientales específicos están asociados con ciertos comportamientos o sucesos de UAP reportados.

A continuación, la industria comercial de teledetección de EE. UU. ofrece una potente combinación de satélites de observación de la Tierra que ofrecen imágenes con una resolución espacial inferior a varios metros, que se adapta bien a las escalas espaciales típicas de las UAP conocidas. Aunque no todos los puntos de la Tierra tienen una cobertura constante de alta resolución, el panel considera que este tipo de constelaciones comerciales podrían ofrecer un poderoso complemento a la detección y el estudio de UAP cuando se produce una recolección coincidente.

En la actualidad, el análisis de los datos de los UAP se ve obstaculizado por una mala calibración de los sensores, la falta de mediciones múltiples, la falta de metadatos de los sensores y la falta de datos de referencia. Es vital hacer un esfuerzo concertado para mejorar todos los aspectos, y la experiencia de la NASA debe aprovecharse de manera integral como parte de una estrategia sólida y sistemática de adquisición de datos dentro del marco de todo el gobierno.

En el futuro, la NASA debería contribuir a un enfoque integral a nivel gubernamental para recopilar datos futuros. La importancia de detectar UAP con múltiples sensores bien calibrados es primordial, y la NASA podría aprovechar su considerable experiencia en este dominio para utilizar datos multiespectrales o hiperespectrales como parte de una rigurosa campaña de adquisición de datos.

El panel concluye que la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) son herramientas esenciales para identificar sucesos raros, que podrían incluir UAP, dentro de vastos conjuntos de datos. Sin embargo, estas poderosas técnicas sólo funcionarán con datos bien caracterizados recopilados con respecto a estándares estrictos. La amplia experiencia de la NASA en la aplicación de tecnologías computacionales y de última generación

Por lo tanto, se deben aprovechar las técnicas de análisis de datos para brindar asistencia crítica. Una vez más, la recopilación, conservación y distribución adecuadas de datos son primordiales; La NASA, con su experiencia líder mundial en estos aspectos, está bien posicionada para desempeñar un papel de liderazgo.

Involucrar al público también es un aspecto crítico para comprender la UAP. El panel ve varias ventajas en aumentar los esfuerzos de recopilación de datos utilizando técnicas modernas de crowdsourcing, incluidas aplicaciones de código abierto basadas en teléfonos inteligentes que recopilan simultáneamente datos de imágenes y otros metadatos de sensores de teléfonos inteligentes de múltiples observadores ciudadanos en todo el mundo. Por lo tanto, la NASA debería explorar la viabilidad de desarrollar o adquirir un sistema de crowdsourcing de este tipo como parte de su estrategia. A su vez, el panel concluye que actualmente no existe un sistema estandarizado para realizar informes civiles de UAP, lo que resulta en datos escasos e incompletos sin protocolos de curación o investigación. La NASA debería desempeñar un papel vital ayudando a AARO en el desarrollo de este sistema federal.

La percepción negativa que rodea la presentación de informes sobre los UAP plantea un obstáculo para la recopilación de datos sobre estos fenómenos. La propia participación de la NASA en los UAP desempeñará un papel vital en la reducción del estigma asociado con los informes sobre los UAP, lo que casi con certeza conduce a la pérdida de datos en la actualidad. La confianza pública de larga data de la NASA, que es esencial para comunicar los hallazgos sobre estos fenómenos a los ciudadanos, es crucial para desestigmatizar los informes de UAP. Los procesos científicos utilizados por la NASA fomentan el pensamiento crítico; La NASA puede modelar para el público cómo abordar mejor el estudio de la UAP mediante la utilización de informes transparentes, análisis rigurosos y participación pública.

Finalmente, la amenaza a la seguridad del espacio aéreo estadounidense que representan los UAP es evidente. El panel considera que una vía particularmente prometedora para una integración más profunda dentro de un marco sistemático y basado en evidencia para UAP es el Sistema de informes de seguridad de la aviación (ASRS), que la NASA administra para la FAA. Este sistema de informes confidencial y voluntario para pilotos, controladores de tránsito aéreo y otro personal de aviación profesional recibe aproximadamente 100.000 informes por año. Aunque inicialmente no se diseñó para la recopilación de UAP, aprovecharla mejor para los informes de UAP piloto comerciales proporcionaría una base de datos crítica que sería valiosa para el esfuerzo de todo el gobierno por comprender los UAP. A su vez, se debe aprovechar la larga historia de asociación de la NASA con la FAA para investigar qué tan avanzado,

MARCO DE RECOMENDACIONES

Aunque AARO lidera la respuesta de todo el gobierno a la UAP, el panel recomienda que la NASA desempeñe un papel esencial dentro de ese marco. La NASA debería aprovechar sus capacidades y experiencia básicas para determinar si debe asumir un papel de liderazgo o de apoyo en la implementación de una recomendación determinada.

ORGANIZACIÓN DE ESTE INFORME

Este informe está organizado de la siguiente manera. Presentamos una respuesta sistemática a los ocho elementos de carga que formaron los Términos de Referencia que la NASA proporcionó al Equipo de Estudio Independiente, seguida de un conjunto detallado de conclusiones y recomendaciones. Estas respuestas surgieron de una serie de informes del subpanel que todo el equipo deliberó en su totalidad en la reunión pública celebrada el 31 de mayo de 2023, todos los cuales se incluyen como productos de trabajo hacia el final de este informe para lograr una total transparencia pública.

Un amanecer orbital fotografiado por un miembro de la tripulación de la Expedición 40 en la Estación Espacial Internacional.



La espectacular aurora boreal, o "aurora boreal", sobre Canadá se observa desde la estación espacial cerca del punto más alto de su trayectoria orbital.

PREFACIO

Los fenómenos anómalos no identificados (FAU) son uno de los mayores misterios de nuestro planeta. Se han observado en todo el mundo observaciones de objetos en nuestros cielos que no pueden identificarse como globos, aviones o fenómenos naturales conocidos, pero las observaciones de alta calidad son limitadas. La naturaleza de la ciencia es explorar lo desconocido y los datos son el lenguaje que utilizan los científicos para descubrir los secretos de nuestro universo. A pesar de los numerosos relatos y elementos visuales, la ausencia de observaciones consistentes, detalladas y seleccionadas significa que actualmente no tenemos el conjunto de datos necesarios para sacar conclusiones científicas definitivas sobre la UAP.

En la NASA utilizamos datos y herramientas científicas para explorar lo desconocido en la atmósfera y el espacio. En junio de 2022, la NASA estableció un equipo de estudio externo independiente para encontrar una manera de utilizar nuestros datos y recursos de fuente abierta para ayudar a arrojar luz sobre la naturaleza de los futuros UAP. Al igual que un equipo de revisores pares, la NASA encarga equipos de estudio independientes como parte formal del proceso científico de la NASA, y dichos equipos brindan a la agencia asesoramiento externo y una mayor red de perspectivas de estimados expertos científicos.

El Equipo de Estudio Independiente de la UAP de la NASA está formado por 16 expertos de diversos orígenes en ciencia, tecnología, datos, inteligencia artificial, exploración espacial, seguridad aeroespacial, medios e innovación comercial. Se les asignó la tarea de identificar los datos disponibles sobre las UAP y producir un informe que describa una hoja de ruta sobre cómo la NASA puede usar sus herramientas científicas para obtener datos utilizables para evaluar y categorizar la naturaleza de las UAP en el futuro. Esta no es una revisión de incidentes anteriores de UAP.

Agradecemos a los miembros del Equipo de Estudio Independiente de la UAP por su servicio en el estudio y por sus contribuciones al avance de la comprensión de la UAP en nuestra nación. Si bien todavía estamos evaluando el informe y evaluando los hallazgos y recomendaciones del equipo, la Dirección de Misiones Científicas de la NASA y la Agencia se comprometen a mantener un canal claro y abierto para la comunicación y los recursos con la Oficina de Resolución de Anomalías en Todos los Dominios (AARO) del Departamento de Defensa para apoyar su enfoque de todo el gobierno para comprender y resolver los casos de UAP. La NASA está nombrando un Director de Investigación de UAP para centralizar las comunicaciones y aprovechar los amplios recursos y experiencia de la NASA para participar activamente en la iniciativa UAP de todo el gobierno. Esta persona también garantizará que las amplias capacidades analíticas de la agencia,

En la NASA, estamos comprometidos con la apertura, la transparencia y la integridad científica y son una parte central de nuestras operaciones. Al crear este equipo de estudio independiente, la NASA obtuvo importantes perspectivas externas de los principales expertos de nuestra nación sobre cómo podemos utilizar nuestros recursos para avanzar en el estudio de los datos de UAP y explorar lo desconocido en el aire y el espacio para el beneficio de todos.

Dra. Nicola Fox, Administradora Asociada, Dirección de Misión Científica



Un meteoro cruza el cielo durante la lluvia anual de meteoros de las Perseidas.

INTRODUCCIÓN

Recientemente, muchos testigos creíbles, a menudo aviadores militares, han informado haber visto objetos que no reconocieron sobre el espacio aéreo estadounidense. La mayoría de estos eventos han sido explicados desde entonces, pero unos pocos no pueden identificarse inmediatamente como fenómenos naturales o provocados por el hombre. Estos eventos ahora se conocen colectivamente como fenómenos anómalos no identificados o UAP.¹

Una parte vital de la misión de la NASA es explorar lo desconocido utilizando el riguroso proceso del método científico. Esto significa examinar nuestras suposiciones e intuición; recopilar datos de forma transparente y diligente; reproducir resultados; buscar una evaluación independiente; y finalmente, alcanzar un consenso científico sobre la naturaleza de un suceso. El método científico nos desafía a resolver problemas evaluando imparcialmente nuestras propias ideas, estando dispuestos a equivocarnos y siguiendo los datos.

Cada vez está más claro que la mayoría de las observaciones de UAP pueden atribuirse a fenómenos o sucesos conocidos. Cuando se trata de estudiar tales fenómenos, nuestro desafío general es que los datos necesarios para explicar estos avistamientos anómalos a menudo no existen; esto incluye informes de testigos oculares, que por sí solos pueden ser interesantes y convincentes, pero no son reproducibles y generalmente carecen de la información necesaria para sacar conclusiones definitivas sobre la procedencia de una UAP. Por lo tanto, para comprender la UAP, es esencial un marco científico riguroso, basado en evidencia y datos.

Este informe ofrece una visión de cómo la NASA podría contribuir a comprender el fenómeno y cómo el enfoque de la agencia complementará el esfuerzo de todo el gobierno para comprender la UAP.

¹ En el momento en que se inició este estudio, el Congreso definió la UAP como fenómeno aéreo no identificado. Después de que comenzó este estudio, el término UAP se redefinió como Fenómenos Anómalos No Identificados.



Un globo meteorológico navega hacia el cielo después de ser liberado desde la estación meteorológica de Cabo Cañaveral en Florida.

RESPUESTAS A LA DECLARACIÓN DE TAREA

- 1 ¿Qué tipos de datos científicos actualmente recopilados y archivados por la NASA u otras entidades gubernamentales civiles deberían sintetizarse y analizarse para arrojar luz sobre la naturaleza y los orígenes de los fenómenos anómalos no identificados (UAP)?

HALLAZGO

La flota de satélites de observación de la Tierra de la NASA debería desempeñar un poderoso papel de apoyo para determinar las condiciones ambientales que coinciden con la UAP.

