

Planetario de Pamplona

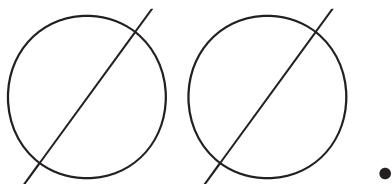
Guía Docente **Exposición STRØM**

Actividades y recursos
educativos para la exposición

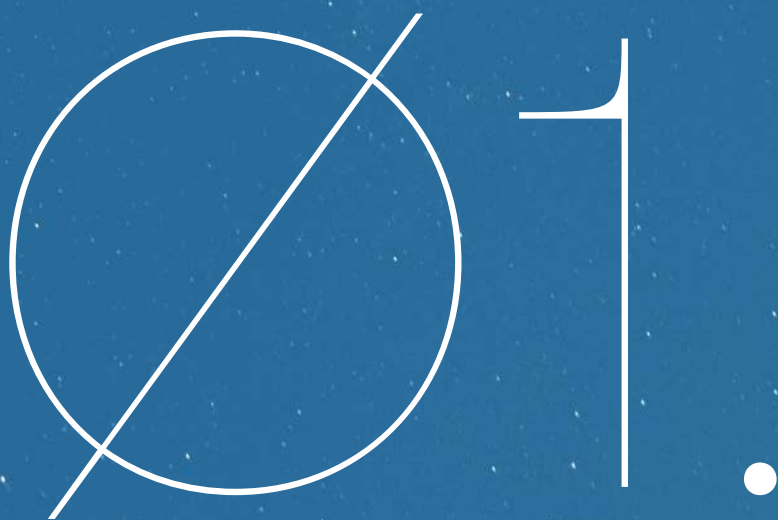


Contenidos

O1. Introducción a la Guía Docente STRØM	O3
O1.1 Objetivos de la guía	O5
O1.2 Estructura de la guía	O5
O1.3 Una herramienta para el aula	O5
O2. Sistema Solar	O6
O2.1 Observamos el Sol y calculamos su rotación	O7
O2.2 Midiendo la altura del Sol con sextante y gnomon	10
O2.3 Observación y registro de las fases y relieve de la Luna	14
O2.4 Detectives del cielo: ¿Estrella o planeta?	16
O3. Cielo profundo	18
O3.1 Explorando el color de las estrellas	19
O3.2 Construir un espectrómetro con cartón y un CD	21
O3.3 El espacio de las constelaciones	22
O3.4 Midiendo la calidad del cielo nocturno	25
O3.5 Conociendo nuestra galaxia	28
O3.6 Explorando las constelaciones a través del tacto	30
O4. Referencias	31
O5. Anexos	33
— Observamos el Sol y calculamos su rotación	
— Explorando el color de las estrellas	
— Construir un espectrómetro de cartón con CD	
— El espacio de las constelaciones	
— Conociendo nuestra galaxia	



Intro- ducción

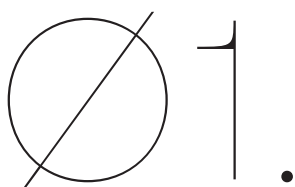


El objetivo es maximizar el aprovechamiento de la exposición mediante actividades y recursos.

La exposición **STRØM** es una propuesta educativa que combina recursos interactivos, visualizaciones digitales y paneles informativos para explicar conceptos clave de la astronomía.

Su contenido está diseñado para abarcar temas como la evolución estelar, la estructura de las galaxias, la formación de sistemas planetarios y las principales herramientas tecnológicas utilizadas en la exploración del universo.

Además, incluye secciones dedicadas a los desafíos actuales de la astronomía y las preguntas que aún permanecen sin respuesta. Esta guía docente tiene como objetivo maximizar el aprovechamiento de la exposición mediante actividades y recursos adaptados al contexto educativo.



Introducción

O1. Objetivos de la guía

Esta guía tiene como objetivos principales:

- **Proveer herramientas didácticas concretas** para abordar los temas clave de la exposición STRØM de manera efectiva en el aula.
- **Diseñar actividades alineadas con los contenidos curriculares**, fomentando la conexión entre lo aprendido en la exposición y los programas educativos.
- **Promover la participación activa del alumnado** a través de propuestas prácticas y reflexivas que estimulen el interés por la astronomía.
- **Facilitar una experiencia de aprendizaje integral**, incluyendo actividades preparatorias, de seguimiento y de ampliación.
- **Fomentar la práctica observacional** como herramienta complementaria para el aprendizaje de la astronomía.

O2. Estructura de la guía

La guía está organizada en módulos temáticos que se corresponden con las áreas principales de la exposición STRØM. Cada módulo incluye:

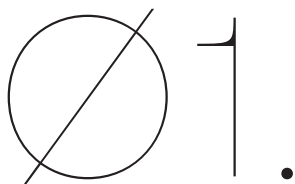
- **Contexto teórico**
Una explicación detallada de los conceptos fundamentales tratados en la exposición.
- **Actividades específicas**
Diseñadas para desarrollar competencias clave en el aula o durante la visita.
- **Recursos adicionales**
Materiales complementarios, enlaces y lecturas recomendadas para profundizar en los temas.

O3. Una herramienta para el aula

Confiamos en que esta guía será una aliada para personal docente, ayudándoles a sacar el mayor partido de la exposición STRØM y enriquecer el aprendizaje de sus estudiantes.

Su contenido está pensado para ser flexible y adaptable, permitiendo a educadores personalizar las actividades según las necesidades de su grupo.

Esperamos que disfruten de esta experiencia educativa y que esta guía docente de la exposición STRØM sirva como un punto de partida para nuevas exploraciones y descubrimientos en el ámbito de la astronomía.



Sistema Solar



Sistema Solar



EDADES

- A partir de 12 años.



OBJETIVO

- Observar el Sol de manera segura utilizando prismáticos y otras técnicas de proyección solar, identificar manchas solares, y calcular la rotación del Sol a partir de estas observaciones.



MATERIALES NECESARIOS

— Para la observación

- Prismáticos.
- Cartulina blanca o papel para proyección.
- Trípode o soporte para prismáticos. Se puede sujetar con la mano, pero hay que tener muy buen pulso.
- Cartulina negra o tapa opaca para cubrir un lente del prismático.
- Gafas de eclipse (opcional).
- Imágenes del Sol con manchas solares (si el tiempo no permite observar directamente, o no se dispone de prismáticos, utiliza imágenes de SOHO: https://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime/hmi_igr/512/)

— Para la actividad de cálculo

- Plantillas circulares para representar el disco solar (ver sección Anexos).
- Lápices, rotuladores y regla.
- Calculadora (opcional).

O2.1

Observamos el Sol y calculamos su rotación

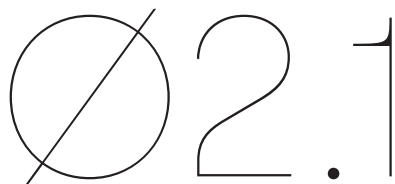
A— Introducción a la observación solar

Qué son las manchas solares y cómo su movimiento revela la rotación del Sol:

- O1. Las **manchas solares** son regiones oscuras que aparecen en la superficie del Sol (en la **fotosfera**) debido a intensos campos magnéticos que reducen la transferencia de calor desde el interior del Sol hacia su superficie. Aunque parecen oscuras, en realidad son extremadamente brillantes, pero se ven más oscuras en contraste con las zonas circundantes, que son mucho más calientes.
- O2. El Sol rota de manera diferencial: más rápido en el ecuador que en los polos. El Sol no es un cuerpo sólido y rota más rápido en el ecuador (~25 días) que en los polos (~36 días).

