

GUÍA PARA MAESTROS PARA EL VIDEO

ESPIANDO A LAS ESTRELLAS



De la serie

“Ciencia a tu alrededor”



Tabla de Contenido

Introducción	3
Metas y Objetivos.....	3
Resumen del Video	3
Actividades Sugeridas	4
Antes de ver el video	4
Para el maestro	4
Para los estudiantes.....	4
Durante la presentación	5
Luego de ver el video	5
Preguntas Generales.....	5
Preguntas sobre la exploración espacial.....	6
Preguntas sobre telescopios	6
Preguntas sobre distancias espaciales.....	7
Preguntas sobre ondas, en especial las ondas de radio, y sus propiedades.....	7
Otras Actividades Recomendadas	8
Otros Recursos en CienciaPR	9
Estándares Curriculares	11
Apéndices.....	13
A. Transcripción del Video	13
B. La Sociedad de Astronomía del Caribe	15
C. El Observatorio de Arecibo	16
D. Diagrama y ejercicio de distancias espaciales	21
E. Diferentes tipos de luz y telescopios	25
F. Lectura de propiedades de ondas	28

Resumen del Video

La Dra. Yajaira Sierra Sastre, joven científica y educadora originaria del pueblo de Arroyo, cuenta cómo su sueño de convertirse en astronauta comenzó cuando de niña observaba el cielo de noche con su papá. Desde entonces ha tenido curiosidad por el espacio. Pasamos a una noche de observación para el público general de la Sociedad de Astronomía del Caribe (SAC). Vemos a niños y adultos observando a través de telescopios. El director de la SAC nos dice qué tipos de astros se pueden ver y cuán lejanos están estos cuerpos. Se explica el concepto de "años luz". Nos dice que para ver aún más lejos se necesitan telescopios más poderosos como el que está en Arecibo. En el Observatorio de Arecibo Yajaira habla con el Dr. Sixto González, astrónomo, que le explica cómo funciona el radiotelescopio y para qué se puede usar. Se tratan los conceptos de ondas de radio y de cómo el radiotelescopio funciona, entre otros temas. El video concluye con unas palabras de Yajaira sobre cómo los telescopios ópticos o de radio nos ayudan a explorar el espacio desde la Tierra.

Largo: 10:16 min

Grados: 8vo, 9no, Física

Disciplinas: Ciencias Físicas y Químicas > Astronomía o Astrofísica

Conceptos a Definirse:

- telescopios
- distancias espaciales
- años luz
- ondas de radio

Al utilizar este segmento en el salón de clases, usted podrá:

- Explicar cómo el universo es estudiado por medio de diferentes tipos de telescopios
- Introducir el tema de medidas y escalas en el espacio y explicar el concepto de años luz
- Introducir el concepto de ondas de radio y cómo pueden ser utilizadas para estudiar el espacio
- Ilustrar que en Puerto Rico el Observatorio de Arecibo contribuye de manera importante al estudio del espacio
- Ilustrar que hay científicos puertorriqueños estudiando el espacio
- Demostrar que aún personas que no son científicos, como los estudiantes y sus familiares, pueden explorar el espacio por medio de telescopios



Actividades Sugeridas

1. Antes de ver el video

Para el maestro

- Mire el video varias veces. Hemos incluido una transcripción del mismo entre los materiales asociados al video, de manera que usted pueda hacer anotaciones sobre escenas que quiera resaltar o discutir.
- Revise los materiales asociados a este video, incluyendo esta guía y los recursos, enlaces, y actividades en esta guía. Piense y planifique de antemano qué recursos va a usar y cómo incorporarlos a su clase. No es recomendado que se hagan todas las actividades sugeridas. Se presentan más bien como un menú de sugerencias entre las cuales escoger.
- Determine si va a utilizar el video completo o sólo segmentos con el fin de ilustrar conceptos específicos o ayudar a lograr los objetivos de su currículo. No hay ninguna regla que diga que tenga que usar el video entero; unos pocos segundos de vídeo o de audio pueden ser muy poderosos.

Recursos acompañantes:

- Transcripción del video
- Biografías de los científicos Yajaira Sierra-Sastre y Sixto González y de Eddie Irizarry, Presidente de la SAC
- Información sobre la SAC
- Información sobre el Observatorio de Arecibo
- Diagrama y ejercicio de distancias espaciales
- Diagrama y ejercicio de diferentes tipos de luz y telescopios
- Lectura de propiedades de ondas

Para los estudiantes

- Inicie una conversación con los estudiantes para establecer cuánto saben sobre los temas cubiertos en el video. Algunos ejemplos de preguntas incluyen:
 - ✓ ¿Cómo podemos explorar el espacio?
 - ✓ ¿Qué es un telescopio?
 - ✓ ¿Además de telescopios ópticos, hay otros tipos de telescopios?
 - ✓ ¿Tenemos telescopios en Puerto Rico?
 - ✓ ¿Quién puede usar un telescopio?
 - ✓ ¿Qué tipos de cosas no ayudan a ver los telescopios?
 - ✓ ¿Cuán lejos están las estrellas de nosotros?
 - ✓ ¿Cómo medimos las distancias en el espacio?
 - ✓ ¿Cómo se llaman los científicos que estudian el espacio?
 - ✓ ¿Hay astrónomos de Puerto Rico?
 - ✓ ¿Qué es un asteroide?

Guía para maestros: Espiando las estrellas

- Pida a los estudiantes que le dibujen un científico. Puede comparar los dibujos antes y después de ver el video
- Asigne una lectura de la página sobre el [Observatorio de Arecibo](#) (Apéndice IV) y/o del artículo que incluimos ([Un vistazo a través del tiempo](#)). Antes del video pida a los estudiantes que le digan qué tipo de telescopio es, cuándo se construyó, por qué se hizo en Puerto Rico, y cuáles han sido algunos de sus descubrimientos más importantes.

2. Durante la presentación

- Se recomienda presentar el video una vez, sin pausa, o a asignar que los estudiantes lo vean en sus casas. Anime a los estudiantes a escribir preguntas y observaciones durante el video.
- Después de verlo una vez, haga preguntas para probar la atención de los estudiantes y hacerlos participantes activos. Puede hacer preguntas tal y como:
 - ✓ ¿Les gustó la cápsula? ¿La encontraron interesante? ¿Por qué si o por qué no?
 - ✓ ¿Cuál fue la parte que más les gustó del video? ¿Por qué?
 - ✓ ¿Cuál es el mensaje principal del video?
- Vuelva a presentar el video, esta vez haciendo pausa para llamar la atención a escenas importantes, hacer preguntas, clarificar la acción, y/o estimular la discusión y el pensamiento crítico.

3. Luego de ver el video

Preguntas Generales

- Discutan los personajes presentados en el video. ¿Quiénes son? ¿Cuales son sus profesiones? Puede utilizar las [biografías](#) que acompañan al video y demostrar los perfiles de varios de los personajes en el portal electrónico de CienciaPR
- Discutan los diferentes lugares presentados en el video (Arroyo, El Morro, Observatorio de Arecibo). ¿Alguno de sus estudiantes ha ido a estos sitios? ¿Alguno de ellos a ido al Observatorio o a una noche de observación de estrellas? ¿Qué les pareció?
- Asigne a los estudiantes uno de los temas cubiertos en el video para seguir estudiando y hacer una presentación sobre el tema mediante un afiche, dibujo, o ensayo (e.g. sobre el Observatorio de Arecibo, diferentes tipos de telescopios, las distancias en el espacio, las ondas de radio, etc)



Guía para maestros: Espiando las estrellas

- Organice una excursión al Observatorio de Arecibo o a una Noche de Observación de Estrellas (para más detalles vea las descripciones de la [Sociedad de Astronomía del Caribe](#) y del [Observatorio](#))

Preguntas sobre la exploración espacial

- Comience una discusión de las diferentes herramientas que se utilizan para estudiar el espacio. Además de telescopios, ¿qué otras técnicas o herramientas se pueden usar?
 - ✓ Satélites, enviando astronautas al espacio, enviando cámaras y otros instrumentos al espacio
- ¿Cuáles son los pros y los contras de estas diferentes estrategias? ¿Qué beneficios nos proveen los telescopios que no nos proveen las otras técnicas?

Preguntas sobre telescopios

- Discutan el concepto del telescopio. ¿Cómo se define?
 - ✓ Un telescopio es un instrumento que nos permite observar el espacio al recolectar diferentes tipos de energía que viaja en forma de onda (conocida específicamente como radiación electromagnética).
 - ✓ La luz visible es uno de estos tipos de energía. Otros tipos de energía que viaja en forma de onda incluyen las ondas de radio, las micro-ondas, la luz infrarroja, la luz ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma.
 - ✓ Puede utilizar el [diagrama de diferentes tipos de luz](#) incluido en los materiales
- ¿Cuáles son los diferentes tipos de telescopios?
 - ✓ Ópticos, como los utilizados en la noche de observación de estrellas o como el Hubble; radiotelescopios, como el de Arecibo; telescopios de rayos X; telescopios de rayos gamma; telescopios de luz ultravioleta; telescopios de luz infrarroja
 - ✓ Utilice el [diagrama y ejercicio de diferentes tipos de luz y telescopios](#)
 - ✓ Utilice las [imágenes de la Nebula Crab en ese recurso](#) para ilustrar cómo diferentes tipos de telescopios nos permiten ver aspectos y propiedades diferentes de los cuerpos estelares
- ¿Qué tipo de telescopios estaban utilizando las personas en la Noche de Observación de estrellas? ¿Quién puede usar estos telescopios? ¿Alguno de sus estudiantes ha usado un telescopio antes? Estimule una discusión sobre cómo algunos de los



Guía para maestros: Espiando las estrellas

descubrimientos sobre el espacio han sido hecho por astrónomos aficionados desde sus telescopios personales.