La NASA tiene una variedad de activos de observación de la Tierra y el espacio existentes y planificados, junto con un extenso archivo de conjuntos de datos históricos y actuales, que deberían usarse para abordar los desafíos de detectar y/o comprender las UAP. La flota de satélites de observación de la Tierra de la NASA recopila la mayor cantidad de datos dentro del sistema terrestre, pero normalmente carecen de la resolución espacial para detectar objetos relativamente pequeños como los UAP. Sin embargo, aún deberían desempeñar un poderoso papel de apoyo para determinar las condiciones ambientales que coinciden con la UAP. Por ejemplo, los sensores avanzados de las misiones Terra y Aqua deberían utilizarse directamente para sondear retroactivamente el estado de las condiciones terrestres, oceánicas y atmosféricas locales que coinciden espacial y temporalmente con los UAP detectados inicialmente mediante otros métodos. De este modo,

HALLAZGO

Es esencial señalar el papel fundamental que desempeña la curación de datos estructurados en un marco riguroso y basado en evidencia para comprender mejor la UAP.

Hay otras capacidades civiles prometedoras que pueden emplearse para examinar los UAP. Activos como la red de radar Doppler NEXRAD (160 radares meteorológicos operados conjuntamente por la FAA, la Fuerza Aérea de EE. UU. y el Servicio Meteorológico Nacional) o los satélites ambientales operativos geoestacionarios serán esenciales para distinguir objetos interesantes del desorden aéreo. Además, los próximos estudios de grandes cielos realizados por telescopios terrestres como el Observatorio Vera C. Rubin ofrecerán poderosos complementos en la búsqueda de objetos anómalos más allá de la atmósfera terrestre.

La NASA también tiene una experiencia sustancial en el radar de apertura sintética (SAR), que puede proporcionar imágenes de la Tierra con una resolución angular mucho mayor, así como confirmar el movimiento y los cambios de la superficie. El panel ve particularmente prometedores los futuros satélites de observación de la Tierra basados en SAR, como la misión NISAR (radar de apertura sintética NASA-ISRO), una asociación con la Organización de Investigación Espacial de la India. La excelente resolución de NISAR proporcionará valiosos datos de radar que potencialmente serán críticos para examinar directamente los UAP, además de su contexto ambiental. Los sistemas SAR también proporcionarán una validación crítica de cualquier propiedad verdaderamente anómala, como una aceleración rápida o maniobras de alta G a través de las firmas Doppler que producen.

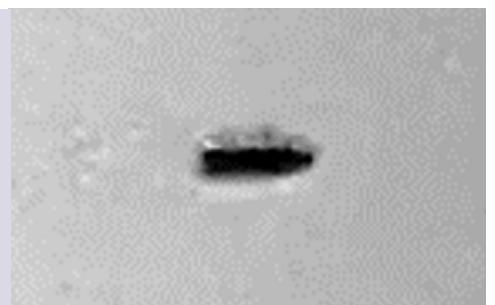
Independientemente de la fuente de la observación, es esencial señalar el papel fundamental que desempeña la curación de datos estructurados en un marco riguroso y basado en evidencia para comprender mejor la UAP. Hasta la fecha, los datos de la UAP a menudo consisten en observaciones inicialmente adquiridas para otros fines, que a menudo carecen de información adecuada.

metadatos y no están optimizados para el análisis científico sistemático. Aquí, la NASA – con su experiencia líder mundial en conservación, archivo y distribución de grandes volúmenes de datos – puede desempeñar un papel clave. La adhesión de la NASA a los principios de datos FAIR (Encontrabilidad, Accesibilidad, Interoperabilidad y Reutilización) al generar repositorios de datos seleccionados permite tanto a los científicos como a los científicos ciudadanos realizar extracción de datos y análisis significativos. Además, debido a la ausencia de un sistema integral para recopilar informes de UAP civiles, existen inconsistencias en la forma en que se recopilan, procesan y curan los datos. La aplicación del rigor de la NASA a los protocolos de datos de UAP será, en última instancia, esencial para una comprensión detallada de estos fenómenos.

Objeto del sur de Asia(Imagen 1)

Imágenes tomadas por un MQ-9 de un objeto no identificado en el sur de Asia con una aparente estela atmosférica o cavitación, posteriormente evaluado como un probable avión comercial por la Oficina de Resolución de Anomalías de Todos los Dominios. Es probable que la cavitación sea un artefacto del sensor resultante de la compresión de video.

La aparición de información visual del Departamento de Defensa (DoD) de EE. UU. no implica ni constituye el respaldo del Departamento de Defensa.



- 2 ¿Qué tipos de datos científicos que actualmente recopilan y conservan organizaciones sin fines de lucro y empresas deberían sintetizarse y analizarse para arrojar luz sobre la naturaleza y los orígenes de la UAP?

La industria comercial de teledetección de EE. UU. ofrece una potente combinación de sensores de observación de la Tierra que tienen el potencial colectivo de resolver directamente eventos UAP. Por ejemplo, las constelaciones de satélites comerciales proporcionan imágenes con una resolución espacial de varios metros, que se adapta bien a las escalas espaciales típicas de las UAP conocidas. Además, la alta cadencia temporal que ofrecen las redes comerciales de teledetección puede aumentar sustancialmente la probabilidad de proporcionar cobertura retroactiva de eventos UAP que inicialmente se observan por otros medios. La limitación de estos datos es que en un momento dado la mayor parte de la superficie de la Tierra no está cubierta por satélites comerciales de alta resolución; para un evento UAP en particular, tendremos que tener la suerte de obtener observaciones de alta resolución desde el espacio.

Más allá de esto, el panel aplaude los esfuerzos realizados en el sector privado y la comunidad académica estadounidense para emplear uno o más sensores terrestres económicos que sean capaces de estudiar grandes áreas del cielo. Dichos sensores, que podrían desplegarse rápidamente en áreas de actividad conocida de los UAP, pueden desempeñar un papel clave en el establecimiento de las denominadas tendencias de "patrones de actividad", así como potencialmente las características físicas de los propios UAP.

HALLAZGO

La estandarización de la información recopilada mediante una calibración bien diseñada permitirá llevar a cabo una investigación científica rigurosa sobre la UAP. La experiencia de la NASA en esta área será vital.

Una vez más, sin embargo, una calibración sólida de los datos es vital, y aquí la NASA nuevamente puede desempeñar un importante papel de asesoramiento. El proceso de calibración garantiza que la información recopilada de los sensores e instrumentos sea precisa, confiable y esté libre de errores o sesgos sistemáticos. En el caso de los estudios de UAP, donde los datos a menudo provienen de instrumentos no diseñados específicamente para detectar tales objetos, la calibración adecuada se vuelve aún más crucial. A su vez, los metadatos, que proporcionan información contextual como el tipo de sensor, los detalles del fabricante, las características del ruido y el momento de la adquisición, deben estar presentes simultáneamente para una caracterización precisa tanto de un UAP potencial como del propio sensor. De hecho, se ha demostrado que varios UAP aparentes son artefactos de sensores una vez que se aplicó la calibración adecuada y el escrutinio de metadatos. Aunque se trata de una inversión sustancial, la estandarización de la información recopilada mediante una calibración bien diseñada permitirá llevar a cabo una investigación científica rigurosa sobre la UAP. La experiencia de la NASA en este ámbito será fundamental.

- 3 ¿Qué otros tipos de datos científicos debería recopilar la NASA para mejorar el potencial de desarrollar una comprensión de la naturaleza y los orígenes de la UAP?

HALLAZGO

La NASA debería aprovechar su considerable experiencia en este dominio para utilizar potencialmente datos multiespectrales o hiperespectrales como parte de una campaña rigurosa.

Para mejorar nuestra comprensión de los UAP, la NASA debería contribuir a un enfoque integral para recopilar datos dentro del marco más amplio de todo el gobierno para comprender los UAP. La importancia de detectar UAP con múltiples sensores bien calibrados es primordial, y la NASA debería aprovechar su considerable experiencia en este dominio para utilizar potencialmente datos multiespectrales o hiperespectrales como parte de una campaña rigurosa para adquirir datos adicionales sobre futuros UAP. Además, los próximos estudios de grandes cielos habilitados por activos terrestres federales, incluido el Observatorio Vera C. Rubin, recopilarán grandes cantidades de datos, que pueden usarse directamente para buscar objetos anómalos más allá de la atmósfera terrestre.

Las firmas de datos son amplias y las teorías que predicen firmas novedosas ayudan a guiar nuestras búsquedas. Es imperativo establecer umbrales de evidencia claros para evitar errores, especialmente con métodos automatizados. Además, los futuros sensores especialmente diseñados para la detección de UAP deberían diseñarse para ajustarse en escalas de tiempo de milisegundos para ayudar a una mejor detección. Al mismo tiempo, los sistemas de alerta deben detectar y compartir información transitoria de manera rápida y uniforme.

El panel señala que, en la actualidad, la recopilación de datos sobre UAP se ve obstaculizada por los desafíos de calibración de los sensores y la falta de metadatos de los sensores. En resumen, la calibración garantiza que los datos futuros recopilados sean confiables y precisos, mientras que la recopilación de metadatos, como la hora, la ubicación y los modos de observación de los sensores, garantiza que los factores contextuales y ambientales de un evento UAP registrado estén bien.

conocido. Ambos, a su vez, permiten análisis sistemáticos de eventos UAP y, de manera crítica, permitirán la eliminación de falsos positivos debido a artefactos de los sensores. Hacer un esfuerzo concertado para mejorar ambos aspectos será vital a la hora de recopilar datos futuros, y aquí la experiencia de la NASA debería aprovecharse de manera integral como parte de una estrategia de datos sólida y sistemática dentro del marco de todo el gobierno.

El panel también ve varias ventajas en aumentar los esfuerzos potenciales de recopilación de datos utilizando técnicas modernas de crowdsourcing, incluidas aplicaciones de código abierto basadas en teléfonos inteligentes que recopilan simultáneamente datos de imágenes y otros datos de sensores de teléfonos inteligentes de múltiples observadores ciudadanos. Por lo tanto, la NASA debería explorar la viabilidad de desarrollar o adquirir un sistema de crowdsourcing como parte de una futura estrategia de datos.

HALLAZGO

La experiencia de la NASA debe aprovecharse de manera integral como parte de una estrategia de datos sólida y sistemática dentro del marco de todo el gobierno.

Como se indicó anteriormente, la flota de satélites de observación de la Tierra de la NASA también debe desempeñar un papel clave en la recopilación de datos futuros sobre las condiciones ambientales que coincidan con los avistamientos de UAP. A pesar de la discrepancia en la resolución espacial entre la generación actual de satélites y los eventos típicos de UAP, al recopilar y analizar datos satelitales futuros, sin duda obtendremos información sobre los factores ambientales típicos asociados con UAP. Las misiones futuras, como el sistema satelital de Observaciones Geoestacionarias Extendidas (GeoXO) de NOAA/NASA, proporcionarán datos aún más sólidos que resultarán importantes en el análisis de UAP. La NASA también debería aprovechar sensores que amplíen su alcance de observación, como penetrar más profundamente en el océano o en las interfaces aire/mar.

A continuación, los esfuerzos de recopilación de radioastronomía y astronomía óptica diseñados para la búsqueda de firmas tecnológicas deberían ampliarse desde la atmósfera de la Tierra a todo el sistema solar. Además, los programas de objetos cercanos a la Tierra (NEO) también cuentan con importantes colecciones de datos sobre fenómenos cercanos a la atmósfera terrestre, lo que constituye un depósito de datos sin explotar tanto para caracterizar fenómenos naturales como anomalías. La NASA debería considerar la integración de estos elementos como parte de una sólida estrategia de datos futuros.