Seguridad en la observación solar:

- O3. **Nunca mirar directamente al Sol** sin protección adecuada. Mirar el Sol sin protección adecuada puede causar daños graves e irreversibles en los ojos, siendo el más común la retinopatía solar, una quemadura en la retina que puede generar pérdida permanente de visión central. Aunque no se siente dolor, incluso una exposición breve concentra la luz solar en la retina, dañando las células sensibles y provocando puntos ciegos o visión borrosa.
- O4. El uso de herramientas inadecuadas como gafas de sol comunes, vidrios oscuros o telescopios sin filtro amplifica el riesgo, ya que no bloquean completamente la radiación dañina. Estas prácticas pueden intensificar el calor y la luz que llega a la retina, aumentando el potencial de daño en segundos. Por eso, es fundamental usar métodos seguros como filtros solares homologados, gafas de eclipse certificadas o técnicas indirectas como la proyección solar para evitar cualquier riesgo al observar el Sol.



Sistema Solar Observamos el Sol y calculamos su rotación

B— Observación solar con prismáticos

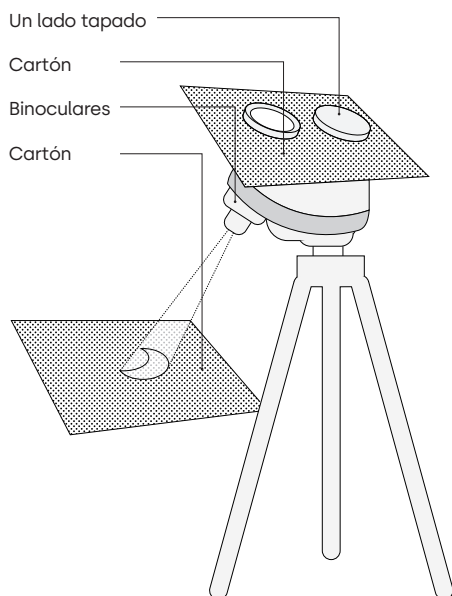
Montaje del equipo:

- Coloca los prismáticos en un trípode o soporte.
- Cubre un lente del prismático con cartulina negra o una tapa opaca.
- Coloca una cartulina blanca o papel a unos 30-50 cm detrás del ocular para proyectar la imagen del Sol. (Fig. O1) — Alinea los prismáticos con el Sol utilizando la sombra proyectada como guía.
- Ajusta la distancia entre los prismáticos y la pantalla para enfocar la imagen del Sol.
- Identifica las manchas solares en la proyección. Dibuja su posición en una plantilla circular que represente el disco solar. (Fig. O2)
- Anota la fecha y hora de la observación junto con la posición de las manchas solares.

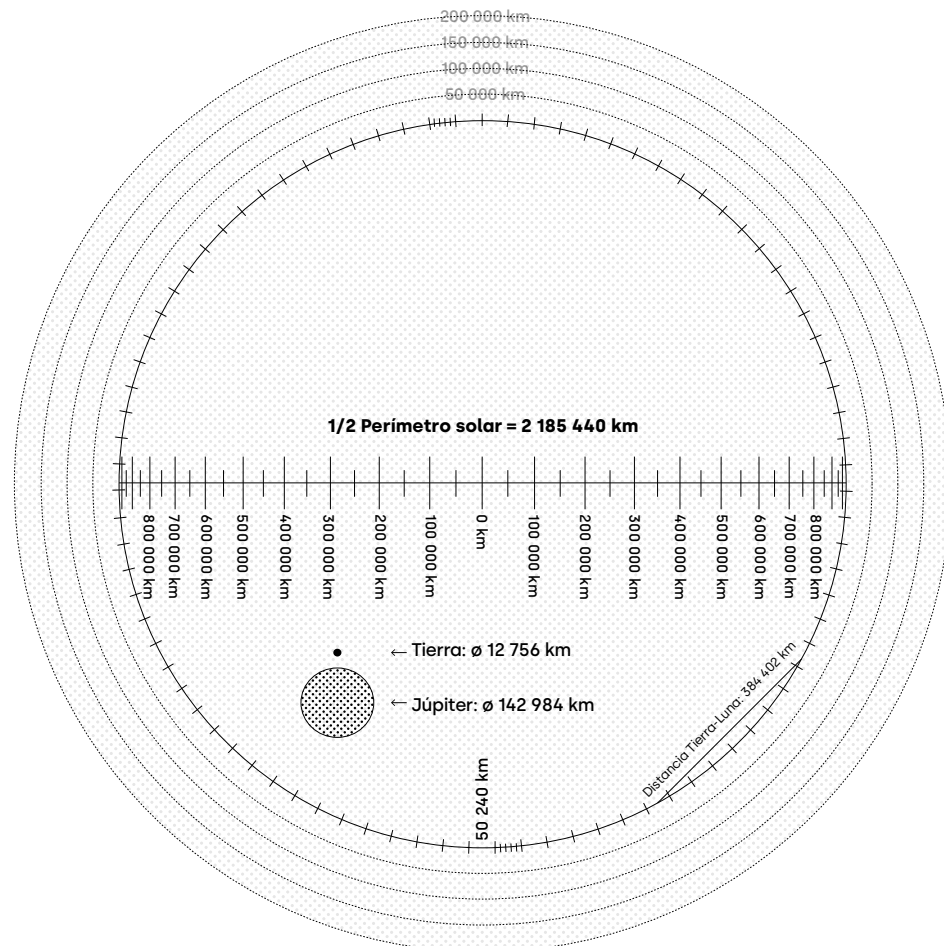
NOTA

Si las condiciones climáticas no permiten la observación directa, utiliza imágenes del Sol obtenidas del observatorio SOHO: https://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime/hmi_igr/512/

— Fig. O1
Esquema del montaje
del equipo de
observación solar.



— Fig. O2
Plantilla para marcar
las manchas solares y
medir su movimiento
día a día, incluida en la
sección Anexos.



Sistema Solar Observamos el Sol y calculamos su rotación

C— Cálculo de la rotación solar

O1. Medición del desplazamiento angular

- Mide la distancia entre la posición de una mancha en días consecutivos en la plantilla.
- Usa la equivalencia de $10.000 \text{ km} = 1^\circ$ en la plantilla para determinar el ángulo recorrido por la mancha en un día.

O2. Cálculo del periodo de rotación

- Utiliza la fórmula:

$$\text{Periodo de rotación} = \frac{360^\circ}{\text{Ángulo recorrido por día}}$$

- Por ejemplo, si la mancha se mueve 14° en un día:

$$\text{Periodo de rotación} = \frac{360^\circ}{14^\circ} = 25,7 \text{ días}$$

O3. Determinación de la velocidad de rotación

- El radio del Sol es aproximadamente 695.700 km .
- Usa la fórmula de velocidad tangencial para calcular la velocidad en la latitud de la mancha:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

- Donde:

- r es la distancia al eje de rotación en la latitud de la mancha: $r = R \cos(\text{latitud})$.
- T es el periodo de rotación en segundos.

- Por ejemplo, para una mancha en el ecuador (latitud = 0°) con $T = 25$ días:

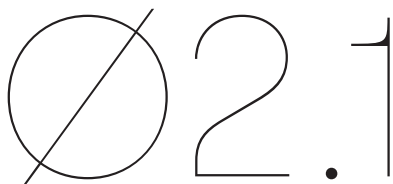
$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot (695.700 \text{ km})}{25 \text{ días} \cdot 24 \text{ horas} \cdot 3600 \text{ segundos}} \approx 2 \text{ km/s} \approx 7.200 \text{ km/h}$$

D— Discusión de resultados

- Comparar los periodos calculados con el valor conocido para la rotación solar (aproximadamente 27 días en el ecuador).
- Reflexionar sobre la rotación diferencial del Sol: las manchas cerca del ecuador se mueven más rápido que las cercanas a los polos.