- ✓ Vea la sección de [recursos adicionales](#) para encontrar ejemplos de actividades de ciudadano científico relacionadas al espacio

Preguntas sobre distancias espaciales

- Inicie una discusión sobre las escalas de distancia en el espacio y el concepto de años luz: ¿Cómo medimos las distancias en el espacio? ¿Por qué no utilizamos el sistema métrico como en la Tierra?
 - ✓ Las distancias se miden con la medida de años luz. Se necesita este tipo de medida porque las distancias son demasiado grandes
- Utilice el [diagrama y ejercicio de distancias espaciales](#)
- Discutan cómo es posible que veamos la luz de objetos que ya no existen, por ejemplo, estrellas que ya se han extinguido. ¿Qué quiere decir esto en términos de distancias?
 - ✓ Las distancias son tan grandes que la luz tarda años en llegar a nosotros, en este periodo, las estrellas pueden haberse extinguido
- La estrella Próxima Centauri está a 39,000,000,000,000 km de la Tierra, si un año luz es igual a 9,400,000,000,000 km, ¿a cuántos años luz está Próxima Centauri de la Tierra?
 - ✓ 4.15 años luz

Preguntas sobre ondas, en especial las ondas de radio, y sus propiedades

- Utilice la [lectura de propiedades de ondas](#). Discuta las propiedades de ondas (amplitud, longitud, frecuencia y velocidad).
- ¿Qué tipo de onda es la que recibe el Observatorio de Arecibo?
 - ✓ Ondas de radio
- Discuta las interacciones de las ondas (reflexión, refracción, difracción e interferencia). ¿Qué tipo de interacción fue presentada en el video para demostrar cómo el radiotelescopio de Arecibo estudia los asteroides?
 - ✓ Reflexión
- ¿Por qué se necesita un plato tan grande y curvado para recibir ondas de radio?
 - ✓ Porque las ondas de radio tienen amplitudes bien grandes
 - ✓ Puede referirse al [diagrama de diferentes tipos de luz](#) incluido en los materiales y a la [lectura de propiedades de ondas](#).

4. Otras Actividades Recomendadas

- Astronomía:
 - ✓ [Curso de astronomía](#)  - Del portal [Física en Línea](#) de la Prof. Elba Sepúlveda
 - ✓ [Proyecto Celestia](#)  - Unidades didácticas, videos, ejercicios y otros recursos sobre el espacio y la astronomía.
- Telescopios:
 - ✓ [Componentes de telescopios ópticos](#)  - Construye un telescopio con sus partes principales
 - ✓ [Construye un localizador de estrellas](#)  - Ejercicio para que los estudiantes conozcan el cielo nocturno en diferentes épocas.
- Distancias Espaciales:
 - ✓ [Discovery Education - What are light years?](#)  - Explicación de años luz
 - ✓ [La Escala del Universo](#) - Excelente recurso para representar visualmente las diferentes escalas presentes en el universo, desde partículas sub-atómicas, hasta las distancias espaciales
- Ondas electromagnéticas:
 - ✓ [Curso sobre ondas](#)  - Portal [Física en Línea](#) de la Prof. Elba Sepúlveda
 - ✓ [Radio Waves Simulation](#)  - Permite al estudiante explorar cómo las ondas de radio viajan y variar la frecuencia y amplitud de las mismas
 - ✓ [Visualizando ondas de radio](#)  - Actividad interactiva para aprender sobre las ondas de radio y cómo los astrónomos las utilizan para estudiar objetos en el espacio.
- Proyectos de ciudadano científico:
 - ✓ [Search for ExtraTerrestrial Intelligence \(SETI\)](#)   - Proyecto que usa computadoras personales para analizar datos recolectada por el radiotelescopio de Arecibo en búsqueda de señales de vida espacial. La página principal está en inglés pero hay varias páginas en [español](#).
 - ✓ [Galaxy Zoo](#)  - Proyecto interactivo que invita al público a ayudar a clasificar millones de galaxias. Incluye proyectos para estudiantes y [una comunidad](#) donde educadores pueden compartir planes de lecciones (este último en inglés).
 - ✓ [Identificación de Asteroides Cercanos a la Tierra](#)  - Programa educativo del Observatorio Virtual Español para identificar en archivos astronómicos asteroides que puedan impactar con la Tierra.
 - ✓ [Asteroid Mappers](#)  - Ayuda a científicos a explorar la morfología de Vesta, un asteroide gigante con claves de los comienzos del sistema solar.

Otros Recursos en CienciaPR

En CienciaPR contamos con un sin número de recursos que ayudan a presentar las ciencias en el contexto puertorriqueño, ilustradas con ejemplos del panorama y la sociedad puertorriqueñas, escritas en un lenguaje sencillo y autóctono, y con ejemplos de científicos puertorriqueños que pueden servir de modelos. Puede utilizar estos recursos para complementar el video con otras lecturas que ayuden a discutir estos y otros temas relacionados al espacio.

Noticias - En nuestro banco de noticias relacionadas a las ciencias y Puerto Rico puede encontrar historias sobre la exploración espacial, muchas de estas contribuidas por científicos miembros de CienciaPR como parte de nuestras colaboraciones con medios de prensa. Algunas noticias sugeridas incluyen:

- Yajaira Sierra-Sastre: [En el centro del universo](#)
- Radiotelescopio de Arecibo:
 - [Joseph Taylor y un premio Nobel hecho en Puerto Rico](#)
 - [Ventana boricua al universo](#)
 - [Un vistazo a través del tiempo](#)
 - [Cronista y cartógrafo espacial](#)
 - [Centinela boricua del universo](#)
 - [Estudios ionosféricos cruciales](#)
 - [Orgullo nuestro ante el mundo](#)
- Asteroides: [El "evento de Tunguska" cumplió 100 años](#)
- Planetas: [Plutón va al psicólogo](#)

Podcasts - En nuestra sección de podcasts puede encontrar audio de 1-2 mins que trata conceptos relacionados a muchos temas científicos, incluyendo el espacio:

- [A 20 años de un Premio Nobel, hecho en Puerto Rico](#)
- [Mirada Científica - Conociendo sobre astronomía](#)
- [Los meteoritos - Podcast de estudiante](#)
- [Plutón, planeta u otra cosa - Podcast de estudiante](#)
- [Los planetas enanos - Podcast de estudiante](#)

Guía para maestros: Espiando las estrellas

Historias de Científicos - CienciaPR publica historias sobre científicos de Puerto Rico que se enfocan en sus intereses, su trayectoria, cómo sobrepasaron desafíos para lograr el éxito académico y profesional, y consejos para estudiantes. Algunos de los científicos reseñados que trabajan en temas relacionados al espacio, incluyen:



- [Wanda Díaz Merced: Escuchando el susurro de las Estrellas](#)
- [Enectalí Figueroa Feliciano: Supernovas y Rayos X](#)
- [Víctor Blanco: Más allá de las estrellas... Legado del primer astrónomo puertorriqueño, Víctor Blanco](#)
- [Daniel Altschuler: El cielo no es el límite](#)
- [José Francisco Salgado: Arte con-ciencia - Divulgación de la ciencias a través del arte](#)

Perfiles - En nuestro portal también encontrará los perfiles de estos y otros científicos que estudian temas relacionados al espacio. Estos perfiles pueden servir para presentar a los estudiantes ejemplos de científicos con trasfondos culturales similares y para ilustrar la gran cantidad y diversidad de talento científico en Puerto Rico. Lo invitamos a buscar, junto con sus estudiantes, otros científicos utilizando la función de [búsqueda avanzada](#) en nuestro portal:

Nombre Apellido(s)

Institución

Dirección Sobre Mi Información de proyecto

Fields of Study (Old terms) Fields of Study (New)

Interés Empresarial Terminal Degree (New) Posición

91 miembros encontrados

Nombre	Institución	Disciplina Científica Principal
Name: Robert Kerr	SRI International - Arecibo Observatory	Física aplicada

Estándares Curriculares

A continuación identificamos los estándares curriculares a nivel de Puerto Rico y de Estados Unidos que son tratados en el video. Esperamos que estos lo ayuden a usted como educador a adaptar el video a su currículo para lograr los objetivos curriculares y didácticos.

<u>Mapa de Ciencias de Puerto Rico:</u>	<u>Next Generation Science Standards:</u>
<p><i>Octavo Grado</i></p> <ul style="list-style-type: none">• 8.5 La energía: Manifestaciones e interacciones<ul style="list-style-type: none">- EI.F.CF4 Las ondas y sus aplicaciones en la transferencia de tecnologías de información- EI.F.CF4.CC.1 Crea modelos para representar los distintos comportamientos de las ondas según éstas se mueven a través de distintos medios- EI.F.CF4.IE.1 Obtiene y comunica información para correlacionar la amplitud y la energía de las ondas. <p><i>Noveno Grado</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Unidad 9.6 : Astronomía <p><i>Clase de Física</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Unidad F.5: Ondas	<p><i>MS.Waves and Electromagnetic Radiation</i></p> <ul style="list-style-type: none">• MS-PS-1 Use mathematical representations to describe a simple model for waves that includes how the amplitude of a wave is related to the energy in a wave.• MS-PS4-2 Develop and use a model to describe that waves are reflected, absorbed, or transmitted through various materials <p><i>MS.Space Systems</i></p> <ul style="list-style-type: none">• MS-ESS1-1 Develop and use a model of the Earth-sun-moon system to describe the cyclic patterns of lunar phases, eclipses of the sun and moon, and seasons.• MS-ESS1-3 Analyze and interpret data to determine scale properties of objects in the solar system.