Finalmente, la participación misma de la NASA en la recopilación de datos futuros desempeñará un papel importante en la reducción del estigma asociado con los informes de UAP, lo que muy probablemente conduce al desgaste de datos en la actualidad. La confianza pública de larga data de la NASA, que es esencial para comunicar los hallazgos sobre estos fenómenos a los ciudadanos, es crucial para desestigmatizar los informes y la investigación científica de los UAP. Los procesos científicos utilizados por la NASA fomentan el pensamiento crítico; La NASA puede modelar para el público cómo abordar un tema, como la UAP, aplicando informes transparentes y análisis rigurosos al adquirir datos futuros.

Objeto de Medio Oriente

Imágenes tomadas por un MQ-9 de un aparente objeto plateado con forma de orbe en el Medio Oriente. Debido a la escasez de datos, el objeto permanece sin identificar.

La aparición de información visual del Departamento de Defensa (DoD) de EE. UU. no implica ni constituye el respaldo del Departamento de Defensa.



- 4 ¿Qué técnicas de análisis científico actualmente en producción podrían emplearse para evaluar la naturaleza y los orígenes de la UAP? ¿Qué tipos de técnicas de análisis deberían desarrollarse?

HALLAZGO

La IA y el ML, combinados con la amplia experiencia de la NASA, deberían utilizarse para investigar la naturaleza y los orígenes de la UAP.

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) han demostrado ser herramientas esenciales para identificar sucesos raros dentro de grandes conjuntos de datos. Estas metodologías, combinadas con la amplia experiencia y conocimientos de la NASA, deberían utilizarse para investigar la naturaleza y los orígenes de la UAP examinando datos de fuentes como satélites y sistemas de radar. Sin embargo, la eficacia de la IA y el ML en el estudio de la UAP depende fundamentalmente de la calidad de los datos utilizados para entrenar la IA y en el análisis posterior. En la actualidad, el análisis de la UAP está más limitado por la calidad de los datos que por la disponibilidad de técnicas. En consecuencia, es más prioritario obtener datos de mejor calidad que desarrollar nuevas técnicas de análisis.

Una vez que AARO y otras agencias, incluida la NASA, acumulen un catálogo extenso y bien seleccionado de datos de referencia, estos podrán usarse para entrenar redes neuronales para que puedan caracterizar las desviaciones de lo normal. El panel concluye que las técnicas estándar que se aplican habitualmente en astronomía, física de partículas y otras áreas de la ciencia pueden adaptarse para estos análisis.

Cuando se trata de detectar anomalías (como UAP) dentro de conjuntos de datos, existen dos enfoques. El primer enfoque implica construir un modelo que represente las características esperadas de la señal y luego buscar coincidencias con este modelo. El segundo enfoque implica utilizar un modelo de las propiedades de fondo y buscar cualquier cosa que se desvíe de ese modelo. El panel señala que el primer enfoque es difícil ya que no poseemos una descripción consistente de las características físicas de la UAP. El segundo

El enfoque, por otro lado, requiere una comprensión de lo que se considera normal y conocido en un área de búsqueda determinada, que luego puede distinguirse de lo que es inusual y desconocido. AARO ya ha comenzado esta tarea estudiando cómo se ven fenómenos "normales" como el destello solar o los globos ante los sensores militares. El programa de calibrar sistemáticamente las observaciones de lo "normal" es un paso esencial antes de comenzar a buscar lo anormal.

Una tercera vía potencial para el análisis científico es correlacionar las extensas bases de datos de la NASA con las ubicaciones y horas de los eventos UAP reportados. Una vez que esté disponible una lista extensa de informes de UAP, el panel lo considera un método prometedor para análisis futuros. Una vez más, la experiencia de la NASA en IA y ML le permitirá hacer una contribución destacada.

Para cualquier propósito de análisis científico, incluido el análisis de UAP, es esencial que los datos utilizados para la IA y el ML se recopilen de acuerdo con estándares rigurosos. Los datos deben recopilarse utilizando instrumentos calibrados adaptados a sus respectivos casos de uso, acompañados de metadatos para facilitar la calibración y la comprensión contextual. La conservación e integración adecuadas de los datos también son fundamentales para permitir el análisis científico. Para establecer una comprensión básica, también es necesario un examen de los acontecimientos conocidos con instrumentos calibrados con precisión. La NASA, con su experiencia en calibración, gestión y análisis avanzado de datos, está bien posicionada para asumir un papel central en estos esfuerzos dentro del marco de todo el gobierno para evaluar la UAP.

- 5 Al considerar los factores anteriores, ¿qué limitaciones físicas básicas se pueden imponer a la naturaleza y los orígenes de la UAP?

Las observaciones de la UAP hasta la fecha son inconsistentes y no se adhieren a características similares. Como consecuencia de ello, actualmente resulta difícil imponerles limitaciones físicas, lo que proporciona una fuerte motivación para el marco riguroso y basado en evidencia articulado en este informe. Las limitaciones físicas más fuertes no se encuentran en los eventos anómalos sino en los eventos convencionales: conocemos el rango de velocidades y aceleraciones que pueden lograrse con plataformas, drones, globos y aviones de última generación. Las desviaciones de este comportamiento, como cualquier observación bien caracterizada de velocidades y aceleraciones fuera de ese rango, son científicamente interesantes para la evaluación y el análisis de la UAP.

HALLAZGO

El panel considera que imponer limitaciones físicas a la UAP, junto con el conjunto de naturalezas y orígenes plausibles, está a nuestro alcance.

Si el marco de todo el gobierno para comprender las UAP (con la NASA desempeñando un papel crucial) implementara la preponderancia de los pasos prescritos anteriormente, entonces el panel considera imponer restricciones físicas a las UAP, junto con el conjunto de naturalezas y orígenes plausibles, como estando al alcance. Si todos los eventos no identificados se mueven a velocidades y aceleraciones convencionales, esto probablemente apunta hacia una explicación convencional para estos eventos. La evidencia convincente de aceleraciones y velocidades anómalas verificadas apuntaría a explicaciones potencialmente novedosas para la UAP.

6

¿Qué datos del espacio aéreo civil relacionados con los UAP han sido recopilados por agencias gubernamentales y están disponibles para su análisis para a) informar los esfuerzos para comprender mejor la naturaleza y los orígenes de los UAP, y b) determinar el riesgo de los UAP para el espacio aéreo nacional (NAS)?

HALLAZGO

Con su experiencia líder mundial en conservación y organización de datos, la NASA está bien posicionada para asesorar sobre las mejores metodologías para establecer depósitos de datos del espacio aéreo civil.

Las agencias gubernamentales, incluida la FAA, recopilan datos del espacio aéreo civil que pueden analizarse para detectar UAP. Estos datos incluyen información obtenida de las torres de control del tráfico aéreo y sistemas de radar. Sin embargo, es esencial tener en cuenta que dichos datos no siempre están optimizados o son adecuados para un análisis científico riguroso de la UAP. Las observaciones casi siempre se realizan de manera incidental utilizando instrumentos no diseñados específicamente para detectar objetos; además, a menudo falta información contextual crucial en forma de metadatos. Aunque la AARO ha utilizado datos del espacio aéreo civil para ayudar en el análisis de casos aislados de UAP, es poco probable que el amplio corpus de dichos datos produzca una comprensión global del tamaño, el movimiento o la naturaleza de los UAP.

Además, en la actualidad no existe un sistema federal estandarizado para realizar informes civiles sobre UAP. Si bien AARO está estableciendo un mecanismo sistemático para los informes de UAP de la comunidad militar y de inteligencia, las pautas actuales de la FAA instruyen a los ciudadanos que deseen informar UAP a comunicarse con las autoridades locales o con una o más organizaciones no gubernamentales. Como resultado, la recopilación de datos es escasa, poco sistemática y carece de protocolos de curación o investigación.

Aquí, una vez más, la NASA puede brindar una ayuda importante al esfuerzo de todo el gobierno por comprender las UAP. Con su experiencia líder mundial en conservación y organización de datos, la NASA está bien posicionada para asesorar sobre las mejores metodologías para establecer depósitos de datos del espacio aéreo civil.

7

¿Qué protocolos de presentación de informes y sistemas de adquisición de datos de gestión del tráfico aéreo (ATM) actuales se pueden modificar para adquirir datos adicionales sobre UAP pasados y futuros?

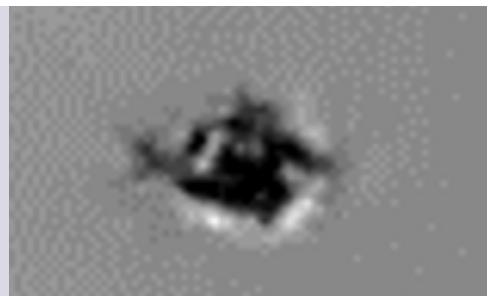
Para el panel está claro que es esencial establecer un marco y un repositorio de datos más sólido y sistemático para la presentación de informes sobre UAP. Esto se aplica particularmente a los informes civiles sobre UAP: las pautas actuales de la FAA sugieren que los ciudadanos que deseen informar sobre UAP se comuniquen con sus autoridades locales o con una o más organizaciones no gubernamentales, lo cual es inadecuado para sacar inferencias científicas. Aunque estos informes de testigos oculares suelen ser interesantes y convincentes, son insuficientes por sí solos para sacar conclusiones definitivas sobre la UAP. Por lo tanto, su corroboración efectiva dentro de un marco sólido de informes y seguimiento basado en datos recopilados sistemáticamente (incluido el sistema ATM) puede proporcionar una herramienta útil para comprender la UAP.

Una vía particularmente prometedora para una integración más profunda dentro de un marco sistemático basado en evidencia es el Sistema de informes de seguridad de la aviación (ASRS) de la NASA, que la NASA administra para la FAA. Este sistema es un sistema de informes confidencial, voluntario y no punitivo que recibe informes de seguridad de pilotos, controladores de tráfico aéreo, despachadores, tripulantes de cabina, operadores de tierra, técnicos de mantenimiento y operadores de UAS y que proporciona una fuente de datos única para problemas emergentes de seguridad de UAS. ASRS recibe informes que describen situaciones cercanas, peligros, violaciones e incidentes relacionados con la seguridad. Con 47 años de informes de seguridad confidenciales, ASRS ha recibido más de 1.940.000 informes, con un promedio de aproximadamente 100.000 por año. Se reciben informes de todos los aspectos de las operaciones de aviación. Aunque el sistema reside en NASA Ames e involucra a empleados de la NASA, El programa ASRS está financiado únicamente por la FAA y no forma parte de la actividad aeronáutica de la NASA. Aunque inicialmente no se diseñó para la recopilación de UAP, aprovechar este sistema para informes de UAP de pilotos comerciales proporcionaría una base de datos crítica que sería valiosa para el esfuerzo de todo el gobierno por comprender los UAP, y aquí la NASA debería brindar asistencia técnica.

Objeto del sur de Asia(Imagen 2)

Imágenes tomadas por un MQ-9 de un objeto no identificado en el sur de Asia con una aparente estela atmosférica o cavitación, posteriormente evaluado como un probable avión comercial por la Oficina de Resolución de Anomalías de Todos los Dominios. Es probable que la cavitación sea un artefacto del sensor resultante de la compresión de video.