NOTAS

- Asegúrate de supervisar constantemente al alumnado durante la observación para garantizar la seguridad.
- Repite la actividad en diferentes épocas del año para observar cómo cambian las manchas solares.



Sistema Solar



EDADES

— A partir de 6 años.



OBJETIVO

— Comprobar la inclinación del eje de la Tierra con respecto al plano de la eclíptica observando las distintas alturas del sol en las distintas estaciones del año.



MATERIALES NECESARIOS

- **Construir un sextante**
 - Transportador de ángulos de plástico.
 - Pajita grande de plástico.
 - Cordón de unos 30 cm.
 - Un pequeño tornillo o una arandela (u otro peso de metal que pueda ser atado al cordón).
 - Cinta adhesiva transparente.
- **Comprobar la altura del sol**
 - **Gnomon:** Un palo, farola u otro objeto vertical que proyecte una sombra bien definida.
 - Tizas u otro material para marcar en el suelo.

O2.2

Midiendo la altura del Sol con sextante y gnomon

A— La eclíptica y el eje de rotación de la Tierra

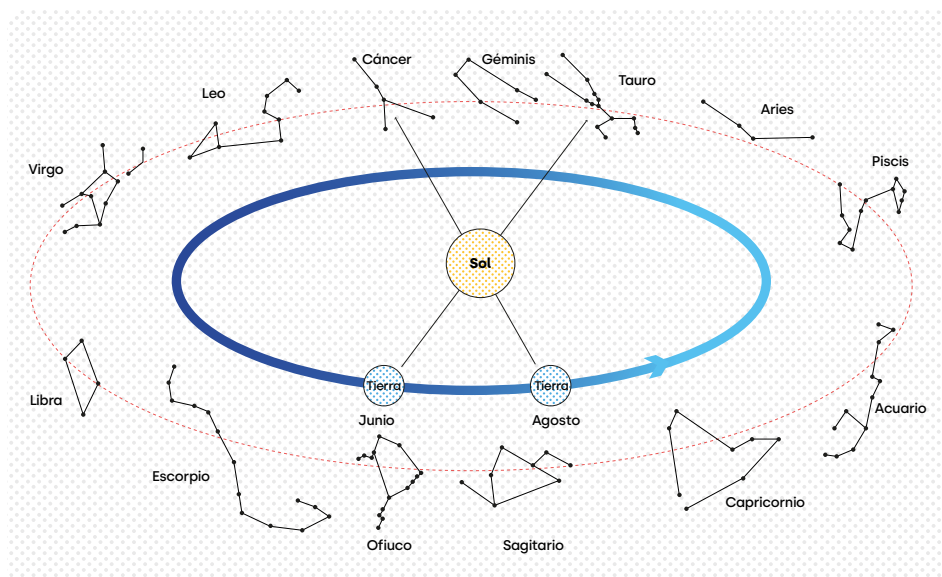
La Tierra hace un viaje alrededor del Sol que dura un año entero. Este camino circular que sigue nuestro planeta se llama **órbita**. Si imaginamos que extendemos esa órbita hasta las estrellas, el lugar donde la órbita de la Tierra "toca" el cielo estrellado es lo que llamamos **eclíptica**. Desde aquí en la Tierra, parece que es el Sol quien se mueve por esa línea en el cielo, aunque en realidad somos nosotros los que nos movemos alrededor de él.

La Tierra también gira sobre sí misma alrededor de un eje imaginario, como una peonza. Pero este eje no está completamente recto; está un poco inclinado, unos **23.5 grados**. Esta inclinación es muy importante porque hace que el Sol no esté siempre a la misma altura en el cielo y es la razón por la que tenemos las **estaciones del año**.

O1. En verano, el hemisferio donde vivimos está inclinado hacia el Sol. Esto significa que recibimos más luz y calor. Los días son más largos porque el Sol pasa más tiempo en el cielo. Sale por el **noreste**, se pone por el **noroeste** y al mediodía está muy alto en el cielo.

O2. En invierno, nuestro hemisferio está inclinado lejos del Sol. Recibimos menos luz y hace más frío. Los días son más cortos porque el Sol pasa menos tiempo en el cielo. Sale por el **sureste**, se pone por el **suroeste** y al mediodía está más bajo en el cielo.

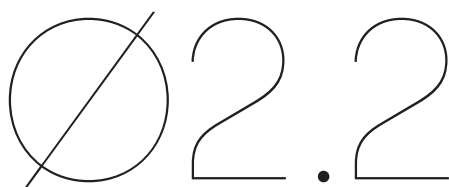
O3. En primavera y otoño, la Tierra no está inclinada ni hacia el Sol ni lejos de él. Por eso, el día y la noche duran casi lo mismo. El Sol sale exactamente por el **este** y se pone exactamente por el **oeste**.



— Fig. O3

Diagrama de la eclíptica que muestra la trayectoria aparente del Sol a través de las constelaciones durante el año. El Sol se encuentra en el centro, mientras que la Tierra aparece en posiciones correspondientes a junio y agosto en su órbita

(línea azul). Las constelaciones del zodiaco se representan a lo largo de la línea roja exterior, ilustrando cómo el Sol parece moverse frente a diferentes constelaciones a medida que la Tierra orbita a su alrededor.



Sistema Solar

Midiendo la altura del Sol con sextante y gnomon

B— Construir un sextante

Un sextante es un instrumento de navegación utilizado para medir el ángulo entre un objeto celeste, como el Sol o las estrellas, y el horizonte. Antes de la llegada de la tecnología moderna como el GPS, el sextante era una herramienta esencial para quienes navegaban por océanos y mares sin puntos de referencia visibles.

El sextante funciona mediante un sistema de espejos y un arco graduado que permite medir ángulos con gran precisión. Al alinear el objeto celeste a través del telescopio del sextante y ajustar el brazo móvil hasta que el objeto se refleje en el horizonte, se puede leer el ángulo exacto en la escala del instrumento.

Para entender mejor cómo funciona un sextante y explorar cómo cambia la posición del Sol en el cielo a lo largo del año, vamos a construir un sencillo instrumento casero que nos permitirá medir la altura del Sol.

Instrucciones

O1. Preparación del transportador:

- Toma el transportador y localiza el orificio que suele estar en el centro del lado plano (la base recta del semicírculo).
- Si el transportador no tiene un orificio, puedes hacer uno cuidadosamente en el centro de la base plana.

O2. Atar el cordón:

- Ata un extremo del cordón en el orificio del transportador.
- Asegúrate de que el nudo esté firme para que el cordón no se suelte.

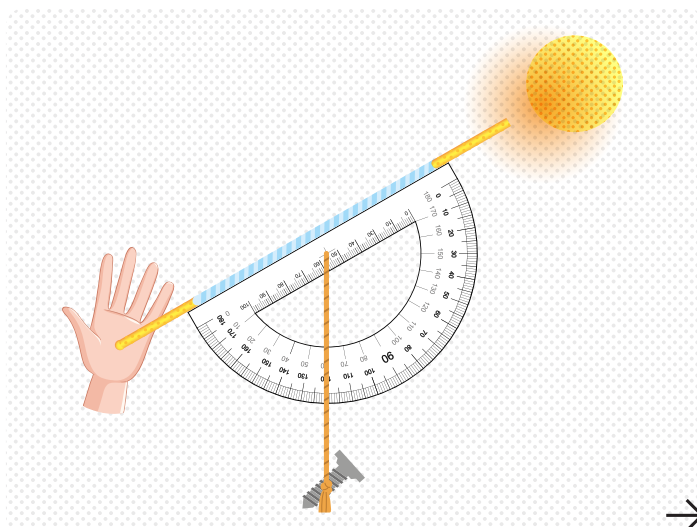
O3. Agregar el peso:

- En el otro extremo del cordón, ata el peso de metal (tornillo, arandela u otro objeto similar).
- El peso ayudará a mantener el cordón estirado verticalmente debido a la gravedad.