Sobre la Serie Ciencia a Tu Alrededor

Puerto Rico es afortunado al poseer maravillas naturales, gran diversidad biológica y mentes brillantes. Estas invitan a la curiosidad, la indagación y el descubrimiento. Desafortunadamente, en nuestros currículos escolares frecuentemente nos limitamos a ejemplos foráneos y olvidamos las ilustraciones locales de conceptos científicos que nos rodean.

Los videos **Ciencia a tu Alrededor** han sido diseñados con el propósito de proveer un recurso que ayude a fomentar la enseñanza de ciencia de manera culturalmente relevante para el estudiante, a través de ejemplos de científicos puertorriqueños y mediante ilustraciones de conceptos científicos utilizando panorama y el contexto puertorriqueño. Se ha encontrado que la integración de la cultura y el contexto en la enseñanza son muy importantes para promover el interés, captar la relevancia y fomentar el aprendizaje.

Sobre las Guías para Maestros

A través de estas guías para maestros buscamos facilitar la integración de los recursos al salón de clases. Los videos pueden ser herramientas poderosas para el aprendizaje. Pero a fin de cuentas, el que sean efectivos depende de usted, el educador.

La clave para el uso de los medios de comunicación en la educación es la preparación. Aproveche al máximo las oportunidades de aprendizaje, alentando a los estudiantes a convertirse en participantes activos en vez de espectadores pasivos.

Le invitamos a escoger de entre las preguntas y actividades sugeridas para ajustar la lección a las necesidades educativas de sus estudiantes y para ofrecer una experiencia interactiva placentera y productiva. No recomendamos que se hagan todas las preguntas sugeridas—esto puede provocar fatiga y frustración entre los estudiantes. Por el contrario, recomendamos escoger un número limitado de preguntas antes, durante y después de ver el video para mantener a los estudiantes enfocados y mejorar la calidad de las respuestas.

Esta guía puede hacer referencia a otros recursos, ejercicios o actividades. Puede utilizar los enlaces en este documento para acceder recursos desarrollados por Ciencia Puerto Rico o por otras organizaciones de educación.

Apéndices

A. Transcripción del Video

Tiempo	Audio
00:00	Sonido de coquíes de noche, primero fuerte y luego más bajo cuando la narración comience
00:03	Yajaira: Recuerdo como si fuera ayer, cuando de niña, mi padre me levantó una madrugada para ir a ver el cielo.
00:17	Yajaira: Recuerdo mis años de adolescencia, cuando desde el balcón de mi casa en el pueblo de Arroyo, me preguntaba qué había más allá de las estrellas. Deseaba más que nada poder acercarme y explorar el espacio sideral.
00:34	Yajaira: Hoy nos encontramos en una noche de observación de estrellas de la Sociedad de Astronomía del Caribe. Un evento abierto al público general que la sociedad organiza con frecuencia. Los niños y adultos a mi alrededor está observando las estrellas, algunos planetas y otros cuerpos celestes por medio de telescopios. Los telescopios nos ayudan a ver estrellas mucho más lejanas que las que se pueden ver a simple vista. Desde pequeña, el espacio me ha fascinado y la manera más fácil de explorarlo es por medio de telescopios cómo los que se están usando aquí.
01:15	Representante de SAC: ¡Saludos Yajaira! ¿Qué te trae por aquí? Yajaira: Hola, vine para observar las estrellas y me acompaña mi amigo Jonatán, que quiere ser astrónomo. Presidente de la SAC: Hola Jonatán, bienvenido Jonatán: ¡Que muchas estrellas se pueden observar esta noche! ¿Nos puedes decir cuán distantes están las estrellas que estamos viendo? Presidente de SAC: Pues depende de lo que estés observando. Por ejemplo el planeta Marte está a 225 millones de kilómetros y la estrella polar está a 434 años luz de la tierra. Jonatán: ¿Y qué es un año luz? ¿Cuán lejos es eso en kilómetros?
01:52	Yajaira: Años luz es la medida que se usa para las distancias en el espacio. Las distancias son tan grandes que si usáramos medidas cómo kilómetros los números serían enormes, casi imposibles de decir. Presidente de SAC: Por ejemplo, la distancia de aquí a la estrella más cercana, el sol, es de 150 millones de kilómetros. Después del sol, la estrella más cercana es la Próxima Centauri que está a 39 trillones de kilómetros. Si quisiéramos hacer cálculos matemáticos con esos números se haría muy difícil. Yajaira: Para trabajar con números más llevaderos, usamos la medida de años luz. Un año luz es la distancia que la luz puede viajar en un año. La luz viaja bien rápido, con una velocidad de 300,000 km/seg. Con eso, le puede dar la vuelta a la Tierra siete veces en un sólo segundo! Por eso usamos el viaje de la luz para esta medida. Un año luz es igual a 9.4 trillones de kilómetros.
02:56	Presidente de SAC: La luz que nos llega a nosotros de las estrellas ha viajado tan y tan lejos, que, a veces, esas estrellas ya no existen: se han extinguido. Lo que vemos es la luz que aún viaja de cuando las estrellas todavía existían. Con un telescopio cómo el que tenemos aquí podemos ver hasta galaxias tan lejanas cómo la Andrómeda, que está a 2.5 millones de años luz. Jonatán: ¿Puedo ver?
03:36	Yajaira: En búsqueda de imágenes más poderosas del universo, me fui al Observatorio de Arecibo, hogar del radiotelescopio más grande del mundo.

Guía para maestros: Espiando las estrellas

Tiempo	Audio
	<p>Yajaira: El radiotelescopio de Arecibo fue construido en 1963. Se escogió hacer la construcción aquí, en Arecibo Puerto Rico, porque en este lugar se halla un enorme sumidero natural, con las dimensiones necesarias para este aparato.</p> <p>El radiotelescopio se compone de un plato de 305 m de diámetro y 51 metros de profundidad. Suspendingas encima del plato, y aguantadas por cables, hay unas antenas y una serie de detectores que pueden ser movidos con una precisión de milímetros.</p> <p>El tamaño tan grande de este plato es lo que hace del Observatorio de Arecibo un lugar de reconocimiento mundial muy especial para los científicos. Este es el radiotelescopio más sensitivo del mundo, o sea, que detecta señales con mayor facilidad.</p> <p>El Observatorio de Arecibo ha sido el sitio de muchos descubrimientos muy importantes, incluso de premios Nobel. Entre otras cosas, el radiotelescopio se utiliza para estudiar el tamaño, la distancia y trayectoria de asteroides que pudiesen pasar cerca del planeta Tierra.</p>
05:00	<p>Yajaira: Dr. Sixto González, Me gustaría saber ¿cómo el radiotelescopio utiliza ondas de radio para determinar cuán lejos de nosotros se encuentra un asteroide?</p> <p>Sixto González: Buena pregunta. Se usan ondas de radio porque esas señales que transmitimos pueden llegar a largas distancias. Al esa señal propagarse se ilumina un objeto como un planeta o un asteroide. Parte de esa señal se refleja en nuestra dirección y con el gran radiotelescopio tenemos la sensitividad para recibir esa señal que regresa.</p> <p>Esta es la misma técnica que se utiliza con otros radares convencionales. Se mide el tiempo que le toma a la señal ir al objeto reflejarse y regresar y eso nos brinda la distancia</p>
06:00	<p>Yajaira: ¡Ah, entiendo! Con ondas de radio podemos saber a que distancia están objetos espaciales como los asteroides. Pero, ¿cómo el radiotelescopio utiliza ondas de radio, para saber cuán grande es un asteroide?</p> <p>Sixto González: Pues de la misma manera que se obtiene la distancia, podemos estudiar la forma y el tamaño del objeto, ya que las partes del objeto que están más cerca a la Tierra la señal se demora menos en ir y regresar al telescopio. Las partes por otro lado que están más lejos se tardan más. Con esa información se puede determinar el tamaño del objeto. En algunas ocasiones se puede hacer una imagen de la forma del objeto.</p>
06:59	<p>Sixto González: Precisamente con ese método se han visualizado y estudiado muchísimos asteroides por nuestro observatorio. Como por ejemplo, el año pasado el objeto 2012LZ1, el cual pertenece a un grupo de asteroides cuyas órbitas los traen cerca al planeta ocasionalmente, fue observado por nuestros científicos usando el telescopio y lo primero que descubrieron es que el tamaño era el doble de lo que se había estimado anteriormente. Era de aproximadamente 1 kilómetro de tamaño y al medir la órbita y la velocidad, se pudo determinar que por los próximos 750 años, aunque el vaya a pasar cerca no hay ningún peligro de que vaya a tener una trayectoria que vaya a tener colisión con el planeta.</p>
08:01	<p>Sonido de coquíes</p> <p>Yajaira: ¡Me encantaría tener la oportunidad de viajar al espacio! Como científica, sigo trabajando mucho para tratar de hacer realidad ese sueño. Puede que lo logre o puede que no. Sin embargo, me complace saber que en la isla tenemos un recurso tan importante como el radiotelescopio de Arecibo. Y también sé, que cuando así lo desee, puedo explorar el espacio al observar las noches estrelladas de mi bello Puerto Rico.</p> <p>Ya sea en una noche de observación de estrellas de la Sociedad de Astronomía del Caribe o en el patio de la casa, en compañía de amigos o familiares, todos, como ciudadanos científicos podemos estudiar y explorar el Universo.</p>
	Creditos

B. La Sociedad de Astronomía del Caribe



La Sociedad de Astronomía del Caribe (SAC), es una organización sin fines de lucro compuesta por profesionales, estudiantes y personas de la comunidad que comparten el interés y la pasión por la Astronomía. Su misión es difundir conocimientos y fomentar el interés en este campo de la ciencia.