La aparición de información visual del Departamento de Defensa (DoD) de EE. UU. no implica ni constituye el respaldo del Departamento de Defensa.



8

¿Qué posibles mejoras a los futuros esfuerzos de desarrollo de ATM se pueden recomendar para adquirir datos sobre futuros UAP reportados para ayudar en el esfuerzo por comprender mejor la naturaleza y el origen de los UAP?

HALLAZGO

La sólida asociación de la NASA con la FAA será fundamental para diseñar futuros sistemas de gestión del tráfico aéreo para adquirir datos de UAP.

La profunda experiencia de la NASA en la investigación y el desarrollo de herramientas de gestión del tráfico aéreo, junto con su sólida asociación con la FAA, serán fundamentales para diseñar futuros sistemas ATM para adquirir datos UAP. En la actualidad, los instrumentos de vigilancia no están diseñados para detectar objetos anómalos y, a menudo, faltan metadatos asociados. La NASA debería comenzar desarrollando nuevos conceptos e ideas para los sistemas ATM, que permitan que estos sistemas ayuden en el esfuerzo por comprender mejor las UAP.

La NASA debería aprovechar su experiencia revisando y demostrando técnicas de detección pasiva. La NASA también debería considerar plataformas que incluyan nuevos tipos de datos, como datos de imágenes e incluso datos multiespectrales o hiperespectrales. A su vez, la NASA podría realizar investigaciones para ver si se podrían incorporar algoritmos de aprendizaje automático en futuros sistemas ATM para detectar y analizar UAP en tiempo real. Esta investigación representaría una tarea compleja cuyo resultado podría permitir una recopilación sustancial y sistemática de datos sobre la UAP, así como una caracterización sólida de los antecedentes. Una vez más, la experiencia y los conocimientos de la NASA en estas áreas le permitirían brindar asistencia crítica en la identificación y evaluación de nuevos sistemas de seguridad.



Esta imagen del transbordador espacial STS-100 de la NASA captura los vórtices de von Karman que se forman naturalmente en las nubes cerca de la isla Rishiri-to en Japón, causados por una atmósfera estable de nubes bajas que fluye sobre un obstáculo alto.

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

Recomendamos que la NASA desempeñe un papel destacado en el esfuerzo de todo el gobierno para comprender la UAP aprovechando su amplia experiencia para contribuir a un enfoque integral, basado en evidencia y arraigado en el método científico. Recomendamos específicamente que la NASA utilice sus recursos de observación de la Tierra existentes y planificados para sondear las condiciones ambientales locales asociadas con la UAP que se detectan inicialmente por otros medios. Al hacerlo, la NASA puede investigar directamente si ciertos factores ambientales coinciden con la UAP conocida. Recomendamos además que la NASA explore la posibilidad de mejorar las colaboraciones con la industria comercial de teledetección de EE. UU., que ofrece poderosas constelaciones de satélites de observación de la Tierra de alta resolución.

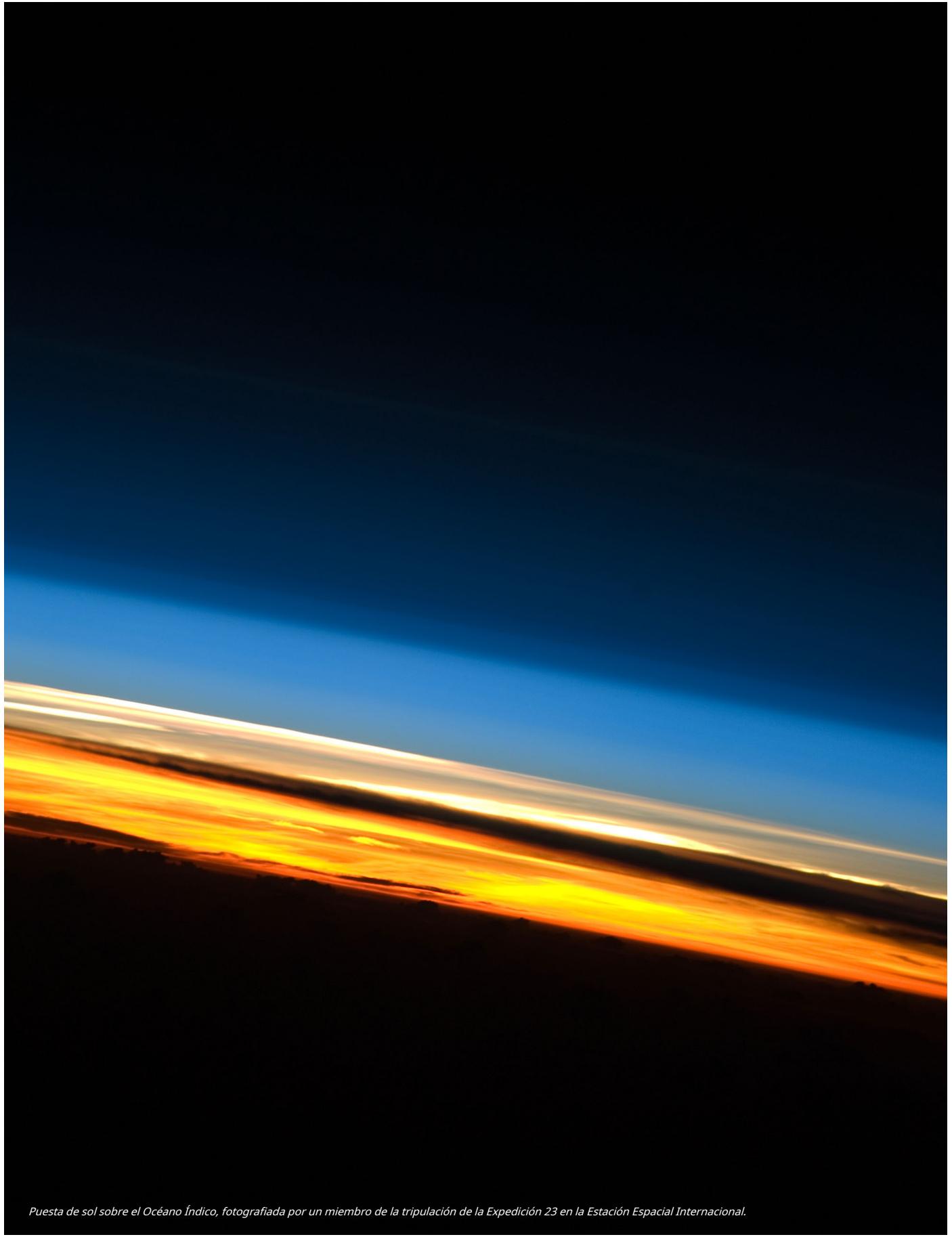
En la actualidad, la detección de UAP suele ser fortuita, capturada por sensores que no fueron diseñados ni calibrados para este propósito y que carecen de metadatos completos. Sumado a un archivo y una conservación de datos incompletos, esto significa que el origen de numerosos UAP sigue siendo incierto. Por lo tanto, la importancia de detectar UAP con múltiples sensores bien calibrados es primordial y, en consecuencia, recomendamos que la NASA aproveche su considerable experiencia en este dominio para utilizar potencialmente datos multiespectrales o hiperespectrales como parte de una rigurosa campaña de adquisición de datos.

A su vez, el panel considera que se deben utilizar técnicas sofisticadas de análisis de datos, incluida la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, en una campaña integral de detección de UAP cuando se combinan con una recopilación sistemática de datos y una curación sólida. Aquí, recomendamos que la experiencia de la NASA en estas áreas clave se contribuya al esfuerzo de UAP de todo el gobierno.

El panel considera que la participación pública en el esfuerzo por comprender mejor las UAP será vital. La NASA, al prestar su nombre a los estudios sobre UAP, ya está ayudando a reducir el estigma asociado con la presentación de informes. Más allá de esto, recomendamos que la NASA explore la viabilidad de desarrollar o adquirir un sistema de crowdsourcing, como aplicaciones de código abierto basadas en teléfonos inteligentes, para recopilar datos de imágenes y otros datos de sensores de teléfonos inteligentes de múltiples observadores ciudadanos como parte de un esfuerzo más amplio para abordar de manera más sistemática recopilar informes públicos de UAP.

Por último, recomendamos que se aproveche mejor el Sistema de informes de seguridad aérea (ASRS) para los informes de UAP de pilotos comerciales, proporcionando una base de datos crítica para que todo el gobierno pueda comprender los UAP. La larga historia de asociación de la agencia con la FAA también debe aprovecharse para investigar cómo se podrían aplicar técnicas avanzadas de análisis en tiempo real a las generaciones futuras de sistemas de gestión del tráfico aéreo (ATM).

En conclusión, la NASA está en una posición única para contribuir a un enfoque sólido y sistemático para estudiar la UAP, promoviendo su misión de promover el conocimiento científico, la experiencia técnica y la exploración. Al considerar las recomendaciones anteriores, y de acuerdo con las prioridades presupuestarias, la NASA debería aprovechar sus capacidades y experiencia centrales para determinar si debe asumir un papel de liderazgo o apoyo en la implementación de una recomendación determinada. El posicionamiento del papel de la NASA debería situarse además dentro del contexto del enfoque más amplio de todo el gobierno para comprender la UAP.



Puesta de sol sobre el Océano Índico, fotografiada por un miembro de la tripulación de la Expedición 23 en la Estación Espacial Internacional.

AGRADECIMIENTOS

La compilación de este informe ha sido una tarea importante, posible sólo gracias a los esfuerzos colectivos de un dedicado equipo de profesionales. Nos gustaría tomarnos un momento para reconocer y expresar nuestra gratitud a quienes han sido fundamentales en este esfuerzo.

En primer lugar, nuestro profundo agradecimiento a la NASA por su apoyo y compromiso inquebrantables. Estamos profundamente agradecidos al Administrador de la NASA.

Senador Bill Nelson por su enfoque visionario, reconociendo la importancia de la participación de la NASA en esta iniciativa. El Dr. Daniel Evans, nuestro funcionario federal designado, ha brindado un liderazgo y orientación excepcionales a lo largo de este estudio. Nuestro agradecimiento se extiende a la Dra. Nicky Fox, administradora asociada de la Dirección de Misión Científica, y a su predecesor, el Dr. Thomas Zurbuchen, por sus invaluosables consejos. Además, se debe hacer una mención especial a la División de Ciencias de la Tierra de la NASA por albergar gentilmente esta actividad bajo el Comité Asesor de Ciencias de la Tierra.

Al manejar las consultas de los medios con delicadeza y profesionalismo, Katherine Rohloff, Secretaria de Prensa de la UAP de la NASA, ha sido un pilar esencial en nuestra estrategia de comunicación. Su dedicación para garantizar una comunicación precisa y eficaz de nuestros hallazgos al público ha sido encomiable.

Nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Sean Kirkpatrick, director de AARO. Su experiencia y colaboración han sido invaluosables, enriqueciendo nuestra comprensión y proporcionando una base sólida para el trabajo de nuestro comité.

Por último, pero no menos importante, el personal de los Servicios de Apoyo a la Investigación y la Educación de la NASA (NRESS) han sido los héroes anónimos detrás de escena, asegurando que cada detalle logístico se abordara meticulosamente. Nos gustaría extender nuestro más sincero agradecimiento a Renee Atkins y Sharon Smallwood por su dedicación y apoyo inquebrantable.