O4. Colocar la pajita:

- Pega la pajita en el lado plano del transportador usando cinta adhesiva transparente.
- Alinea la pajita de manera que quede paralela al borde plano y apunte hacia afuera desde el centro del transportador.

— Fig. O4
Esquema de un instrumento casero similar a un sextante para medir la altura del Sol sobre el horizonte.



Sistema solar Midiendo la altura del Sol con sextante y gnomon

O5. Uso del instrumento:

- ¡Importante! Nunca mires directamente al Sol a través de la pajita, ya que puede dañar seriamente tus ojos.
- Para medir la altura del Sol, sostén el instrumento con una mano por el transportador.
- Orienta el instrumento hacia el Sol, pero en lugar de mirar a través de la pajita, utiliza su sombra:
 - Coloca tu otra mano o una superficie plana debajo de la pajita.
 - Mueve el instrumento hasta que la luz del Sol pase por la pajita y proyecte un punto de luz en tu mano o superficie.
- Cuando el punto de luz esté claramente visible, el cordón colgante marcará un ángulo en la escala del transportador.
- Lee el ángulo que indica el cordón; ese es el ángulo de elevación del Sol sobre el horizonte, conocido como la altura del Sol.

O6. Observaciones a lo largo del año:

- Realiza esta medición en diferentes días y horas a lo largo del año.
- Registra los ángulos obtenidos y anota la fecha y hora de cada medición.
- Observa cómo cambia la altura del Sol según las estaciones y cómo esto se relaciona con lo que aprendimos sobre la inclinación del eje terrestre y las estaciones del año.

C— Comprobar la altura del Sol con un gnomon

Procedimiento

O1. Selecciona un gnomon:

- Elige un objeto vertical que proyecte una sombra clara y definida. Puede ser un palo clavado en el suelo, una farola, un poste o cualquier elemento similar.

O2. Realiza las observaciones:

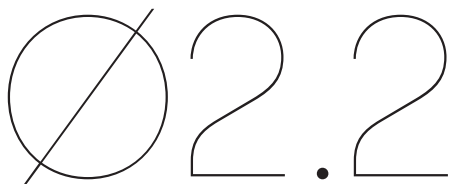
- A la **misma hora UTC** cada día de observación, dirígete al lugar donde se encuentra el gnomon.
- Observa la sombra que proyecta y marca el extremo de la sombra en el suelo con una tiza.
- Anota la fecha y la hora de cada observación.

O3. Repite el proceso:

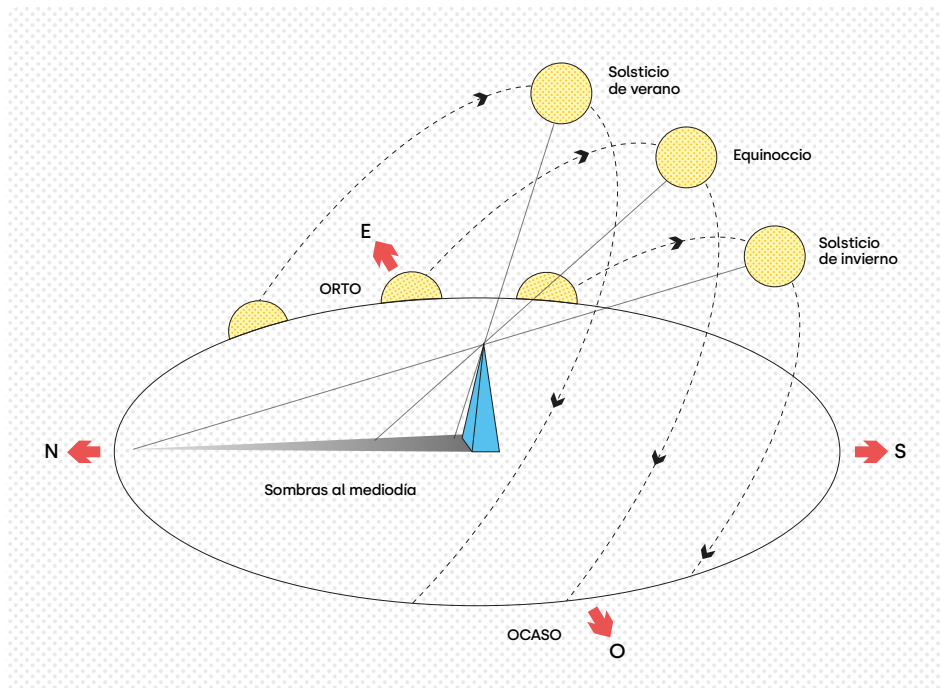
- Realiza esta actividad en varios días a lo largo del año, siempre a la misma hora UTC.

O4. Analiza los resultados:

- Compara las marcas de las sombras en diferentes fechas.
- Observa cómo la longitud y dirección de la sombra cambian con el tiempo.
- Esto te permitirá visualizar la diferencia en la altura del Sol sobre el horizonte en distintas épocas del año.



Sistema Solar Midiendo la altura del Sol con sextante y gnomon



— Fig. O5
Esquema del funcionamiento de un gnomon,
mostrando cómo la sombra proyectada varía según
la altura del Sol en diferentes épocas del año.

El Tiempo Universal Coordinado (UTC)

— ¿Qué es el UTC?

- El **Tiempo Universal Coordinado (UTC)** es el estándar de tiempo utilizado globalmente para sincronizar actividades científicas y técnicas.

— Cómo convertir la hora local a UTC

- **En horario de invierno:** Resta una hora a la hora oficial local. Por ejemplo, si son las 14:00 en hora local, en UTC serían las 13:00.
- **En horario de verano:** Resta dos horas a la hora oficial local. Por ejemplo, si son las 14:00 en hora local, en UTC serían las 12:00.

— Mantener la consistencia horaria

- Realizar las observaciones siempre a la misma hora UTC garantiza que las diferencias en las sombras se deban únicamente a la posición del Sol y no a cambios en el horario de las mediciones.

Sistema Solar

EDADES
— A partir de 6 años.

OBJETIVO
— Entender las fases lunares mediante la observación y observar y reconocer la geografía lunar con prismáticos.

MATERIALES NECESARIOS
— Lápiz o bolígrafo
— Papel o cuaderno
— Brújula
— Prismáticos (preferiblemente 10x50).
— Trípode o soporte para prismáticos (opcional).
— Atlas lunar (por ejemplo, Virtual Moon Atlas).