La SAC está afiliada al programa “Night Sky Network” de NASA y a la “Astronomical League”, por lo que participa en diferentes programas de observación y estudios.

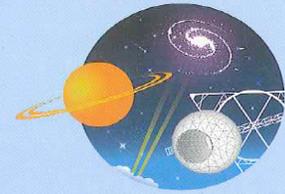
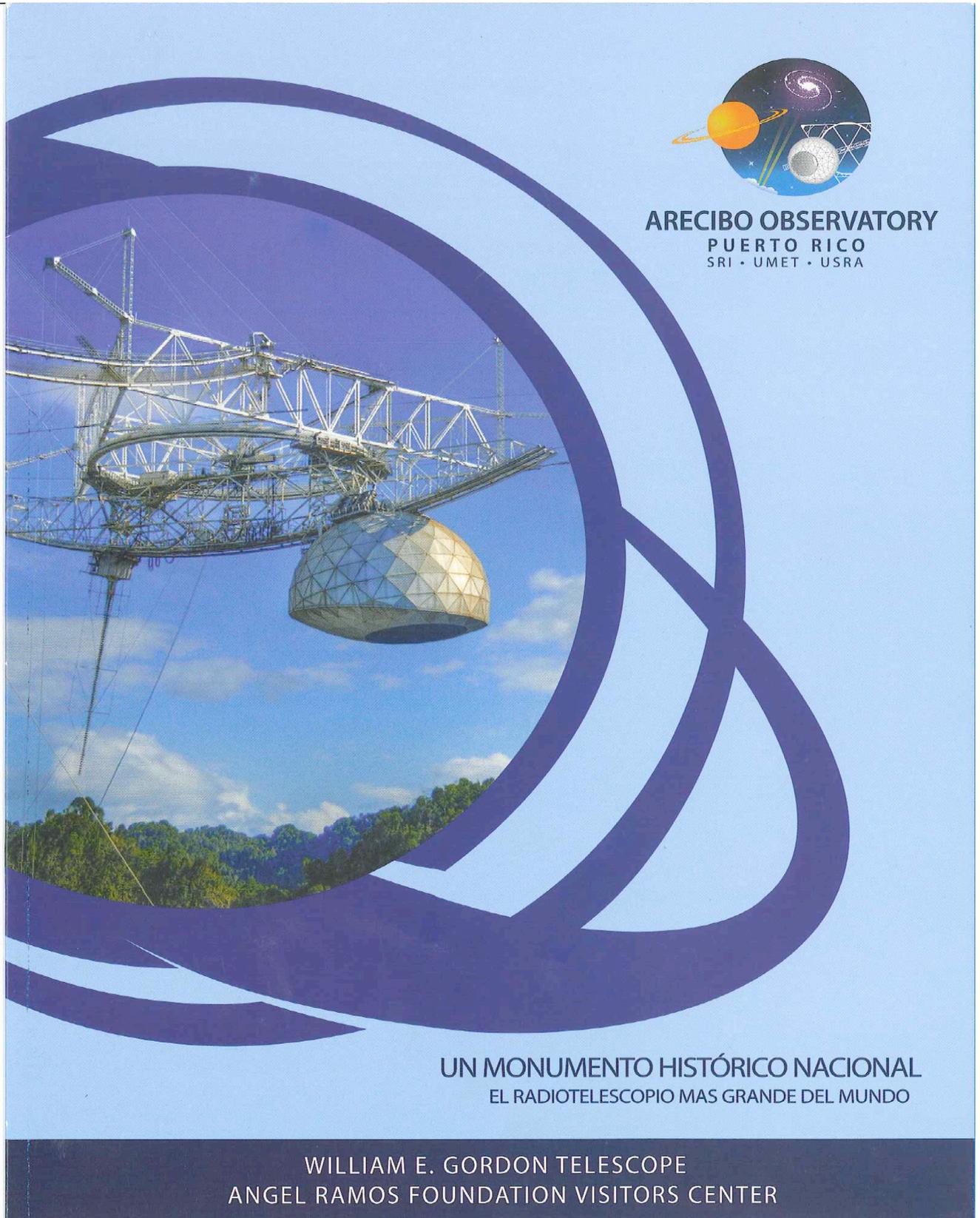
Algunos miembros de la SAC han sido seleccionados por el programa NASA S.S. Ambassadors y reciben entrenamiento de NASA/JPL con el propósito de difundir los más recientes descubrimientos a los medios locales y a la comunidad a través de Conferencias en varias Universidades y escuelas.

La SAC cuenta con los recursos para satisfacer las necesidades de conocimientos de sus miembros así como el de la comunidad en general. Ofrecen conferencias, talleres y actividades de observación con telescopios para brindar la oportunidad de apreciar y entender las maravillas del cielo nocturno. Estas actividades educativas son libre de costo.

La SAC es una organización ampliamente conocida por la gran cantidad y calidad de imágenes astronómicas obtenidas desde la Isla. Se ha destacado por la extensa variedad de artículos sobre Astronomía publicados en diversos medios y por concurridas actividades educativas realizadas en el Observatorio de Arecibo, así como en El Morro y otras localidades.

La organización mantiene actualizado su portal www.SociedadAstronomia.com. Visita su página para ver las hermosas imágenes captadas por sus miembros, algunas de las cuales salen en el video “Espiando las estrellas”. Y busca en su calendario la próxima Noche de Observación Espacial para que puedas tu también disfrutar de la exploración espacial.

C. El Observatorio de Arecibo



ARECIBO OBSERVATORY
PUERTO RICO
SRI • UMET • USRA

UN MONUMENTO HISTÓRICO NACIONAL
EL RADIOTELESCOPIO MAS GRANDE DEL MUNDO

WILLIAM E. GORDON TELESCOPE
ANGEL RAMOS FOUNDATION VISITORS CENTER



CENTRO NACIONAL DE ASTRONOMÍA E IONOSFERA OBSERVATORIO DE ARECIBO

HISTORIA

El Observatorio de Arecibo es parte del Centro Nacional de Astronomía e Ionosfera (NAIC), un centro de investigación nacional, operado por Stanford Research Institute (SRI International), Universities Space Research Association (USRA) y la Universidad Metropolitana (UMET), en acuerdo cooperativo con la Fundación Nacional de Ciencias (NSF). La NSF es una agencia federal independiente, cuyo objetivo es promover el progreso de la ciencia y la ingeniería en los Estados Unidos. La NSF da apoyo económico para la investigación y la educación en la mayoría de los campos de la ciencia y la ingeniería. La Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio (NASA), provee apoyo adicional.

El Observatorio opera en una base continua, 24 horas todos los días, proveyendo tiempo para observar la electrónica, computadoras, viajes y apoyo logístico a los científicos de todo el mundo. Todos los resultados de investigación son publicados en la literatura científica, la cual está accesible al público.

Como el radiotelescopio de un solo plato más grande del mundo, el Observatorio es reconocido como uno de los centros nacionales de investigación más importantes en el área de la radioastronomía, astronomía planetaria y de estudios atmosféricos. Las facilidades del Observatorio de Arecibo están disponibles para el uso de científicos a nivel mundial. El tiempo de observación es concedido basado en las investigaciones más prometedoras; aprobadas por un panel de evaluadores independientes que revisan las propuestas que se envían al Observatorio por los científicos que están interesados en usar el mismo. Cada año, cerca de 200 científicos visitan las facilidades del Observatorio para llevar a cabo sus proyectos de investigación. Un gran número de estudiantes, realiza observaciones que los conduce a sus tesis de maestría y doctorado.

El Observatorio tuvo sus orígenes por una idea del profesor William E. Gordon, de la Universidad de Cornell, quien estaba interesado en el estudio de la Ionosfera. Las investigaciones de Gordon durante los años cincuenta, lo llevaron a realizar estudios de radar de la Ionosfera. La persistencia de Gordon, culminó en la construcción del Observatorio de Arecibo, la cual comenzó en el verano del año 1960. Tres años más tarde, el Observatorio Ionosférico de Arecibo (AIO), estaba en operaciones, bajo la dirección de Gordon. La ceremonia de apertura oficial, tuvo lugar el 1 de noviembre de 1963.

NIDOS

OME

OBSERVATORIO

UBICACIÓN

Para establecer el Observatorio hubo ciertos requisitos en cuanto al lugar: Tenía que estar cerca del Ecuador, de modo que el radar, capaz de estudiar la ionosfera, pudiera ser usado para estudiar planetas cercanos. Además, la localización de Arecibo ofreció la ventaja de un terreno cársico, con grandes sumideros de piedra caliza; los cuales proveyeron una geometría natural para la construcción del reflector de 305 m.