A todos los mencionados y a los innumerables otros que han contribuido entre bastidores, les extendemos nuestro más profundo agradecimiento. Su compromiso, experiencia y pasión han sido la fuerza impulsora detrás de este informe y estamos profundamente agradecidos por sus contribuciones.

PRODUCTOS DEL TRABAJO: DISCUSIÓN

Las respuestas del panel a los ocho elementos de cargo en los Términos de Referencia, así como las recomendaciones y conclusiones generales del panel, surgieron de una serie de informes del subpanel que todo el equipo deliberó en su totalidad en la reunión pública celebrada el 31 de mayo. 2023. Los informes se incluyen en esta sección para total transparencia pública.

UAP en un contexto científico

El 9 de junio de 2022, la NASA anunció un estudio independiente de fenómenos anómalos no identificados (UAP), centrado en identificar cómo la Agencia podría abordar la cuestión científicamente. Recientemente, muchos testigos creíbles, a menudo aviadores militares, han informado haber visto objetos que no reconocieron sobre el espacio aéreo estadounidense. La mayoría de estos eventos han sido explicados desde entonces, pero unos pocos no pueden identificarse inmediatamente como fenómenos naturales o provocados por el hombre. Estos eventos ahora se denominan colectivamente UAP. Pero, ¿son reales estos objetos o son artefactos sensoriales? ¿Son una amenaza para la seguridad aeroespacial? ¿Son una amenaza para la seguridad nacional de Estados Unidos? ¿Son fenómenos naturales desconocidos? ¿Qué más podrían ser?

Este informe describe varios enfoques que la NASA podría adoptar si la Agencia decide abordar la cuestión de los UAP.

Una parte vital de la misión de la NASA es explorar lo desconocido. A menudo, el aspecto más apasionante de la exploración es descubrir fenómenos inexplicables. Después del descubrimiento, el siguiente paso para trazar lo desconocido requiere aplicar enfoques científicos rigurosos para comprender una observación. Esto significa examinar nuestras suposiciones e intuición; recopilar datos de forma transparente y diligente; reproducir resultados; buscar una evaluación independiente; y finalmente, alcanzar un consenso científico sobre la naturaleza de un suceso. Fue Thomas Jefferson quien, en una carta de 1808, escribió: "Diariamente se presentan mil fenómenos que no podemos explicar, pero cuando se sugieren hechos que no guardan analogía con las leyes de la naturaleza que aún conocemos, su verdad necesita pruebas proporcionadas. a su dificultad".

Hoy resumimos la conclusión de Jefferson como "afirmaciones extraordinarias requieren evidencia extraordinaria". Esto es especialmente cierto cuando se trata de afirmaciones que podrían cambiar profundamente la forma en que vemos nuestro lugar en el cosmos. A lo largo de milenios, hemos desarrollado instrumentos cada vez más poderosos para estudiar el universo y cada vez que miramos el cielo (o nuestro planeta) de una manera diferente, hemos observado fenómenos sorprendentes y desconcertantes que al principio desafían toda explicación.

Por ejemplo, en 1967, la estudiante graduada en astrofísica Jocelyn Bell-Burnell descubrió una fuente de radio cósmica pulsante. Sus pulsos eran tan regulares, como el tic tac de un reloj, que al principio parecía de origen artificial. Pero finalmente descubrió que su objeto cósmico, desconcertantemente periódico, era una estrella de neutrones que giraba rápidamente: un púlsar. Hoy en día, los científicos conocen miles de púlsares y pueden aprovechar su rotación similar a un reloj para investigar todo, desde la física nuclear hasta las ondas gravitacionales producidas por la colisión de agujeros negros supermasivos. En la década de 1960, los satélites también detectaron misteriosas explosiones de rayos gamma. Inicialmente parecían evidencia de pruebas nucleares encubiertas de la era de la Guerra Fría. Ahora, los astrónomos saben que estas explosiones tremadamente energéticas se producen cuando estrellas masivas colapsan y mueren catastróficamente.

La ciencia también ha resuelto misterios que se originaron mucho más cerca de casa, incluidos los mecanismos detrás de la bioluminiscencia y los brillantes "duendes" atmosféricos: hermosos destellos de luz de color rojo anaranjado que se informaron durante más de cien años pero que recientemente se explicaron científicamente. Los pasos cruciales para comprender estos eventos fueron la recopilación sistemática de datos, la prueba rigurosa de hipótesis, el desarrollo de nuevas técnicas de observación para estudiar incógnitas y una discusión científica abierta y transparente.

El método científico nos desafía a resolver problemas evaluando rigurosamente nuestras propias ideas, estando dispuestos a equivocarnos y siguiendo los datos hacia territorio desconocido, dondequiera que nos lleven. Como escribió Carl Sagan en *El mundo embrujado por los demonios*, "la ciencia nos lleva a comprender cómo es el mundo, en lugar de cómo nos gustaría que fuera".

La ciencia es un proceso que revela la realidad en lugar de esculpirla, sin importar cuán insatisfactoria o confusa pueda ser esa realidad.

Eso incluye la cuestión de si los UAP tienen un origen extraterrestre. Existe una continuidad intelectual entre la hipótesis de que civilizaciones extraterrestres lejanas podrían producir tecnologías detectables y la búsqueda de esas tecnologías más cerca de casa. Pero en la búsqueda de vida más allá de la Tierra, la vida extraterrestre misma debe ser la hipótesis de último recurso: la respuesta a la que recurrimos sólo después de descartar todas las demás posibilidades. Como dijo Sherlock Holmes: "Una vez que se elimina lo imposible, lo que quede, por improbable que sea, debe ser la verdad".

Hasta la fecha, en la literatura científica revisada por pares, no hay evidencia concluyente que sugiera un origen extraterrestre de la UAP. Cuando se trata de UAP, el desafío que tenemos es que los datos necesarios para explicar estos avistamientos anómalos a menudo no existen; esto incluye informes de testigos presenciales, que por sí solos pueden ser interesantes y convincentes, pero no son reproducibles y generalmente carecen de la información necesaria para sacar conclusiones definitivas sobre la procedencia de un fenómeno.

Este informe ofrece una visión de cómo la NASA podría contribuir a comprender el fenómeno y cómo el enfoque de la agencia podría complementar los esfuerzos de otras entidades federales. El Congreso ha convertido a la Oficina de Resolución de Anomalías en Todos los Dominios (AARO, por sus siglas en inglés) del Departamento de Defensa en la principal organización federal para resolver estas anomalías. Con su énfasis en la investigación científica abierta, la NASA puede complementar el trabajo de AARO.

Las siguientes secciones destacan la información proporcionada al panel y nuestras conclusiones a lo largo de siete meses de investigación.

¿Cuál es el papel de la NASA?

La NASA es una agencia impulsada por la ciencia comprometida con la exploración y comprensión del aire y el espacio. Esta misión incluye abordar fenómenos desconocidos, ya sea en los confines más lejanos del universo o más cerca de casa, así como aquí en la Tierra. Durante más de 60 años, la Agencia se ha centrado en la astronomía, la astrofísica y la aeronáutica; también utiliza recursos espaciales para estudiar los sistemas acuáticos, atmosféricos, criosféricos y terrestres de nuestro mundo natal.

Como resultado de la larga e histórica historia de la investigación espacial (y basada en el espacio) de la NASA, la Agencia ha acumulado un arsenal científico sólido y riguroso para investigar observaciones inexplicables, que serán cruciales para estudiar los UAP. La Agencia tiene una variedad de activos existentes y planificados, además de un tesoro de conjuntos de datos históricos y actuales, que podrían usarse para abordar los desafíos de detectar y/o comprender las UAP. La investigación de la NASA también emplea una amplia gama de métodos analíticos y de observación, utilizando sensores calibrados, análisis de datos avanzados, modelado y herramientas computacionales y de visualización de datos de vanguardia. Como tal, las misiones, los datos y la experiencia técnica de la NASA en ciencia e ingeniería podrían ayudar a investigar y comprender los UAP informados.

El panel consideró cómo las misiones, los datos, la experiencia o los estudios de la NASA existentes y/o planificados podrían contribuir a la comprensión de la UAP utilizando observaciones satelitales y suborbitales globales. Principalmente, los descubrimientos, resultados y bases de datos científicos de la NASA son públicos. Ya está disponible abiertamente un extenso archivo de datos de satélites de la NASA y agencias espaciales asociadas extranjeras, lo que garantiza la transparencia y la oportunidad de participación de los científicos ciudadanos.

En las ciencias de la Tierra, la misión principal de la NASA es comprender y proteger nuestro planeta de origen. Las misiones radiométricas pasivas de observación de la Tierra, como los satélites Terra y Aqua de la NASA, emplean actualmente una variedad de sensores que recopilan información sobre la tierra, el océano, la atmósfera y otros componentes de la Tierra. Estos conjuntos de datos podrían ayudar a identificar el clima, el océano y otras características ambientales coincidentes con las observaciones de la UAP. Las nuevas misiones de observación de la Tierra, como NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar), una asociación con la Organización de Investigación Espacial de la India, proporcionarán valiosos datos de radar que podrían ser útiles para examinar los UAP directamente, además de su contexto ambiental.

Estas nuevas observaciones viven dentro de un contexto histórico. Durante más de 50 años, los datos de series temporales globales recopilados por la NASA (con socios como la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica [NOAA]) han permitido a los investigadores examinar tendencias dentro y entre los componentes de los sistemas de la Tierra. Estos conjuntos de datos a largo plazo ayudan a los científicos a comprender mejor la evolución de la Tierra, al mismo tiempo que identifican la variabilidad natural y antropogénica en el sistema terrestre. Conocer esa línea de base permite a los investigadores detectar y examinar el entorno de la Tierra en busca de anomalías. Ejemplos de anomalías naturales incluyen eventos como la proliferación de algas nocivas, huracanes y tifones, cambios en la corriente en chorro, sequías e incendios, y bioluminiscencia en el océano.

La NASA tiene un largo y exitoso historial de asociación con otras agencias federales. En el estudio de la UAP, el establecimiento de un enlace NASA/AARO será un paso importante para permitir la cooperación entre agencias.

Además de los programas de investigación de ciencias de la Tierra de la Agencia, la NASA también apoya programas de astrobiología. Algunos de estos programas investigan la vida en ambientes extremos de la Tierra, con la hipótesis de que tales organismos y condiciones podrían ser análogos a ambientes habitables en otras partes del universo. Otros programas investigan la posibilidad de que exista vida extraterrestre.

En astrofísica y ciencias espaciales, la NASA se centra en comprender el universo. La búsqueda de anomalías tanto en el aire como en el espacio probablemente conducirá a nuevos descubrimientos; algunos podrían revelar una física completamente nueva, mientras que otros serán interesantes e importantes incluso si sus explicaciones se basan en la física convencional. En la astrofísica en el dominio del tiempo, los investigadores están cada vez más interesados en identificar eventos transitorios e inusuales. En longitudes de onda de radio, esto incluye el reciente descubrimiento de rápidas ráfagas de radio, que los astrónomos todavía están luchando por comprender. Recientemente, la mayor parte de la innovación se ha logrado combinando información de múltiples observatorios que operan en diferentes longitudes de onda electromagnéticas, desde radiotelescopios y telescopios ópticos terrestres hasta telescopios ultravioleta y de rayos gamma en el espacio, e incluso con diferentes mensajeros: neutrinos y ondas gravitacionales. Los observatorios con una amplia cobertura del cielo y una densa cobertura temporal son ideales para detectar objetos cercanos a la Tierra con grandes movimientos propios y fenómenos con una evolución temporal anómala. Por ejemplo, el programa de Coordinación de Defensa Planetaria de la NASA se dedica a aprovechar los activos de investigación astrofísica de la NASA y sus socios para identificar y clasificar objetos cercanos a la Tierra, como asteroides, que se mueven rápidamente por el cielo.