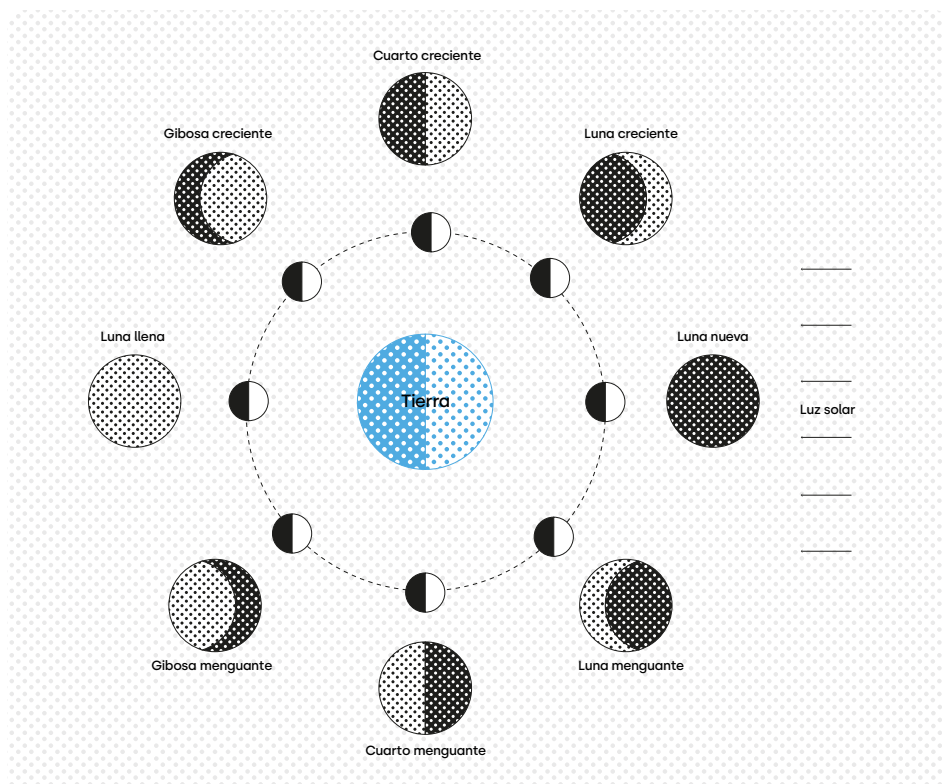
O2.3

Observación y registro de las fases y el relieve de la Luna

A— Ciclo de las fases lunares

La Luna completa su órbita alrededor de la Tierra cada 28 días. Dependiendo de su posición en la órbita, la parte de la Luna que vemos iluminada por el Sol varía. Cuando la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol, la cara que mira hacia nosotros está completamente en sombra, lo que llamamos **Luna Nueva**. Siete días después, la Luna forma un ángulo de 90° con respecto a la línea Tierra-Sol, permitiendo ver la mitad de la cara iluminada: es la fase de **Cuarto Creciente**. Catorce días después del inicio del ciclo, la Luna está en la posición opuesta al Sol, y toda su cara visible está iluminada: esto es la **Luna Llena**. Después de otros siete días, la Luna se coloca de nuevo formando un ángulo de 90° , pero desde el lado opuesto, permitiendo ver la otra mitad de su cara iluminada, lo que conocemos como **Cuarto Menguante**. El ciclo se completa cuando la Luna regresa a la fase de **Luna Nueva**.

Dado que la Tierra rota de oeste a este, cada fase lunar es visible en un momento específico del día. El **Cuarto Creciente** se observa al atardecer y durante la primera mitad de la noche, la **Luna Llena** es visible toda la noche, el **Cuarto Menguante** puede observarse durante la segunda mitad de la noche y al amanecer, y la **Luna Nueva** no es visible debido a la luz del Sol que nos impide observarla.



— Fig. O6
Fases de la Luna durante su órbita alrededor de la Tierra, mostrando cómo su apariencia varía desde nuestra perspectiva debido a la iluminación del Sol.

Sistema Solar
**Observación y registro
de las fases y el relieve
de la Luna**

B— Observación de las fases lunares

Instrucciones para la observación:

- Observa el cielo cada vez que sea posible durante al menos un ciclo lunar.
- Registra cada observación anotando la fecha, la hora, el lugar, y la posición de la Luna en el cielo.
- Realiza un dibujo de la fase de la Luna en cada observación.
- Si el clima no permite observar la Luna, puedes usar el programa Stellarium (ver actividad 'Detectives del Cielo: ¿Estrella o Planeta?').

Observación del relieve lunar

- Observa la Luna con prismáticos, prestando especial atención al **terminador** (la línea que separa el día de la noche lunar).
- Identifica los accidentes geográficos observados con ayuda de un atlas lunar como Virtual Moon Atlas.
- Dibuja los detalles observados en el cuaderno de observación.

NOTA

Puedes repetir las observaciones en diferentes épocas del año para notar variaciones.

Sistema Solar



EDADES

- A partir de 10 años.



OBJETIVOS

- Fomentar la curiosidad por el cielo nocturno mediante observación y exploración activa, introduciendo conceptos básicos de astronomía adaptados a la edad, como el parpadeo de las estrellas y la posición de los planetas, y enseñando a diferenciar estrellas y planetas a simple vista.
- Reconocer que las estrellas titilan porque están lejos, mientras que los planetas no lo hacen porque están más cerca, y comprender que los planetas están alineados en una línea imaginaria llamada eclíptica.



MATERIALES NECESARIOS

- Una tabla con tres columnas para registrar observaciones:
 - Si parpadea.
 - Si es muy brillante.
 - Si está alineado con otros.

O2.4

Detectives del cielo: ¿Estrella o planeta?

A— Diferencias entre estrellas y planetas

Las estrellas titilan porque están a distancias enormes de la Tierra, y su luz atraviesa la atmósfera llena de aire en movimiento, lo que hace que parezcan parpadear. En cambio, los planetas no titilan (o lo hacen de forma casi imperceptible) porque están mucho más cerca y su luz no se ve tan afectada por la atmósfera.

Además, los planetas suelen estar alineados en una franja imaginaria del cielo llamada eclíptica, que corresponde a su órbita alrededor del Sol.

Como curiosidad: en lugares sin atmósfera, como el espacio o Marte, las estrellas no titilan porque no hay aire que interfiera con la luz.

B— Observación directa del cielo

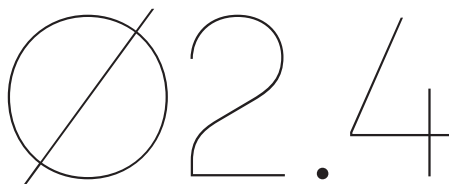
- **Identificación de planetas y estrellas brillantes:** Durante la noche, se identifican los planetas visibles como **Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno**, así como las estrellas más brillantes en el cielo.
- **Comparación y análisis:**
 - Se anima a los participantes a **comparar las luces del cielo** con los conceptos aprendidos previamente.
 - **Distinguir si titilan:** Observar si las luces parpadean (estrellas) o brillan de manera constante (planetas).
 - **Evaluar el brillo:** Notar la intensidad de la luz que emite cada objeto celeste.
 - **Observar la alineación:** Verificar si los planetas están alineados a lo largo de la **eclíptica**, la franja imaginaria en el cielo por donde transitan.
- **Alternativa con software astronómico:**
 - Si no es posible realizar la observación al aire libre, se puede utilizar un programa como **Stellarium** para simular el cielo nocturno y llevar a cabo la actividad de manera virtual.

C— Pautas para usar Stellarium en la actividad

Stellarium es una herramienta ideal para complementar esta actividad. Aunque no es imprescindible, puede ayudar al alumnado a visualizar conceptos clave y practicar la observación de estrellas y planetas en un entorno virtual.

Configuración básica antes de comenzar:

- O1. Descarga e instalación:** Asegúrate de que Stellarium esté instalado en el ordenador o dispositivo que usarás. Es gratuito para ordenadores y tiene versiones para móviles.
- O2. Ubicación:** Configura la ubicación geográfica para que corresponda con el lugar donde se realiza la actividad. Ve al menú de ubicación (icono de brújula o presiona F6) y selecciona la ciudad más cercana (Fig. O7).



Sistema Solar Detectives del Cielo: ¿Estrella o planeta?



— Fig. O7
Ventana de configuración
de ubicación en
Stellarium.

O3. Fecha y hora: Ajusta la fecha y hora a la noche de la actividad o a una fecha futura cercana, para que el cielo simulado sea realista. Usa la ventana de fecha y hora (icono de reloj o presiona F5).