En el Laboratorio Óptico se encuentra una variedad de instrumentos utilizados para el estudio pasivo del resplandor terrestre. Éste está localizado en el Observatorio y contiene un LIDAR (Light Detection and Ranging), junto a un interferómetro Fabry-Perot que se utilizan para medir vientos neutrales y las temperaturas de la atmósfera media. Estos estudios complementan los obtenidos por el radar; dándole a Arecibo una capacidad única en el mundo, en términos de las investigaciones de las capas altas de la atmósfera.

En octubre de 1969, el Departamento de Defensa cedió las facilidades a la Fundación Nacional de Ciencias y éstas se convirtieron en un centro de investigación nacional. En septiembre de 1971, el AIO, pasó a ser el Centro Nacional de Astronomía e Ionosfera (en sus siglas en inglés: NAIC). En el 1974, se colocó un reflector nuevo (el actual), con una superficie de alta precisión; junto al transmisor de radar planetario. El segundo y mayor avance del telescopio, se completó en 1997: se instaló una pantalla metálica alrededor del perímetro del reflector para aislar las antenas de la radiación del terreno.

PERSONAL

El Observatorio emplea alrededor de 140 personas. Un equipo de cerca de 16 científicos, dividen su tiempo entre la investigación científica y la atención de los científicos visitantes. Ingenieros, técnicos y expertos en computadoras, diseñan y construyen nuevos instrumentos y los mantienen operando. Un gran equipo de planta física, mantiene el telescopio y la instrumentación asociada en óptimas condiciones. El equipo de operadores del telescopio, da apoyo 24 horas al día.

EL RADIOTELESCOPIO

Aquellos que han visto el radiotelescopio por primera vez se han maravillado por la majestuosidad de su enorme superficie reflectora o espejo de radio. El plato de 305 metros (1000 pies) de diámetro y 167 pies de profundidad, cubre un área de 20 acres. La superficie está formada por aproximadamente 40,000 paneles de aluminio perforados (cada uno de 3 x 6 pies), sostenidos por una red de cables de acero que está suspendida sobre el sumidero. Éste es un reflector esférico (no parabólico).

Suspendida a 450 pies sobre el reflector, está una plataforma de 900 toneladas. Similar en diseño a un puente, ésta se sostiene de 18 cables, los cuales son sostenidos por tres torres de concreto. Una es de 365 pies de altura y las otras dos de 265 pies de altura. Los tres toques se encuentran a la misma elevación. El volumen combinado del concreto armado en las tres torres es de 9,100 yardas cúbicas. Cada torre está equilibrada por un sistema de 7 cables de acero (3.25 plg. de diámetro) tensados en un ancla gigante. Otro sistema de tres pares de cables corre de cada esquina de la plataforma hacia grandes bloques de concreto debajo del reflector. Estos están atados a unos gatos hidráulicos enormes, los cuales permiten el ajuste de la altura de cada esquina con una precisión de milímetros.

Justo bajo la estructura triangular de la plataforma superior, hay una vía circular en la cual el brazo de acimut gira. El brazo de acimut es una estructura en forma de arco de 328 pies de largo.

El Domo Gregoriano con sus sub-reflectores, su nueva electrónica y el nuevo transmisor del radar, aumentó grandemente la capacidad del telescopio.



DISFRUTE
SU VISITA

ENJOY
YOUR VISIT

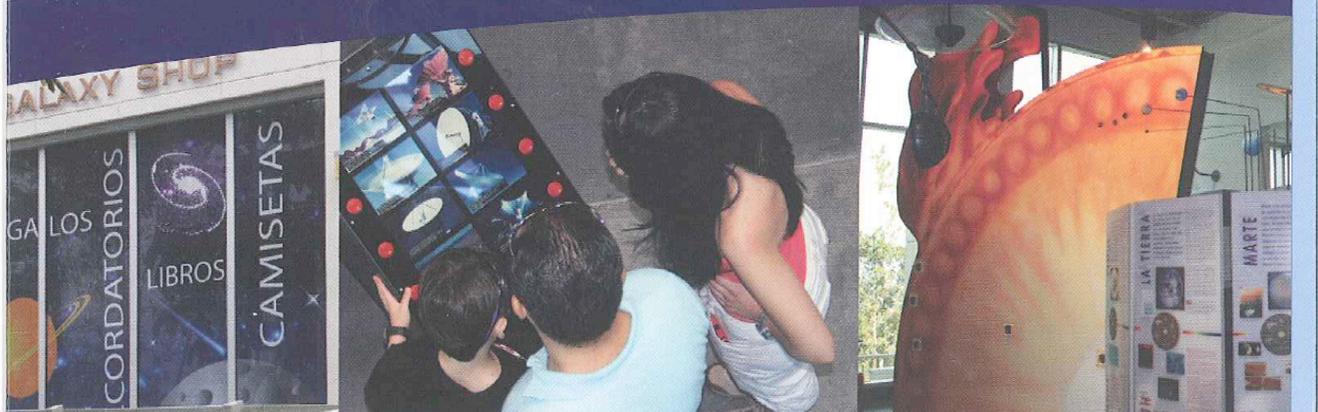
La parte curva del brazo es otra vía, en la cual, una caseta móvil en un lado y el Domo Gregoriano (instalado en el 1997) en el otro lado; pueden ser puestos en posición en cualquier dirección, hasta veinte grados de la vertical. Dentro del Domo Gregoriano, dos subreflectores (el secundario y el terciario), enfocan la radiación hasta un punto en el espacio, en el cual, un grupo de antenas pueden ser puestas en posición para recibir esta radiación. Colgando, bajo la caseta hay varias antenas lineales, cada una sintonizada a una banda corta de frecuencias. Las antenas apuntan hacia abajo y están diseñadas especialmente para el reflector esférico de Arecibo. Apuntando una de las antenas a cierto punto en el reflector, las emisiones de radio que se originan en un área bien pequeña del cielo, en línea con la antena, son enfocadas.

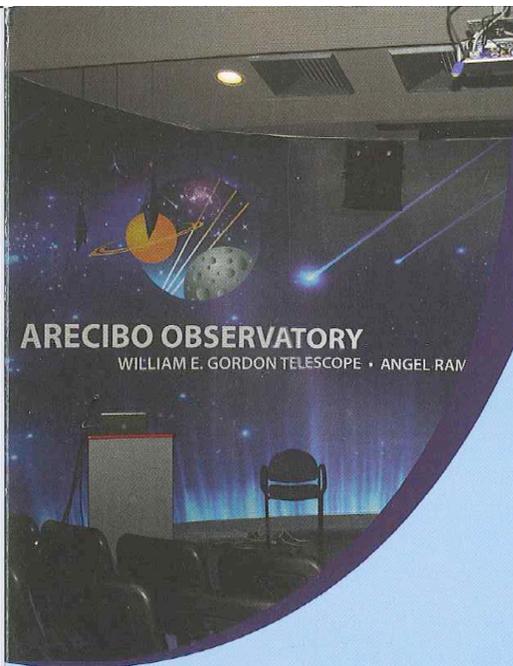
Atados a las antenas, hay unos receptores de radio muy sensitivos y altamente complejos. Estos receptores operan inmersos en un baño de helio líquido, para mantener una temperatura baja en los mismos. A temperaturas tan bajas como -273 grados Celsius, el ruido electrónico en los receptores es muy bajo; y solo las señales de radio que entran, las cuales son muy débiles, son amplificadas. El sistema de Arecibo opera en frecuencias de 50 megahertz (un largo de onda de 6 m), hasta 10,000 megahertz (un largo de onda de 3 cm).

Un total de 26 motores eléctricos controlan la plataforma. Estos motores guían el acimut, el Domo Gregoriano y la caseta móvil a cualquier posición con una precisión de milímetros. El reflector terciario puede ser movido para mejorar el enfoque, se gira el piso giratorio en el Domo Gregoriano para colocar los detectores en el foco y si es necesario, se activa el sistema de tensores verticales para mantener la plataforma en posición. El transmisor de radar planetario de 1 megavatio, localizado en un salón especial, dentro del domo, dirige las ondas del radar hacia objetos dentro de nuestro Sistema Solar. Analizando el eco del radar se obtiene información sobre las propiedades y la dinámica de los objetos.

Este telescopio gigantesco ha examinado nuestra atmósfera, desde unos cuantos kilómetros, hasta miles de kilómetros, donde se conecta con el espacio interplanetario. Con su visión de radar, éste estudia las propiedades de los planetas, cometas y asteroides. En nuestra Galaxia, éste detecta las señales débiles emitidas cientos de veces por segundo de los pulsares. Los cuerpos más lejanos alcanzados del Universo: los cuásares y las galaxias emiten ondas de radio, las cuales llegan a la Tierra 100 millones de años más tarde, en señales tan débiles, que solo pueden ser detectadas por un ojo tan grande como este.

El tamaño gigantesco del reflector, es la causa de que el Observatorio de Arecibo sea tan importante para los científicos. Esta es la antena curva más grande del planeta, lo cual significa que es el radiotelescopio más sensitivo del mundo. De modo que, mientras otros radiotelescopios pueden requerir varias horas de observación, estudiando una fuente de radio dada para obtener suficiente energía para su análisis; en Arecibo, esto puede requerir solo unos minutos de observación.





En el Auditorio del Centro de Visitantes, recibirá una orientación completa sobre el Radiotelescopio más grande del mundo.