Además de sus amplias asociaciones federales e internacionales, la NASA también es excepcionalmente capaz de aprovechar asociaciones públicas y privadas, por ejemplo, trabajando con socios comerciales en datos satelitales de observación de la Tierra. Estas colaboraciones podrían dar como resultado nuevas tecnologías que pueden ser útiles para observar y comprender las UAP. Los socios, incluidas otras agencias federales como la NOAA y la Administración Federal de Aviación (FAA), pueden recopilar datos que podrían ayudar a comprender la UAP. Además, la NASA tiene un sólido historial de colaboración internacional, lo que podría resultar beneficioso, ya que el estudio de estos fenómenos se beneficiaría de la cooperación global y el intercambio de datos. Dada la experiencia de la NASA con proyectos y misiones científicas a largo plazo, la Agencia está bien equipada para manejar el estudio extenso y continuo que probablemente requiera la investigación de UAP.

Muchos científicos y aviadores consideran que el estudio de la UAP es, en el mejor de los casos, "marginal". El panel escuchó un relato de primera mano sobre el tipo de estigma que puede surgir al denunciar UAP, lo que casi con certeza conduce al desgaste en la presentación de informes.

Recientemente, el Departamento de Defensa comenzó a alentar a los aviadores militares a revelar las anomalías que encontraron, lo que resultó en un aumento significativo de los informes de UAP: entre el 5 de marzo de 2021 y el 30 de agosto de 2022, el Departamento de Defensa recibió un total de 247 nuevos informes de UAP, según un análisis, publicado por la Oficina del Director de Inteligencia Nacional (ODNI) en 2022. Por el contrario, se habían presentado 263 informes en los 17 años anteriores a marzo de 2021. El Dr. Sean Kirkpatrick informó en la reunión pública de este panel que AARO ahora ha recopilado más de 800 eventos reportados. Esto incluye la adición de datos de la FAA. AARO y ODNI evalúan que el aumento observado en la tasa de presentación de informes se debe en parte a una

una mejor comprensión de las posibles amenazas que los UAP pueden representar, ya sea como peligros para la seguridad del vuelo o como posibles plataformas de recolección de adversarios. Esto se debe en parte a la reducción del estigma que rodea a los informes de UAP.

El estigma negativo que afecta las tasas de presentación de informes, a su vez, afecta el estudio de la UAP. En un testimonio ante el Comité de Comercio, Ciencia y Tecnología del Senado el 15 de febrero de 2023, se le preguntó al administrador interino de la FAA sobre el proceso para la presentación de informes civiles sobre globos. El Administrador, quien también es piloto, indicó que los protocolos y reportes de globos pueden ser irregulares. Por lo tanto, aunque se alientan estos informes, todavía existen barreras para informar sobre las observaciones. Por ejemplo, ¿cómo o dónde debería alguien presentar una denuncia? ¿Se creerá al periodista o se le avergonzará? ¿Se tomará alguna medida para comprender el suceso?

La NASA podría desempeñar un papel importante a la hora de desestigmatizar el proceso de presentación de informes sobre UAP. La confianza pública de larga data de la NASA, que es esencial para comunicar al público los hallazgos sobre estos fenómenos, también es crucial para desestigmatizar los informes de UAP. Los procesos científicos utilizados por la NASA fomentan el pensamiento crítico y el escepticismo; Dentro de este marco, no debería haber una aceptación crédula de informes improbables con explicaciones improbables. La NASA puede modelar para el público cómo abordar un tema, como la UAP, mediante la aplicación de informes transparentes y análisis rigurosos.

Además, la marca NASA es confiable, global y positiva, y representa la ciencia, la curiosidad y los logros tecnológicos frente a la adversidad. La NASA sirve como ejemplo de profesionalismo y liderazgo en el avance tecnológico. El logo de la NASA es suficiente para generar interés y credibilidad; Los estudios de cosas que antes eran marginales se convirtieron en algo común cuando la NASA se involucró. Ejemplos destacados de la participación de la NASA en la vida pública incluyen lemas como "La NASA está contigo cuando vuelas", que promueven la seguridad de la aviación. A su vez, cada avión comercial estadounidense y cada torre de control del tráfico aéreo estadounidense lleva a bordo tecnología respaldada por la NASA.

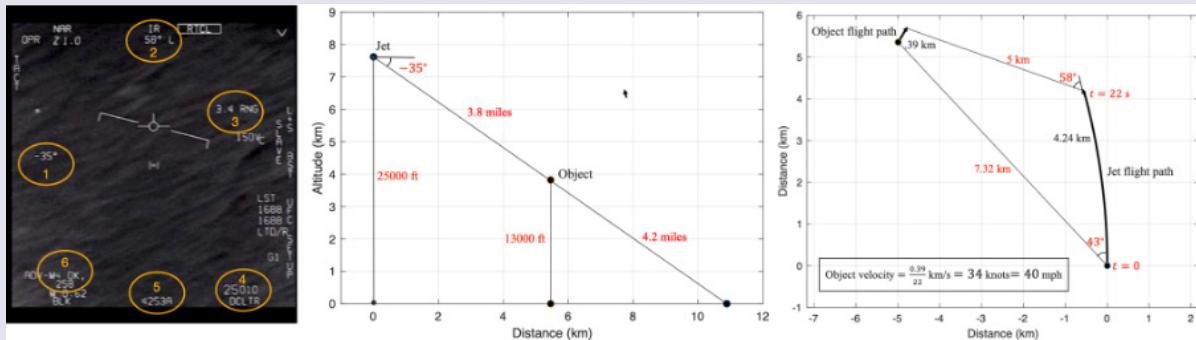
El anuncio público de la NASA sobre la membresía del Equipo de Estudio Independiente de la UAP fue recibido con interés y generó comentarios tanto positivos como negativos. Al menos un científico que formó parte del equipo de estudio informó haber recibido correos electrónicos negativos (de odio) de colegas debido a su membresía. Otros fueron ridiculizados y criticados en las redes sociales. Los miembros del equipo de estudio también observaron el conocimiento de primera mano de colegas a quienes se les advirtió que se mantuvieran alejados de la investigación en áreas como las tecnofirmas extraterrestres, que podrían dañar su credibilidad científica y su potencial de promoción. Estas experiencias confirman aún más el estigma negativo asociado con el estudio de fenómenos inusuales o inexplicables. Esas críticas, ya sea por parte de los detractores o de los defensores de la hipótesis extraterrestre, son un anatema para el método científico,

Como agencia federal, la NASA puede hacer que sea más seguro para los investigadores explorar datos dentro del dominio aeroespacial civil iniciando ese trabajo dentro de la propia Agencia. La NASA puede observar cómo se comparten los datos civiles, estudiar cómo se pueden incentivar los informes y ayudar a involucrar a la comunidad. Por ejemplo, la NASA puede movilizar a la comunidad espacial civil mediante solicitudes de información, convocando conferencias, ofreciendo grandes desafíos y otras actividades.

Muchos socios federales, estatales, locales, privados y otros socios nacionales e internacionales recopilan datos y observaciones que podrían ser relevantes para comprender la UAP. Por ejemplo, el potencial de la NASA para estudiar el universo se ve reforzado a través de asociaciones con otras agencias, como la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y el Departamento de Energía (DoE), que actualmente están construyendo instalaciones como el Observatorio Vera C. Rubin que generará datos que pueden ser útiles para comprender la UAP en el espacio. La capacidad de la NASA para estudiar la Tierra se ve reforzada mediante asociaciones con NSF, que apoya la investigación antártica. La Antártida es un entorno magnífico para recolectar meteoritos. Con su bajo nivel de actividad humana, es un entorno poco "desordenado" para identificar anomalías. Estos espacios aéreos escasamente ocupados pueden ofrecer un entorno de bajo nivel de antecedentes para las búsquedas de UAP; sin embargo, no está claro si restringir geográficamente la búsqueda excluiría su presencia, o si los fenómenos ambientales también podrían ser una fuente importante de ruido que depende de la ubicación.

La asociación federal entre AARO y la NASA ya proporciona una base para un examen colaborativo de los eventos de UAP. Además, la NASA y la AARO deberían involucrar a otras agencias, según corresponda y sea necesario.

Un evento UAP muy conocido es el vídeo "GoFast", grabado por aviadores de la marina del USS Theodore Roosevelt. En la siguiente figura se muestra una imagen fija de este video, donde la cámara infrarroja se ha fijado en un pequeño objeto en el centro. El vídeo da la impresión de un objeto deslizándose sobre el océano a gran velocidad. Pero el análisis de la información numérica en la pantalla revela una interpretación menos extraordinaria.



Los números encerrados en un círculo en la imagen proporcionan la información necesaria para estimar la altitud y velocidad del objeto. Esta información incluye (1) ángulo de elevación de la cámara (negativo = hacia abajo), (2) ángulo de azimut de la cámara, (3) rango objetivo en millas náuticas, (4) altitud de la aeronave en pies, (5) referencia de tiempo en segundos, y (6) indicó la velocidad del aire en nudos. Usando los elementos 1, 3 y 4, más un poco de trigonometría, calculamos que el objeto está a una altitud de 13.000 pies y a 4,2 millas del océano detrás de él (ver panel central). Dado que la velocidad terrestre del avión es de aproximadamente 435 mph, podemos concluir que la impresión de movimiento rápido se debe, al menos en parte, a la alta velocidad del sensor, junto con el efecto de paralaje.

Podemos usar otra información de la pantalla para poner algunos límites a la velocidad real del objeto. Este análisis se resume en el panel de la derecha, que muestra una vista aérea del encuentro durante un intervalo de 22 segundos. Durante este tiempo, el avión se inclinó hacia la izquierda unos 15°, lo que corresponde a un radio de giro aproximado de 16 kilómetros. Conocemos el alcance y rumbo del objeto al inicio ($t=0$ s) y al final ($t=22$ s). Usando la velocidad real del aire (TAS) calculada y un poco más de trigonometría, encontramos que el objeto se movió unos 390 metros durante este intervalo de 22 segundos, lo que corresponde a una velocidad promedio de 40 mph. Esta es una velocidad típica del viento a 13.000 pies.

Nuestro cálculo ha despreciado los efectos del viento en la aeronave y, por lo tanto, existe incertidumbre en este resultado. Pero el análisis revela que no es necesario que el objeto se mueva a una velocidad extraordinaria. Tenga en cuenta también que el objeto aparece brillante contra un océano oscuro para estas configuraciones de visualización. Esto indica que el objeto es más frío que el océano. Por tanto, no hay evidencia de calor producido por un sistema de propulsión. Esto apoya aún más la conjectura de que lo más probable es que el objeto esté a la deriva con el viento. La disponibilidad de datos adicionales permitiría llegar a una conclusión más firme sobre la naturaleza de este objeto.