D— Identificar estrellas y planetas visibles con Stellarium

- O1. Usa la función de búsqueda (icono de lupa o presiona F3) para localizar planetas visibles como **Venus**, **Júpiter** o **Saturno** (Fig. O8).
- O2. Explica que los planetas suelen estar en la franja de la **eclíptica**. Activa la eclíptica en el menú (Configuración del cielo y vista, presiona F4, pestaña "Marcaciones").
- O3. Activa las órbitas planetarias desde el menú (Configuración del cielo y vista, pestaña "Marcaciones") para que el alumnado visualice la alineación.
- O4. Comparar: Señala que los planetas son más brillantes y no titilan, a diferencia de las estrellas.



— Fig. O8
Ventana de búsqueda
de objetos en
Stellarium.

Cielo profundo

Ø3.

Cielo profundo



EDADES

- A partir de 6 años.



OBJETIVO

- Permitir al alumnado identificar y comparar el color de diferentes estrellas visibles tanto a simple vista como con prismáticos, introduciendo conceptos básicos sobre la diversidad estelar y su relación con la temperatura.



MATERIALES NECESARIOS

- Prismáticos para grupos pequeños.
- Linternas de luz roja para preservar la visión nocturna.
- Fichas de observación con un listado de estrellas visibles (por ejemplo, Betelgeuse, Rigel, Sirio, Vega) y espacio para anotar el color percibido.
- Mapas del cielo simplificados o aplicaciones astronómicas para localizar las estrellas (ver actividad 'Cartas del cielo o planisferios').
- Opcional: rueda de colores en la sección Anexos, para asociar los colores observados.

O3.1

Explorando el color de las estrellas

A— ¿Estrellas de colores?

- El color de las estrellas está relacionado con su temperatura superficial, lo cual es clave para comprender la diversidad estelar. Las estrellas más calientes se perciben como azules, mientras que las más frías se ven rojas.
- Las estrellas de temperatura intermedia suelen emitir luz blanca o amarilla. Esta relación se puede explicar mediante la ley de Planck, que describe cómo los cuerpos calientes emiten radiación electromagnética en función de su temperatura.
- El color de las estrellas nos proporciona información valiosa sobre su edad, composición y fase evolutiva.
- Durante la actividad, se observarán diferentes estrellas para que el alumnado aprecie la diversidad de colores, entendiendo que cada estrella tiene características propias relacionadas con su temperatura y evolución.

B— Desarrollo de la actividad

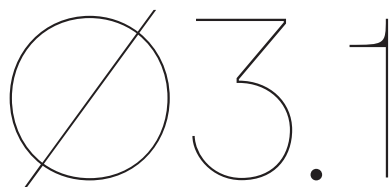
- Realizar una breve explicación inicial sobre los colores de las estrellas y su relación con la temperatura, comparando con ejemplos cotidianos, como el color de una bombilla caliente o la llama de una vela.
- Explicar que el color de las estrellas varía debido a su temperatura superficial. Las estrellas más calientes emiten luz azul, mientras que las más frías emiten luz roja. Las estrellas de temperatura intermedia suelen ser blancas o amarillas.
- Presentar un mapa del cielo para identificar las estrellas que se observarán durante la actividad.
- Proponer una dinámica para invitar al alumnado a imaginar cómo serían las estrellas si fueran gotas de pintura, sugiriendo posibles colores.

O1. Observación a simple vista

- Trasladar al grupo al lugar de observación, asegurando que sea oscuro y seguro.
- Organizar al alumnado en grupos pequeños y entregar fichas de observación con el listado de estrellas a identificar.
- Ayudar a localizar las estrellas propuestas en el cielo, utilizando mapas o referencias claras.
- Registrar en las fichas el color percibido de cada estrella durante la observación a simple vista.

O2. Observación con prismáticos

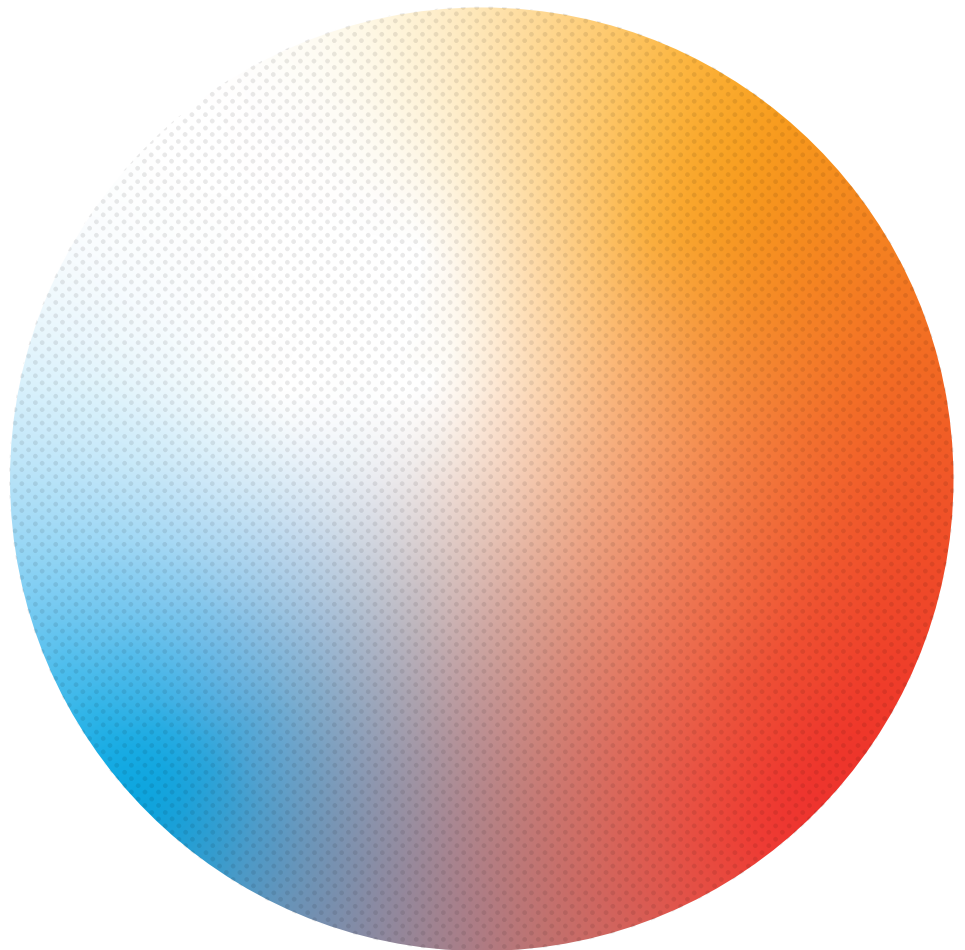
- Distribuir los prismáticos entre los grupos y proporcionar indicaciones sobre su uso, destacando la importancia de mantenerlos estables para facilitar el enfoque.
- Repetir la observación de las estrellas seleccionadas, ahora con prismáticos, y comparar si el color se percibe con mayor claridad o detalle. Registrar nuevamente las observaciones en las fichas.



Cielo profundo
Explorando el color
de las estrellas

O3. Discusión y conclusión

- Reunir al grupo para compartir y comparar los resultados de las observaciones. Analizar las diferencias en la percepción de colores entre la observación a simple vista y con prismáticos.
- Explicar de manera breve que las diferencias en el brillo y el color de las estrellas están relacionadas con su temperatura y composición. Presentar una escala sencilla de colores y temperaturas:
 - Azul: muy caliente.
 - Blanco: caliente.
 - Amarillo: temperatura intermedia.
 - Naranja/rojo: más frío.
- Resaltar la importancia de observar detalles y cómo estos ayudan a comprender mejor el universo.



— Fig. O9
Plantilla sobre la que
dibujar la ubicación
de cada estrella
observada en función
de su color. Se incluye
completa en la sección
Anexos.

Cielo profundo



EDADES

- A partir de 12 años.