LAS FACILIDADES

Las facilidades consisten de aproximadamente 10,000 pies cuadrados de edificio y espacio abierto. Éstas albergan 3,500 pies cuadrados de exhibiciones, un auditorio con capacidad para 100 personas, una tienda de efectos de educación científica y recordatorios, sala de conferencias y espacio de oficinas. Estas también proveen una plataforma de observación, que ofrece una hermosa vista del radiotelescopio de 305 metros. El nuevo edificio, está situado dentro de la región cársica. Éste fue diseñado por Luis Badillo, de Méndez, Brunner, Badillo and Associates de San Juan, y construido por Hector Varela Inc.

LAS EXHIBICIONES

El programa educativo bilingüe, está centralizado en el tema "Más de lo que el ojo ve - Explorando el Universo Invisible", y refleja la idea general de que podemos estudiar nuestro mundo con instrumentos que van más allá de nuestra experiencia sensorial directa. El programa explora el cielo que no podemos ver y en particular, los objetos que se estudian con nuestro radiotelescopio. Específicamente, el programa le provee a los visitantes una introducción del concepto de espectro electromagnético y a modo de una exploración, ofrece conceptos de astronomía básica, ciencias atmosféricas; y la función y operación del radiotelescopio. También, se le presenta al visitante, algunos de los descubrimientos más importantes e interesantes que han tenido lugar en el Observatorio de Arecibo, en los campos de la radioastronomía, astronomía de radar del Sistema Solar y la atmósfera de la Tierra.

Con la asistencia del personal del Observatorio; las exhibiciones, fueron diseñadas por Zalisk Martin Associates of Cambridge, Mass. Caribbean Woodworking of San Juan, fabricó la infraestructura de las exhibiciones y Museum Productions de Toronto, Canadá, fabricó las exhibiciones interactivas.

HORARIO

miércoles, jueves, viernes, sábado, domingos y la mayoría de los días feriados:
9:00 a.m. - 4:00 p.m.

lunes y martes:
Cerrado al público en general

Información: (787) 878-2612, extensiones: 346/312

www.naic.edu



SRI International



D. Diagrama y ejercicio de distancias espaciales ¹

¿CUÁNDO LLEGAMOS? (Guía para el maestro)

NIVEL: Octavo Grado

CONOCIMIENTO PREVIO: Algebra, notación científica

OBJETIVOS:

- Entender la necesidad de diferentes escalas de medición
- Desarrollar fórmulas y procedimientos para la determinación de medidas para resolver los problemas
- Practicar destrezas de matemática y álgebra básica

MATERIALES:

- Calculadora, preferiblemente con notación científica
- Copias de la Tabla:¿Cuándo llegamos? y Figura: Distancias Espaciales

INTRODUCCIÓN:

Los estudiantes a menudo tienen dificultades para comprender cuán inmenso es el Universo y el concepto de años luz. Para ayudarles a comprender estos conceptos abstractos, esta lección utiliza el concepto más tangible de tiempo para ayudar a los estudiantes a apreciar magnitudes astronómicas. Si usted le dice a un estudiante que un planeta está a 10 billones de kilómetros de distancia, no significa tanto que si les dice que en carro tardaría ¡100 millones de horas o 11,415.5 años en hacer el viaje!

INSTRUCCIONES:

1. Divida a los estudiantes en grupos de tres o cuatro y reparta la hoja adjunta
2. Introduzca el ejercicio utilizando la narración al comienzo y repasando la fórmula de distancia.
3. Lea las instrucciones y asegure que los estudiantes entiendan las mismas y sepan usar las calculadoras
4. Haga una de las combinaciones de la tabla como ejemplo
5. Después de 10-15 mins solicite respuestas de los estudiantes y complete una copia de la tabla en la pizarra.
6. Comente sobre la magnitud de algunas de las respuestas, sobre todo las de los viajes a Centauri y Sirius. Repase el concepto de años luz utilizando estas dos estrellas

CONTESTACIONES:

- Carro: Luna 4,000 hr, Plutón 6849.3 años, Centauri 45,662,100 años, Sirius 92,694,063 años
- Avión: Luna 400 hr, Plutón 684.9 años, Centauri 4,566,210 años, Sirius 9,269,406 años
- Cohete: Luna 20 hr, Plutón 39.4 años, Centauri 228,310 años, Sirius 463,470 años
- Luz: Luna 1.3 seg, Plutón 23,000 seg (383 hr), Centauri 4.12 años, Sirius 8.6 años

¹Modificado de: http://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/teachers/how_big.html

¿CUÁNDO LLEGAMOS?

Gracias a carros y a carreteras de alta velocidad, hoy día es fácil viajar largas distancias. Si tu vives en San Juan, pero tienes primos en Ponce, a 100 kilómetros de distancia, si viajas en un carro que va a 100 kilómetros por hora puedes estar en casa de sus primos en sólo 1 hora. ¿Cómo sabemos esto? Mediante el uso de la fórmula:

$$t = d / r$$

donde t = tiempo , d = distancia, y r = velocidad a la que viajamos.

Para viajar a lugares más lejanos necesitamos modos de transportación aún más rápidos, como aviones para viajar a otros países y cohetes para viajar al espacio. Pero hay lugares tan lejanos que aún no tenemos modos de transportación suficientemente rápidos para llegar a ellos. Hasta la luz, lo más rápido que existe en el universo, tarda años en llegar a ellos.

Vas a utilizar la fórmula de tiempo y distancia para ver en cuánto tiempo podrías llegar a diferentes lugares en el Universo utilizando diferentes modos de transportación.

INSTRUCCIONES:

1. Divídanse en grupos de 3-4 estudiantes
2. Cada estudiante en el grupo debe escoger una de estas cuatro cosas: carro, avión, cohete, o luz. Ningún estudiante en el grupo puede escoger lo mismo que otro.
3. Cada estudiante en el grupo debe escoger una de estos cuatro destinos: la Luna, Plutón, la Estrella Centauri, y la Estrella Sirius. Ningún estudiante en el grupo puede escoger lo mismo que otro.
4. Usando las velocidades y distancias en la hoja, calcula cuánto tiempo te tomaría llegar a el sitio que elegiste, usando el modo de transporte que elegiste. Usa la fórmula $t = d / r$
5. Para poder tener una mejor idea de tiempo convierte tu resultado de segundos a años usando las siguientes fórmulas: 1 año = 8760 hr 1 año = 31,556,000 seg
6. Puedes redondear al año más grande
7. Llena tu contestación y la de tus compañeros en la hoja y compara los resultados. ¿Te sorprendieron las respuestas?

Guía para maestros: Espiando las estrellas

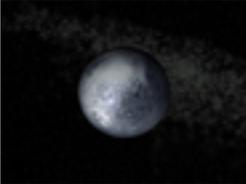
Vehículo/Lugar 	Carro 100 km/hr 	Avión 1000 km/hr 	Cohete 20,000 km/hr 	Luz 300,000 km/seg 
Luna 400,000 km 				
Plutón 6×10^9 km 				
Centauri 4×10^{13} km 				
Sirius 8.12×10^{13} km 				

Tabla: ¿Cuándo llegamos?