Video original de GoFast, publicado por el Departamento de Defensa:

<https://www.navair.navy.mil/foia/documents>

Las agencias federales de EE. UU. que podrían apoyar el esfuerzo por comprender la UAP incluyen el Departamento de Defensa, el Departamento de Estado, la FAA, el Departamento de Comercio (DoC) y las principales agencias dentro del DoC, incluidas la NOAA, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y la Oficina de Asuntos Oceánicos, Gestión de Energía, además del DoE y NSF.

Datos sobre la UAP

Estado de los datos existentes

La NASA recopila una enorme cantidad de datos utilizando equipos validados y altamente calibrados de una variedad de entornos y dominios en toda la Tierra. ¿Podría la NASA llevar este mismo enfoque de ciencia rigurosa a la UAP?

Antes de que podamos aplicar el método científico para comprender un fenómeno inusual, los datos relevantes primero deben cumplir con los estándares de los enfoques basados en datos. Muchos de estos estándares se han codificado a lo largo del tiempo, incluido el principio de datos FAIR, acrónimo de Findability, Accessibility, Interoperability y Reusability.² Seguimos estos y otros principios similares al revisar el estado actual de los datos sobre la UAP, y ese análisis condujo a los hallazgos y recomendaciones de este informe.

Los datos sobre UAP rara vez, o nunca, se recopilan en un esfuerzo concertado para comprender el fenómeno; suelen ser observaciones coincidentes. A menudo, las observaciones de UAP se realizan utilizando instrumentos o sensores que no han sido diseñados o calibrados para detectar objetos anómalos y limitar sus parámetros de movimiento. Los metadatos (es decir, tipo de sensor, fabricante, características de ruido, tiempo de adquisición, sensibilidad del instrumento, información sobre el almacenamiento de datos, como profundidad de bits, ubicación del sensor, condiciones del sensor, como temperatura, características de exposición, etc.) son a menudo están ausentes, lo que dificulta la calibración y una comprensión profunda del contexto. Por lo tanto, existe información correspondientemente limitada asociada con muchos de los informes de UAP no resueltos, incluso si varios informes van acompañados de evidencia fotográfica o videográfica.

Como resultado, las observaciones existentes no están optimizadas para estudiar la UAP ni son adecuadas para un análisis científico sistemático.

Además, muchos de los datos recopilados por sensores militares o satélites de inteligencia están clasificados, a menudo por lo que las imágenes podrían revelar a nuestros adversarios sobre las capacidades técnicas de Estados Unidos, y no por lo que realmente hay en las imágenes. Si bien son esenciales para la seguridad, estas observaciones clasificadas aumentan la sensación de misterio y conspiración que rodea a la UAP y presentan un obstáculo para la investigación científica.

Para muchos eventos, los datos y metadatos no permitieron una caracterización concluyente del tamaño, el movimiento o la naturaleza de la UAP. Sin embargo, cuando lo hizo, como en el video del UAP “GoFast”, el aparente comportamiento anómalo del UAP a menudo puede explicarse por el movimiento de la plataforma del sensor.³

Por el contrario, las observaciones de la NASA se realizan utilizando instrumentos bien calibrados que han sido diseñados para sus casos de uso específicos. Así es como la NASA puede abordar científicamente el estudio de los fenómenos terrestres y espaciales.

En ciencia, los datos deben ser reproducibles y las hipótesis refutables: el método científico funciona analizando datos sistemáticamente con la intención de refutar una hipótesis.

Como principio general, los datos deben respaldar mediciones que puedan descartar explicaciones o interpretaciones específicas, dejándonos sin otra opción que aceptar lo opuesto. En el caso de los UAP, la hipótesis que buscamos rechazar (o “hipótesis nula”) es que los UAP tienen una fenomenología consistente con causas naturales o tecnológicas conocidas. Los informes de testigos oculares deben considerarse junto con la corroboración de los datos de los sensores en el estudio de la UAP, ya que los informes pueden revelar patrones (por ejemplo, grupos en el tiempo o la ubicación). Sin embargo, sin datos de sensores calibrados que lo acompañen, ningún informe puede proporcionar evidencia concluyente sobre la naturaleza de la UAP o permitir un estudio de los detalles de lo que fue presenciado. Si bien los testigos pueden ser intrínsecamente creíbles, los informes no son reproducibles por otros,

²<https://www.nature.com/articles/sdata201618>

³ Presentación del Dr. Sean Kirkpatrick ante este comité, 31 de mayo de 2023

ejemplo). Por lo tanto, los informes no constituyen por sí solos datos que puedan respaldar un análisis repetible y reproducible, y la hipótesis de que lo presenciado fue una manifestación de fenómenos naturales o tecnológicos conocidos no puede ser refutada.

Recopilación de nuevos datos

Las características instrumentales del equipo que potencialmente puede capturar datos de UAP son información importante que debería estar disponible para los investigadores que estudian las observaciones. Esto es esencial para un estudio basado en datos de la UAP. Estas características pueden incluir tasas de error medidas en laboratorio (en lugar de informadas sobre el terreno) de sensores que se utilizan habitualmente tanto en aeronaves civiles como militares; modelado de "efecto fantasma" óptico en las imágenes debido a la dispersión de destellos solares y lunares dentro del sistema de cámaras; destellos solares o de estrellas brillantes en la superficie de los océanos; y fuentes de ruido intrínsecas a los propios sensores.

Las plataformas multisensor son importantes para proporcionar una imagen completa de un evento UAP. Se debe registrar el movimiento de un objeto, así como su forma (datos de imágenes), color (datos multiespectrales o hiperespectrales) y cualquier sonido y otras características. Las observaciones de fuentes colectivas que están estandarizadas también pueden ofrecer información de metadatos importante que se puede utilizar para filtrar y clasificar eventos.

El panel ve una ventaja en aumentar los esfuerzos potenciales de recopilación de datos utilizando técnicas modernas de crowdsourcing, incluidas aplicaciones de código abierto basadas en teléfonos inteligentes. El uso de software de código abierto es coherente con el compromiso de la NASA con la transparencia. A partir de múltiples observaciones casi simultáneas con teléfonos inteligentes, se podrían recopilar datos de imágenes y sonido, y utilizar metadatos para triangular la ubicación de un objeto y estimar su velocidad y tamaño.

Una base de datos de este tipo podría desarrollarse mediante una asociación entre AARO, NASA y socios comerciales. Los datos recopilados tendrían que cumplir con los estándares descritos anteriormente, por lo que los desarrolladores de plataformas tendrían que centrarse en construir una arquitectura de datos que respaldara dicha recopilación. La NASA puede utilizar su experiencia en proyectos de ciencia ciudadana para ayudar a minimizar el ruido de los datos, los errores sistemáticos y los sesgos cognitivos relacionados con eventos observados por humanos (a diferencia de los sensores).

Una vez que se identifica una señal anómala, es posible que se necesite una nueva infraestructura de descubrimiento para caracterizarla por completo. La recopilación de datos adicionales sobre un fenómeno de interés en rápida evolución se ha convertido en una práctica común en astrofísica, pero la recopilación de lo que en astrofísica se denomina "datos de seguimiento" requiere un alto nivel de automatización en la recopilación, reducción (en tiempo real) análisis de los datos del descubrimiento y robotización de las instalaciones de seguimiento. Si bien históricamente la NASA ha allanado el camino para este modo de observación mediante el desarrollo y el apoyo a la Red de Coordenadas Generales (GCN, por sus siglas en inglés) que permite una rápida coordinación de las observaciones desde recursos terrestres y espaciales, la consideración del desarrollo de dicha infraestructura debe seguir después de una cuidadosa planificación de los datos del descubrimiento. como se describió anteriormente, ya que dicho plan requiere muchos recursos.

Curación e integración de datos

No existe un sistema federal estandarizado para realizar informes civiles de UAP. Si bien el Departamento de Defensa está estableciendo un mecanismo sistemático para los informes militares de UAP, las pautas actuales de la FAA instruyen a las personas que deseen informar UAP a comunicarse con las autoridades locales o una organización no gubernamental como el Centro Nacional de Informes OVNI.⁴ Esto da como resultado datos recopilados, procesados y seleccionados de manera no homogénea.

Integrar el conjunto de datos civiles abiertos de la NASA con la información más específica y restringida del Departamento de Defensa requeriría algún esfuerzo. Además, existen oportunidades de integración de datos con la NOAA. Activos como la red de radar Doppler NEXRAD (160 radares meteorológicos operados conjuntamente por la FAA, la Fuerza Aérea de EE. UU. y el Servicio Meteorológico Nacional) o los satélites ambientales operativos geoestacionarios pueden ser muy útiles para distinguir objetos interesantes del desorden aéreo (transportado por el viento).

⁴ https://www.faa.gov/air_traffic/publications/atpubs/atc_html/chap9_section_8.html

Los sistemas comerciales de teledetección podrían ser otra fuente de datos de alta calidad relevantes para los UAP, ya que las imágenes de alta resolución y alta cadencia capturadas por densas constelaciones de satélites podrían resolver los eventos de UAP. Por ejemplo, las constelaciones comerciales proporcionan imágenes de cadencia diarias (o más frecuentes), con una resolución espacial de varios metros. Sin embargo, integrar eventos anómalos entre plataformas, incluidos datos de radar y satélites comerciales que miran hacia abajo, es un ejercicio costoso.

Además de la integración, la curación de datos también es una parte importante del enfoque científico. Actualmente, estudiar incluso un solo evento UAP requiere un gran esfuerzo en la recuperación de datos (y metadatos, cuando estén disponibles), que por el momento es completamente manual. No se puede automatizar debido a la mala organización y conservación de los datos. Se necesitan repositorios de datos organizados para facilitar la automatización en la recuperación de datos de UAP y, por lo tanto, para facilitar el enfoque científico sistemático para estudiar los UAP. La amplia experiencia de la NASA en calibración, limpieza, conservación, gestión y distribución de datos, y su práctica de hacer que todos sus datos sean accesibles al público, podrían aprovecharse para establecer repositorios de datos seleccionados para el estudio de UAP. Estos repositorios podrían incluir datos de activos de la NASA que sean adecuados para el estudio de UAP,

Los repositorios públicos seleccionados de datos de UAP facilitarían la extracción de datos (o el descubrimiento de conocimientos a partir de datos) por parte de científicos y científicos ciudadanos. Varias plataformas creadas para analizar datos científicos han dado lugar a descubrimientos científicos históricos. Por ejemplo, el *zoológico de galaxias*, una plataforma que recopila datos astrofísicos y permite proyectos de científicos ciudadanos, condujo al descubrimiento de la estrella de Boyajian, una estrella con fluctuaciones de brillo únicas y peculiares que en un momento se consideró una firma potencial de tecnología alienígena. Años más tarde, se entendió que el comportamiento de la estrella era obra de un disco de cometas perturbados.

Una estrategia que fomente el análisis ciudadano de los datos de la UAP aportaría un elemento de transparencia al campo que podría ayudar a combatir los prejuicios, el escepticismo preconcebido y la desconfianza en las autoridades. Abrir el análisis a una gran audiencia también mejoraría la solidez: múltiples equipos competitivos pero independientes, que trabajan para resolver las preguntas más importantes de la ciencia, proporcionan una capa adicional de verificación. Como ejemplo, el descubrimiento inesperado de que el universo se está expandiendo a un ritmo acelerado (debido a la fuerza misteriosa que ahora llamamos "energía oscura") es un buen ejemplo de cómo podría funcionar. En la década de 1990, dos equipos independientes encontraron simultáneamente evidencia de la aceleración del cosmos utilizando datos que habían sido recopilados y analizados de forma independiente.