OBJETIVO

- Comprender mediante la observación de la luz cómo podemos saber la composición de las estrellas.



MATERIALES NECESARIOS

- Plantilla espectroscopio (incluida en la sección Anexos).
- Cartulina.
- Tijeras.
- Cola.
- CD o DVD.

O3.2

Construir un espectrómetro con cartón y un CD

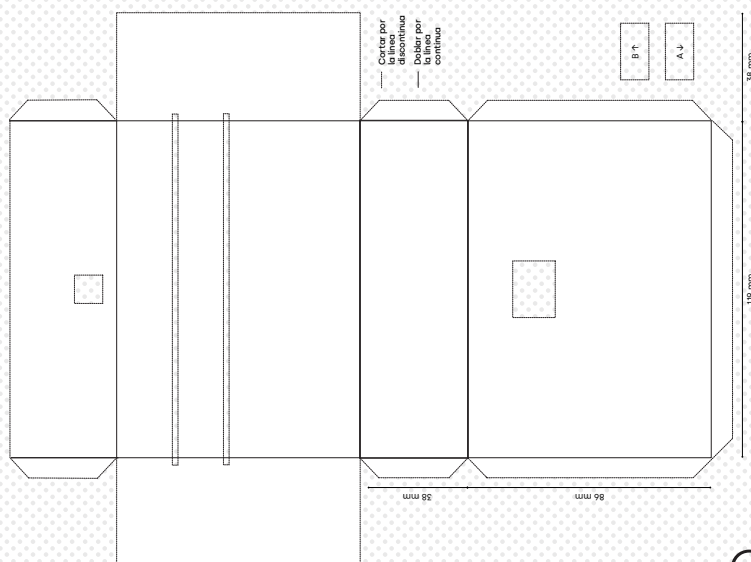
A— El espectro de la luz

- Aunque veamos la luz blanca, sabemos que está compuesta por 7 colores, los colores del arcoíris o del espectro de la luz.
- Cuando a un átomo le damos energía, los electrones se excitan, absorben la energía y saltan a una órbita superior, cuando vuelven a su órbita más estable liberan la energía en forma de fotón o de partícula de luz.
- Cada elemento emite luz en una frecuencia concreta, estas frecuencias son como su huella dactilar, nos permite identificar cada elemento.
- Si observamos una fuente de luz veremos que en función de las líneas de colores podemos identificar cual es el elemento que emite esa luz. Son las líneas de emisión. Observando la luz del Sol, veremos que el espectro es distinto, ahora podemos ver todo el arco iris con una serie de líneas más oscuras, son las líneas de absorción, que serían como el negativo de las líneas de emisión. Observando en qué frecuencia se encuentran, podemos saber cual es la composición de nuestra estrella.

Pasos a seguir

- Recorta la plantilla por la línea discontinua.
- Recorta el cuadrado, el rectángulo que aparecen en la plantilla, la línea en la que introduciremos el CD y las pestañas A y B.
- Pega las pestañas A y B en el rectángulo recortado de forma que entre ellas quede una ranura muy fina.
- Dobla por las líneas continuas y pega las solapas para conseguir una caja cerrada.
- Inserta el CD en la parte que hemos recortado para ello.
- Orienta el cuadrado hacia una fuente de luz y observa el espectro por la ranura de las pestañas A y B.

— Fig. 10
Plantilla para la construcción del espectrómetro, incluido en la sección Anexos.



Cielo profundo



EDADES

- A partir de 6 años.



OBJETIVO

- El objetivo es que el alumnado comprenda qué son las constelaciones y su uso en astronomía, visualizando que las estrellas no están relacionadas entre sí y pueden estar a gran distancia.

También aprenderán a diferenciar constelaciones de asterismos y entenderán el año luz como unidad de distancia astronómica.



MATERIALES NECESARIOS

- Plantillas de constelaciones (en el anexo el carro de la Osa Mayor).
- Cordón o cuerda.
- Tijeras y punzón (opcional).
- Cuentas de madera o plástico.
- Cinta métrica.
- Anilla de plástico o metal.

O3.3

El espacio de las constelaciones

A— El contexto de los dibujos de las estrellas

O1. Las constelaciones

Son nuestro mapa del cielo. Para orientarnos en el cielo, hemos dividido la bóveda celeste en áreas o regiones a las que llamamos constelaciones. Las estrellas de una constelación no están físicamente relacionadas entre sí, de hecho, estas estrellas pueden encontrarse a muchos años luz de distancia unas de otras. A lo largo de la historia, cada civilización ha dibujado en las estrellas sus propias constelaciones hasta que a principios del siglo XX la Unión Astronómica Internacional (IAU) acordó dividir el cielo en 88 regiones o constelaciones. Lo cual no quiere decir que las constelaciones antiguas no sean correctas, todo lo contrario. Conocer el cielo de otras civilizaciones nos da mucha información de su cultura, mitología y costumbres.

O2. Asterismos

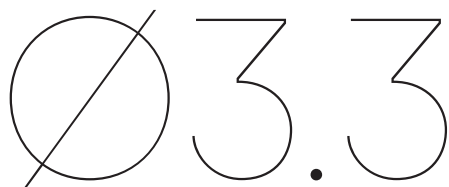
Son figuras creadas con grupos de estrellas unidas mediante líneas imaginarias. Suelen confundirse con las constelaciones, pero se diferencian en que las constelaciones son áreas del cielo y los asterismos son las figuras imaginarias que utilizamos para reconocer esas áreas del cielo o constelaciones.

O3. Año luz

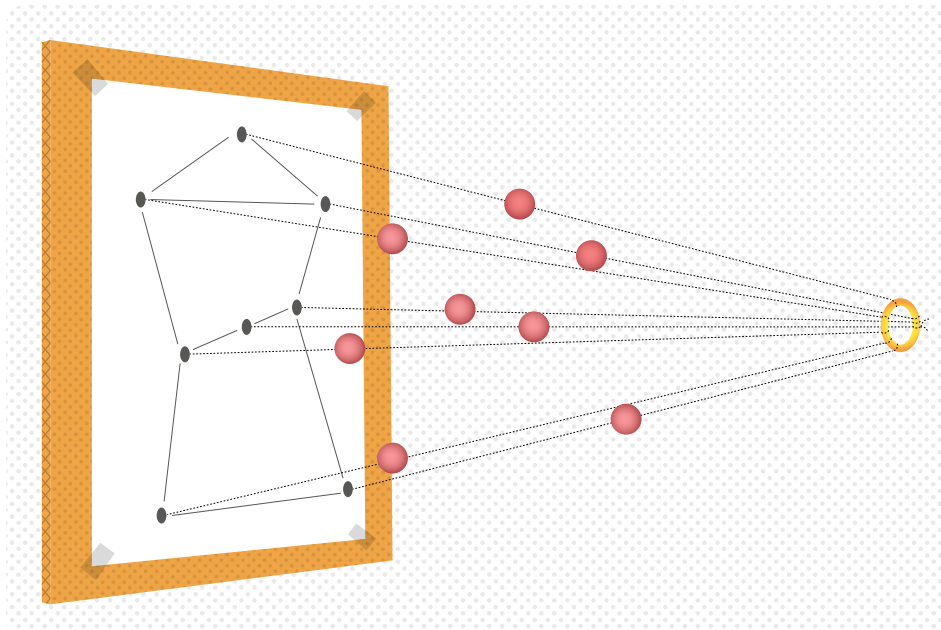
Es una unidad de medida de longitud que equivale a la distancia que recorre la luz en un año. Teniendo en cuenta que la luz recorre 300.000 km en un segundo, la distancia que recorre en un año es 9.460.730.472.580,8 km.