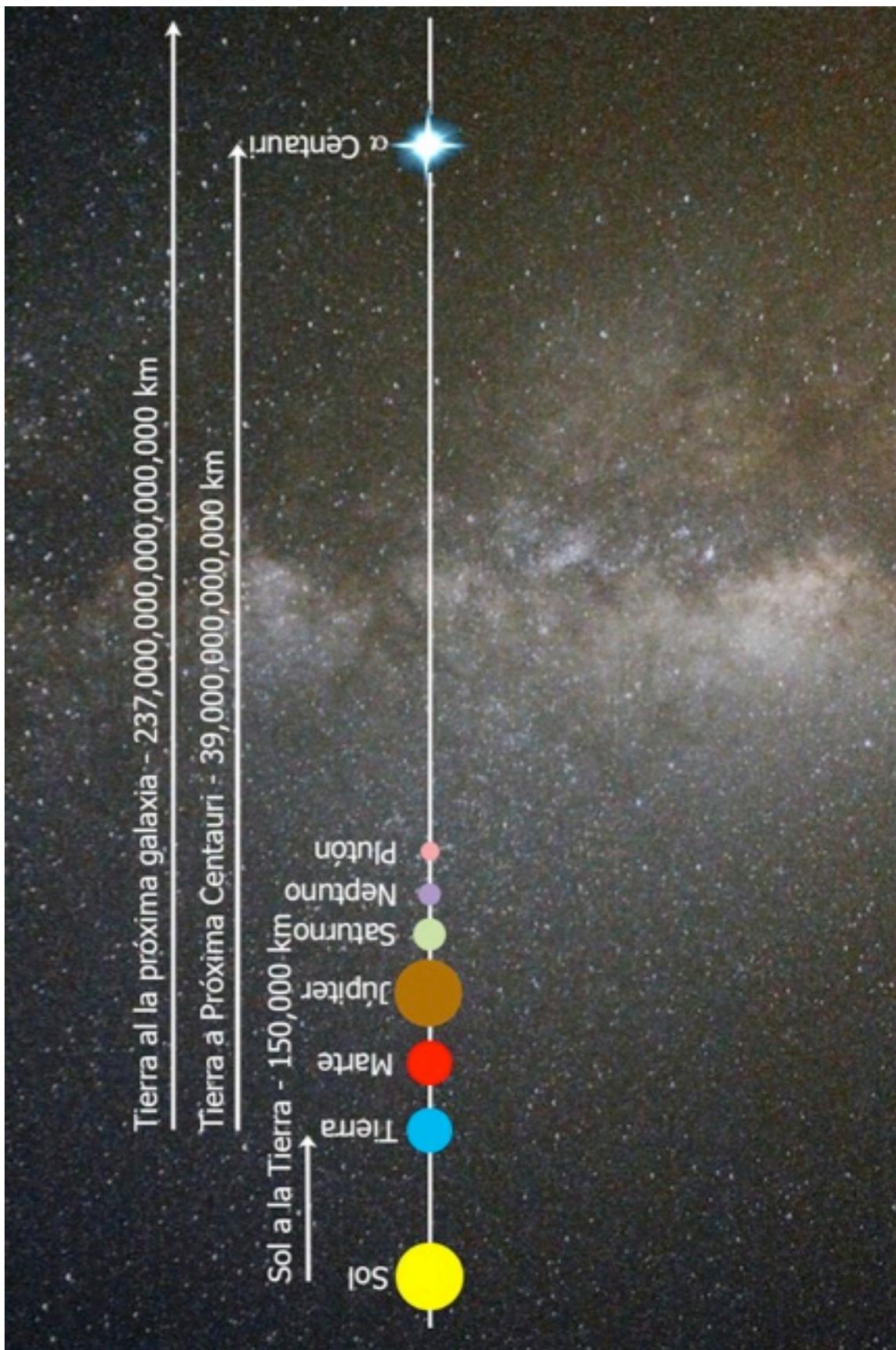
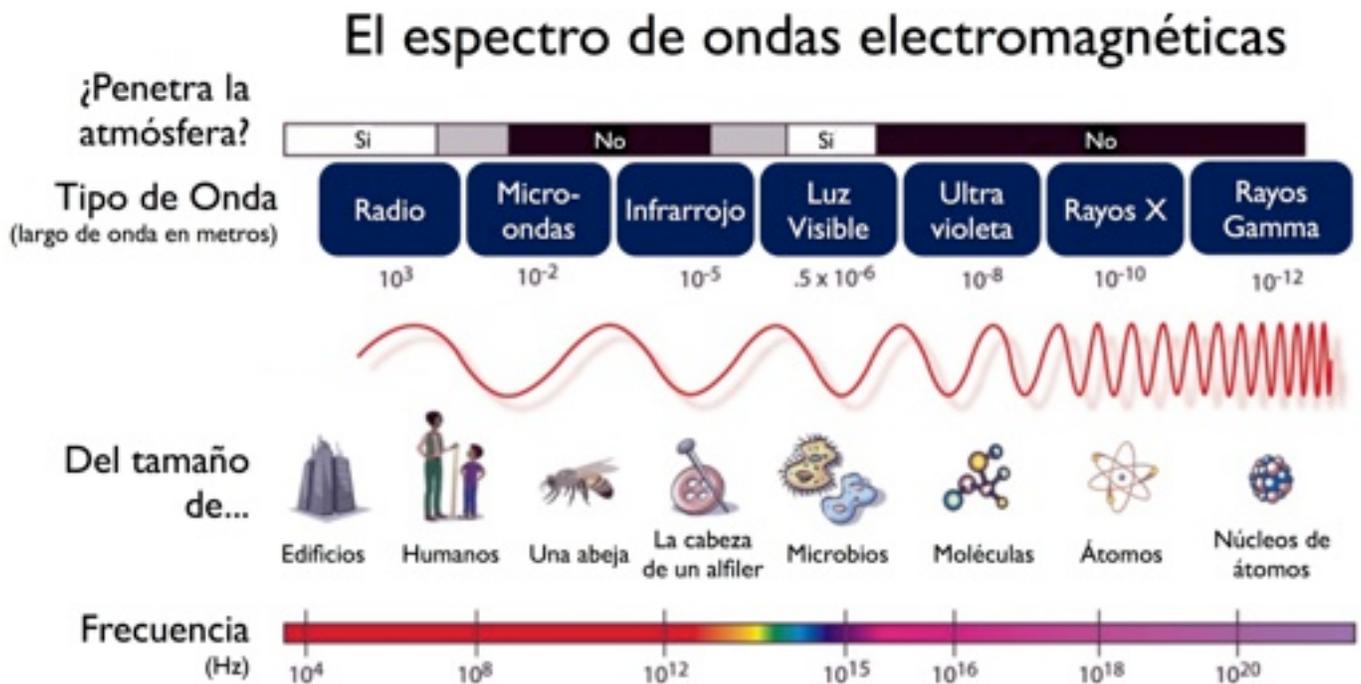


Figura: Distancias Espaciales

E. Diferentes tipos de luz y telescopios ²

MÁS ALLÁ DE LO QUE TUS OJOS PUEDEN VER

¿Sabías que lo que tus ojos pueden ver es tan sólo una pequeña parte de la luz que existe en el universo? Hay muchos tipos de luz, también conocida como radiación electromagnética, que no es visible pero que puede ser detectada con tecnologías especiales como los telescopios. Toda la radiación electromagnética, viaja en forma de ondas, hay ondas de todos los tamaños, desde ondas tan largas como edificios, hasta ondas tan pequeñas como el núcleo de un átomo. Si las ordenas todas en orden de largo esto crea el “Espectro de radiación electromagnética.” La luz que podemos ver (la luz visible) es sólo una pequeña parte de ese espectro...



Todos los objetos en el universo emiten varios tipos de radiación electromagnética. Tu mismo por ejemplo ahora mismo estás emitiendo radiación infrarroja, gracias al calor de tu cuerpo.



De la misma manera, todos los objetos en el universo reflejan o interactúan con todos los tipos de radiación electromagnética. La luz visible por ejemplo se refleja de diferentes superficies dejándonos así apreciar la belleza del mundo a través de los ojos...

² Modificado de estos recursos: <http://www.cosmosportal.org/view/blog/138959/>,
<http://www.pbslearningmedia.org/resource/phy03.sci.ess.eiu.chandra/astronomical-images-in-different-wavelengths/>

Tipos de Telescopios:

Diferentes tipos de telescopios han sido creados para observar diferentes tipos de ondas electromagnéticas en el espacio. Por ejemplo, el Observatorio de Arecibo está diseñado para detectar ondas de radio.

Como algunas ondas no pueden penetrar la atmósfera de la Tierra, algunos telescopios tienen que ser lanzados al espacio, como por ejemplo los telescopios que detectan energía infrarroja.

A continuación presentamos los diferentes tipos de telescopios y el tipo de "luz" u onda electromagnética que detectan

Ordénalos desde el tipo de telescopio que detecta ondas más pequeñas hasta el tipo que detecta ondas más largas.

Telescopio

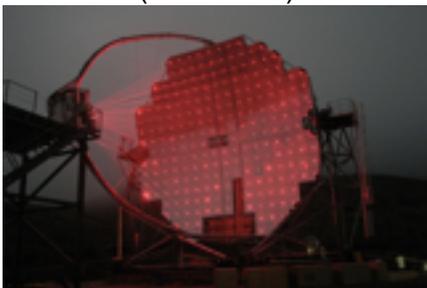


Telescopio Óptico
(luz visible)

Telescopio



Telescopio de Observación Estratosférica para Astronomía Infrarroja (SOFIA por siglas en inglés)



Sistema de Telescopios "MAGIC" (rayos gamma)



Observatorio de Rayos X "Chandra"

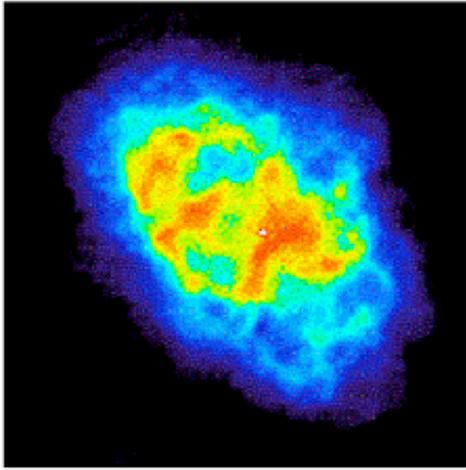


Radiotelescopio de Arecibo

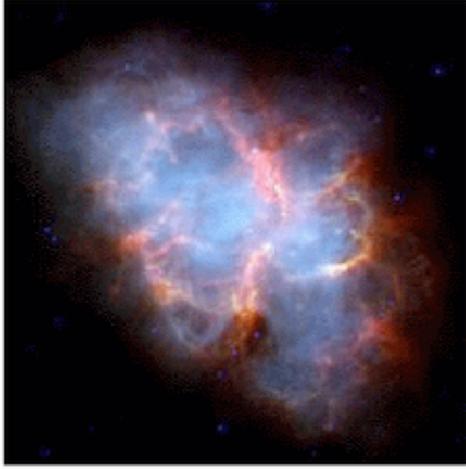


Telescopio Hubble
(luz visible y luz UV)

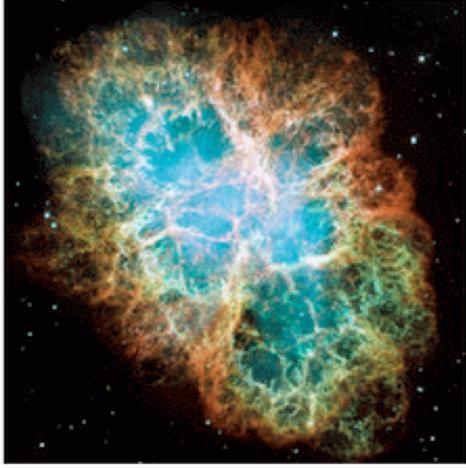
La Nébula Crab vista por diferentes telescopios