Análisis de datos de UAP

Cuando buscan una señal en los datos, los científicos a menudo tienen que separarla y extraerla de un fondo complejo de señales producidas por fenómenos no relacionados, comúnmente denominados simplemente "fondo", ruido o desorden. Por lo tanto, cuando se buscan eventos raros e inusuales, una estrategia común es buscar donde haya poco ruido de fondo. Por ejemplo, los experimentos con neutrinos suelen realizarse bajo tierra (por ejemplo, el Laboratorio Nacional Gran Sasso en Italia, IceCUBE en la Antártida); la mayoría de las partículas no pueden alcanzar esas profundidades porque son absorbidas por la Tierra. Los cazadores de meteoritos suelen tener más éxito en la Antártida: cualquier roca encontrada en la cima de un glaciar es un objeto interesante.

Por el contrario, el espacio aéreo cercano a sitios militares es un lugar desafiante para buscar UAP: aviones humanos, drones, globos y otros objetos son fuentes importantes de antecedentes.

Geográficamente, los espacios aéreos escasamente ocupados, como los que se encuentran sobre el Polo Sur, pueden ofrecer un entorno de fondo bajo para las búsquedas de UAP. Pero los UAP no se conocen bien y no está claro si limitar geográficamente la búsqueda excluiría su presencia, o si los fenómenos ambientales también podrían ser una fuente importante de ruido que depende de la ubicación. Otra estrategia para limitar los antecedentes sería examinar las placas astronómicas de los satélites anteriores a 1959, cuando el Sputnik, el primer satélite artificial de la Tierra, fue lanzado. (Aunque, si se encontrara algo inusual en placas astronómicas históricas, sería difícil verificar su naturaleza con datos adicionales, ya que los registros históricos pueden estar incompletos, perdidos, intratables, no reproducibles y, en el mejor de los casos, laboriosos de hacer referencias cruzadas.)

⁵<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576522000480>

Afortunadamente, las técnicas analíticas modernas han mejorado nuestra capacidad para encontrar señales extremadamente raras dentro de un mar de confusión, ya sea un evento de Higgs entre 10^{10} colisiones con el Gran Colisionador de Hadrones, o una pequeña cantidad de fotones de un exoplaneta escondido en mil millones de fotones de fondo estelar. Si el fondo no se puede minimizar, hay que caracterizarlo detallada y completamente; Es necesario incorporar un conocimiento detallado de las firmas (morfológicas, espectroscópicas, cinemáticas) de todos los eventos aéreos conocidos para eliminar detecciones espurias de fenómenos conocidos. Esto requiere un estudio extenso de eventos conocidos con instrumentos calibrados con precisión.

En cualquier momento hay numerosos globos y drones en el aire. Los observadores pueden reportar algunos de estos objetos convencionales como anomalías. El Departamento de Defensa ya tiene la responsabilidad de responder alertas a aeronaves inexplicables en el espacio aéreo estadounidense. La NASA podría ser un socio en la búsqueda de eventos aeroespaciales al permitir la identificación cruzada con anomalías en el entorno Tierra-espacio. Dado que los datos de la NASA ya son públicos y se ofrecen al mundo en repositorios bien seleccionados accesibles mediante programación, el portafolio de la Agencia está configurado para permitir referencias cruzadas con datos de la NASA y contribuir a esta caracterización.

Una base de datos que respalde la caracterización de las señales de fondo debe incluir información sobre la tasa de lanzamiento de globos (meteorológica, científica, comercial, de aficionados y militar, cuando lo permitan consideraciones de seguridad nacional); número de aviones en el cielo en los Estados Unidos y el mundo; tasa diaria de lanzamiento de drones dentro del espacio aéreo estadounidense; así como las características de apariencia y capacidad de movimiento de estos elementos.

Hay dos enfoques para detectar anomalías en grandes conjuntos de datos. Si busca una aguja en un pajar, una solución es tener un modelo detallado de las propiedades de las agujas y buscar cualquier cosa que parezca una aguja. El otro enfoque es tener un modelo preciso de las propiedades del heno y buscar cualquier cosa que parezca diferente del heno.

En el primer enfoque, si se conoce la señal que se espera, se puede desarrollar un modelo (o simulaciones) para buscar esa señal en grandes conjuntos de datos. Si bien podemos anticipar los tipos de señales producidas por sistemas físicos que se adhieren a leyes físicas conocidas, no podemos imaginar de manera integral todas las señales posibles que podrían explicar la UAP, o que provienen de nueva tecnología o nueva física (si fuera adversaria, extraterrestre). , o un fenómeno natural pero aún desconocido).

El enfoque alternativo para detectar anomalías requiere un conocimiento profundo y exhaustivo de lo que es normal y conocido, que posteriormente puede separarse de lo que es anómalo y desconocido.

El aprendizaje automático se ha convertido en una poderosa herramienta para la búsqueda de eventos raros, como la creación de un bosón de Higgs en un acelerador, la detección de tipos raros de cáncer o la detección de cargos fraudulentos en tarjetas de crédito ante intrusiones en la infraestructura cibernética. El aprendizaje automático y la IA pueden desempeñar un papel en el estudio de la UAP, pero no hasta que los datos cumplan con los estándares descritos anteriormente y permitan una caracterización exhaustiva de las señales conocidas y anómalas.

En este momento no se puede dar una recomendación sobre qué metodologías deberían aplicarse específicamente a este problema, ya que esa selección depende de la naturaleza de los datos a analizar. Por lo tanto, esta pregunta debe formularse después (o idealmente junto con) las preguntas relacionadas con las plataformas de observación de UAP y los repositorios seleccionados para datos de UAP. Una vez establecida la naturaleza de los datos, se puede completar la selección de algoritmos para su análisis.

Sin embargo, en el amplio y dinámico ámbito de la detección de anomalías, es probable que ya existan metodologías para estudiar la UAP o que puedan adaptarse a partir de métodos analíticos desarrollados en otros campos. Desarrollar metodologías completamente nuevas probablemente será innecesario e incluso un desperdicio de recursos, aunque adaptar los métodos existentes aún requerirá cierta cantidad de esfuerzo dedicado. La NASA podría aprovechar su nombre, amplio alcance y popularidad para fomentar y respaldar una revisión exhaustiva de los métodos existentes para la detección de anomalías en el contexto de conferencias multidisciplinarias, talleres y desafíos de datos con conjuntos de datos simulados.

Observaciones más allá de la atmósfera terrestre

Incluso si todos los eventos de la UAP tienen orígenes convencionales, la búsqueda de signos de vida más allá de la Tierra es una búsqueda científica convincente. Durante muchos años, los investigadores en astrobiología y SETI, la Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre, se han centrado en desarrollar las técnicas y métodos necesarios para detectar huellas de vida en el cosmos. Para hacerlo, primero deben identificar una firma anómala (quizás algo que sugiera vida) y luego determinar si esa firma tiene una explicación basada en fenómenos conocidos o si revela actividad biológica o incluso tecnológica no detectada previamente.

Estas comunidades científicas apoyadas por la NASA tienen experiencia relevante en determinar primero y luego comunicar si observaciones que en un principio podrían parecer extraordinarias en realidad justifican hacer afirmaciones extraordinarias.^{6,7}

Muchas de las misiones científicas de la NASA se centran, al menos en parte, en responder a la pregunta de si existe vida más allá de la Tierra. Esas investigaciones incluyen misiones que buscan biofirmas, tal vez en Marte o las lunas heladas que orbitan alrededor de Júpiter y Saturno, así como más lejos, en las proporciones de moléculas presentes en las atmósferas de los exoplanetas.

La búsqueda de señales de tecnología extraterrestre es una extensión natural de esas investigaciones. En 2017, Jill Tarter, una de las pioneras en la búsqueda científica de inteligencia extraterrestre, acuñó el término “tecnofirmas” para captar la amplitud de tecnologías que podrían ser detectables. Hoy en día, consideramos que las tecnofirmas son las huellas dactilares de una civilización avanzada del mismo modo que consideramos que los subproductos metabólicos, o proporciones de gases atmosféricos, son las huellas dactilares de la biología.

La NASA financió búsquedas de corta duración de firmas tecnológicas de radio hace décadas. Más recientemente, la agencia financió un estudio de posibles tecnofirmas atmosféricas en exoplanetas; También apoyó un estudio del calor residual generado por las esferas Dyson en los datos infrarrojos existentes. Estos estudios proporcionan datos astrofísicos útiles incluso en ausencia de un descubrimiento tecnológico característico. Además, la exploración del sistema solar ofrece múltiples posibilidades para la búsqueda de firmas tecnológicas con costos adicionales modestos. Estos estudios podrían proporcionar resultados científicamente útiles, identifiquen o no tecnofirmas.

La NASA es la agencia líder en exploración del sistema solar. Ya tiene un programa activo para detectar objetos en nuestra vecindad solar utilizando instalaciones tanto terrestres como espaciales, y podría aprovechar esas capacidades para buscar objetos en el espacio con movimientos o trayectorias anómalas. Por ejemplo, somos capaces de lanzar naves espaciales que pueden escapar de la órbita de la Tierra e incluso escapar de la gravedad del Sol. Una civilización más avanzada podría ser capaz de construir naves que puedan viajar mucho más rápido que la velocidad de escape de 45 km/s desde la órbita de la Tierra, o incluso la velocidad de escape de 600 km/s desde nuestra galaxia. Los viajes interestelares probablemente requerirían tales velocidades y pueden implicar viajes a velocidades relativistas. La búsqueda de objetos de alta velocidad que se mueven a través de nuestro sistema solar es un ejemplo de un estudio de alto riesgo de fracaso/alto valor de retorno.

Las misiones actualmente planificadas o existentes de la NASA pueden ampliar su alcance para incluir la búsqueda de tecnofirmas extraterrestres en atmósferas planetarias, en superficies planetarias o en el espacio cercano a la Tierra. Estas búsquedas generalmente no requerirían cambios en el hardware o la adquisición de datos, sino que simplemente pueden requerir nuevas direcciones en el análisis de datos. Por ejemplo, los estudios de alta sensibilidad de los puntos estables de Lagrange entre la Tierra y la Luna podrían posiblemente encontrar tecnofirmas, pero probablemente tendrían una gran recompensa científica, como la posibilidad de encontrar restos de la colisión que formó nuestra Luna.

En este punto, no hay razón para concluir que los informes existentes sobre UAP tengan una fuente extraterrestre. Sin embargo, si reconocemos eso como una posibilidad, entonces esos objetos deben haber viajado a través de nuestro sistema solar para llegar aquí. Así como la galaxia no se detiene en las afueras del sistema solar, el sistema solar también incluye a la Tierra y sus alrededores. Por lo tanto, existe una continuidad intelectual entre las tecnofirmas extrasolares, el sistema solar SETI y la posible tecnología alienígena desconocida que opera en la atmósfera de la Tierra. Si reconocemos la plausibilidad de cualquier de éstos, entonces deberíamos reconocer que todos son al menos plausibles.

6 Informe comunitario del taller sobre estándares de evidencia de biofirmas -<https://arxiv.org/abs/2210.14293>

Revisión independiente del informe comunitario de las 7 Academias Nacionales del taller sobre estándares de evidencia de firmas biológicas: Serie de informes Comité de Astrobiología y Ciencias Planetarias (2022) -<https://nap.nationalacademies.org/catalog/26621/independent-review-of-the-community-report-from-the-biosignature-standards-of-evidence-workshop>