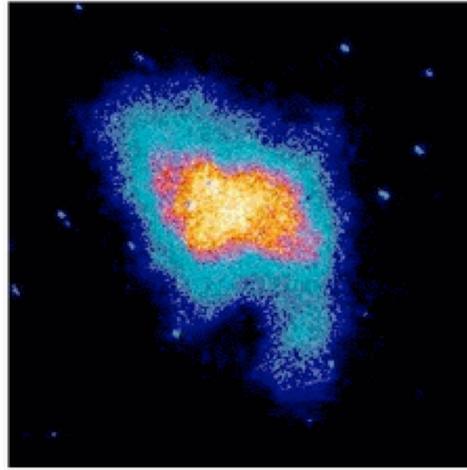
Radio telescopio (Nuevo México)



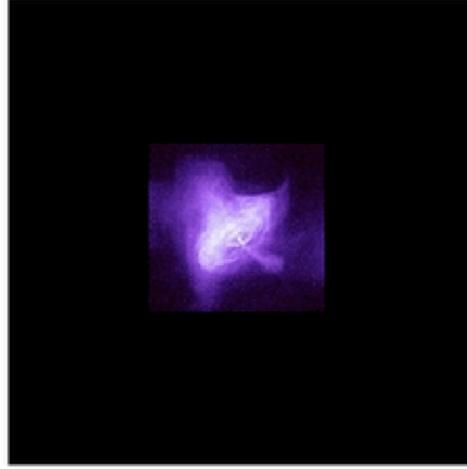
Telescopio infrarrojo (Spitzer)



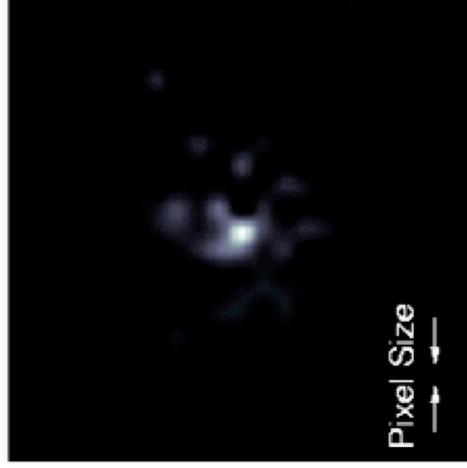
Luz Visible (Hubble)



Luz Ultravioleta (Astro-1)



Rayos X de baja energía (Chandra)



Rayos X de alta energía (Chandra)

15 mins de exposición

Figura: La Nébula Crab. La Nébula Crab es en realidad los restos de una estrella masiva que se vió explotar como supernova hace casi mil años. Este objeto astronómico emite muchos tipos de energía

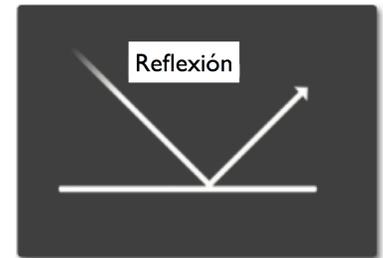
F. Lectura de propiedades de ondas ³

Todas ondas de luz del espectro electromagnético se comportan de manera similar. Cuando una onda de luz se encuentra con un objeto, ésta puede ser transmitida, reflejada, absorbida, refractada, difractada, o dispersada dependiendo de la composición del objeto y de la longitud de onda de la luz.

Instrumentos especializados, como los telescopios, ayudan a detectar cómo las ondas electromagnéticas se comportan cuando interactúan con la materia (por ejemplo un asteroide, una estrella, o una nébula). Estos datos pueden revelar la composición física y química de la materia.

Reflexión

La reflexión de ondas se produce cuando la luz golpea un objeto y rebota. Las superficies muy lisas como espejos reflejan casi toda la luz incidente.

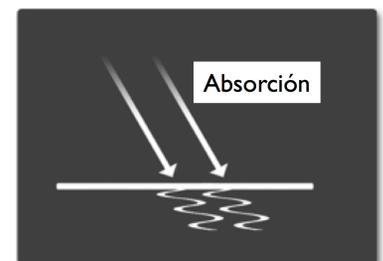


El color de un objeto es en realidad algunas longitudes de onda de la luz reflejada mientras que todas las otras longitudes de onda son absorbidas. Color, en este caso, se refiere a las diferentes longitudes de onda de luz en el espectro de luz visible percibido por nuestros ojos. La composición física y química de la materia determina qué longitud de onda (o color) se refleja.

La reflexión es el tipo de comportamiento de onda utilizado por algunos satélites de la NASA para explorar la superficie de la Luna. El instrumento mide el tiempo que tarda un pulso de láser de golpear la superficie y volver. Mientras más largo es el tiempo de respuesta, más lejos está la superficie y por lo tanto menos elevación tiene. Un tiempo de respuesta más corto significa que la superficie está más cerca o es de mayor elevación.

Absorción

La absorción se produce cuando los fotones de la luz incidente golpean los átomos y las moléculas y hacer que vibren. Mientras más moléculas de un objeto se mueven y vibran, más caliente se vuelve. Este calor es entonces emitido desde el objeto en forma de energía térmica.

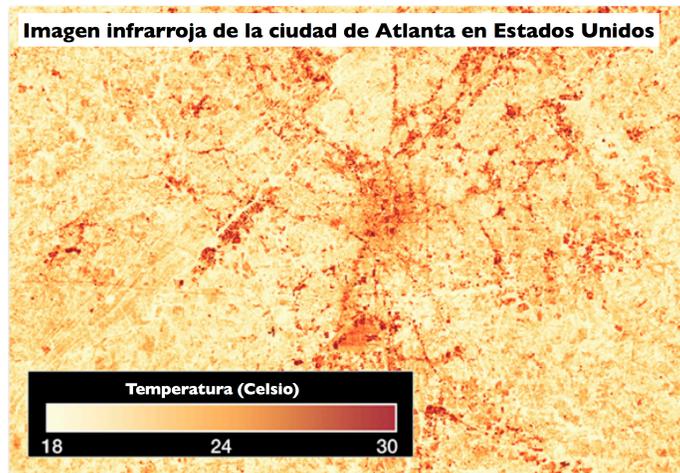


Algunos objetos, como objetos de colores oscuros, absorben más energía de la luz incidente que otros. Por ejemplo, el pavimento negro absorbe la energía más visible y UV y refleja muy poco, mientras que una acera de hormigón de color claro refleja más energía que absorbe. Por lo tanto, el pavimento negro es más caliente que la acera en un día caluroso de verano. Durante este proceso de absorción, los fotones saltan y pierden energía

³ Modificado de estos recursos: http://missionscience.nasa.gov/ems/03_behaviors.html,
<http://exchange.smarttech.com/details.html?id=f0bc32f1-865b-4505-a948-6ce2850f9e30>,
<http://www.pbslearningmedia.org/resource/hew06.sci.phys.energy.radiowaves/radio-waves-electromagnetic-fields/>

cuando chocan con otras moléculas. Esta energía que se pierde comienza a irradiar como energía infrarroja, otro tipo de onda electromagnética.

La alta radiación térmica del asfalto y de los techos en una ciudad puede elevar la temperatura en la superficie de la tierra tanto como 10° Celsius (mucho más calor de lo que normalmente sólo llegaría con el Sol). La imagen de satélite Landsat 7 de la NASA muestra la ciudad de Atlanta como una isla de calor en comparación con la zona de a sus alrededores. A veces, este calentamiento del aire por encima de ciudades puede influir en el clima, lo cual se conoce como el efecto de "calor urbano".



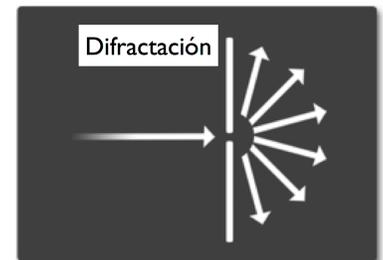
Crédito: Marit Jentoft-Nilsen, basado en Landsat-7 datos.

Difracción

La difracción es la flexión y la propagación de las ondas alrededor de un obstáculo. Este efecto se ve más pronunciado cuando una onda de luz incide sobre un objeto de un tamaño comparable a su propia longitud de onda.

Un instrumento llamado espectrómetro utiliza la difracción de la luz separada en una gama de longitudes de onda de un espectro. En el caso de la luz visible, la separación de longitudes de onda a través de los resultados de difracción en un arco iris.

Un espectrómetro utiliza la difracción de la luz al pasar por ranuras o rejillas para separar diferentes longitudes de onda. Picos débiles de energía en longitudes de onda específicas pueden ser de esta manera detectados y registrados. Una gráfica de estos datos se denomina como una "huella espectral". Las huellas espectrales ayuda a identificar la condición física y la composición química de materia estelar e interestelar.



Refracción

La refracción es cuando las ondas de luz cambian de dirección a medida que pasan de un medio a otro. La luz viaja más lento en el aire que en el vacío, y aún más lento en agua. Cuando la luz viaja en un medio diferente, el cambio en la velocidad hace que la luz se doble. Diferentes longitudes de onda de la luz se retrasan a ritmos diferentes, lo que hace que se doblen en diferentes ángulos. Por ejemplo, cuando el espectro completo de la luz visible viaja a través de un cielo lleno de moléculas de agua (por ejemplo después de que llueve), las longitudes de onda se separan en los colores del arco iris.

Esta foto muestra la refracción de la luz visible que se produce cuando la luz pasa por un prisma de vidrio.