B— Monta tu constelación en 3D

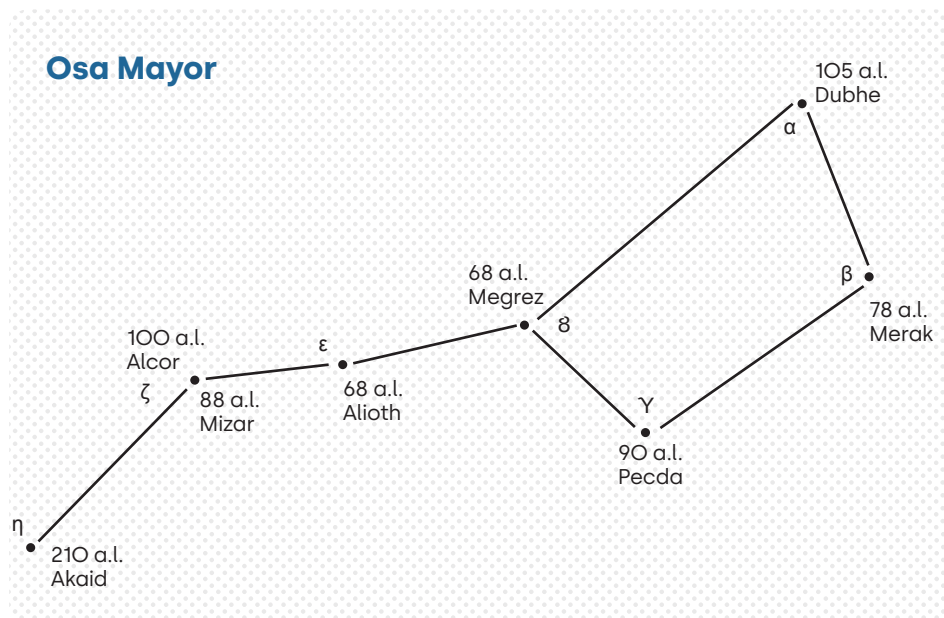
- O1. Perfora las estrellas de la plantilla de las constelaciones e introduce un tramo de cordón en cada una de las estrellas haciendo un nudo en la parte trasera de la plantilla.
- O2. Con la cinta métrica mide la distancia a la que se encuentra cada estrella teniendo en cuenta que cada cm equivale a un año luz.
- O3. Introduce la cuenta que representa a cada estrella en el cordón y hazle un nudo a cada lado de la cuerda para que se mantenga en su distancia correspondiente.
- O4. Anuda el otro extremo de los cordones a la anilla para poder sujetarlo mejor. Y tenemos terminada nuestra constelación en 3D.



Cielo profundo El espacio de las constelaciones



— Fig. 11
Representación tridimensional de la constelación de Orión, mostrando cómo las estrellas están a diferentes distancias aunque parezcan formar un patrón desde la perspectiva de la Tierra.



— Fig. 12
Diagrama de parte de la constelación de la Osa Mayor, mostrando las estrellas principales y sus distancias en años luz, destacando cómo forman el patrón conocido como "El Carro". Disponible para impresión en la sección Anexos.

Cielo profundo
El espacio de las
constelaciones

C— Crea plantillas de constelaciones

Con Stellarium, puedes crear plantillas personalizadas de cualquier constelación y obtener información sobre la distancia a sus estrellas, lo cual facilitará la construcción de un modelo en 3D. Sigue estos pasos:

O1. Crear la plantilla:

- Abre Stellarium y busca la constelación que deseas representar.
- Activa las opciones de "líneas de constelación" y "etiquetas de constelación" en el menú de configuración para visualizar la forma y los nombres de las estrellas.
- Ajusta la vista para obtener una buena perspectiva y realiza una captura de pantalla de la constelación.
- Imprime la imagen para usarla como plantilla, y perfora las posiciones de las estrellas para utilizarla en la actividad.

O2. Obtener la distancia a las estrellas:

- En Stellarium, selecciona cada estrella haciendo clic sobre ella. Aparecerá una ventana de información en la parte superior izquierda.
- Busca el dato denominado "Distancia" o "Distance", que indica la distancia a la estrella en años luz.
- Anota esta distancia para cada estrella de la constelación.

Cielo profundo



EDADES

- A partir de 8 años.



OBJETIVO

- Sensibilizar sobre la importancia de proteger los cielos oscuros. Se busca que las personas participantes aprendan a medir la calidad del cielo nocturno usando herramientas sencillas y desarrollen habilidades de observación y trabajo colaborativo.



MATERIALES NECESARIOS

- Canuto de un rollo de papel higiénico para cada participante.
- Hilos finos o cordones (unos 15 cm cada uno).
- Pegamento o cinta adhesiva.
- Linternas de luz roja (opcional, para usar sin afectar la adaptación a la oscuridad).
- Fichas para registrar los datos.
- Ropa de abrigo (dependiendo del clima).

O3.4

Midiendo la calidad del cielo nocturno

A— Sobre la contaminación lumínica

La **contaminación lumínica** es el brillo excesivo del cielo nocturno causado por fuentes de luz artificial inadecuadas o excesivas, que dificultan la observación de estrellas y otros cuerpos celestes. Este fenómeno afecta negativamente a la astronomía al ocultar estrellas y planetas, impacta en los ecosistemas al alterar los ciclos naturales de animales y plantas, y puede interferir con la salud humana al interrumpir los patrones de sueño y bienestar. Proteger los cielos oscuros es esencial para conservar el patrimonio natural y cultural, fomentar la educación y la ciencia, preservar los ecosistemas y promover el ahorro energético.

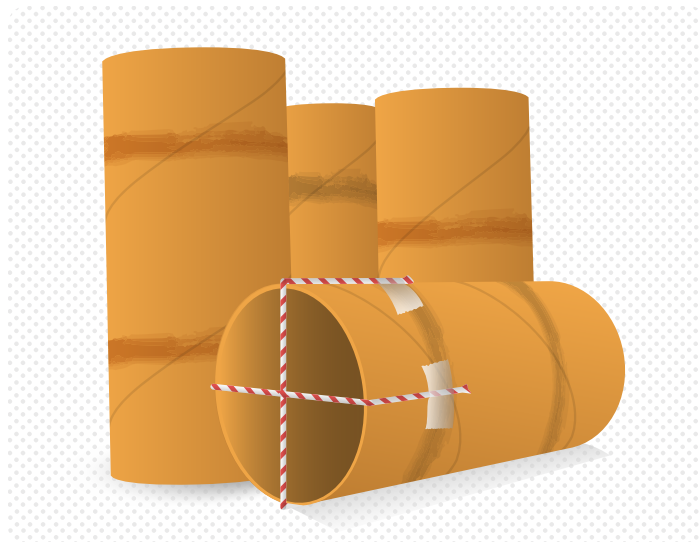
Medir la **calidad del cielo nocturno** es importante para entender y combatir la contaminación lumínica. Esta actividad pretende sensibilizar sobre este problema, enseñando a utilizar herramientas sencillas para evaluar el impacto de la luz artificial.

B— Preparación

O1. Preparar los visores

Cada persona creará un visor casero colocando dos hilos cruzados en el extremo del canuto y asegurándolos con pegamento o cinta adhesiva. Esto formará una cruz que delimitará el área de observación.

— Fig. 13
Tubo de cartón con cuerdas en cruz, utilizado como visor casero para esta actividad.



O2. Explicar los conceptos básicos

Hablar sobre la importancia de los cielos oscuros para la astronomía y los ecosistemas. Explicar qué es la contaminación lumínica y cómo afecta a la observación del cielo.

O3. Elegir el lugar y el momento:

- Escoger un lugar despejado, lejos de luces artificiales.
- Optar por una noche sin Luna y sin nubes.
- Llegar con tiempo suficiente para adaptarse a la oscuridad (esperar al menos 15 minutos antes de comenzar).

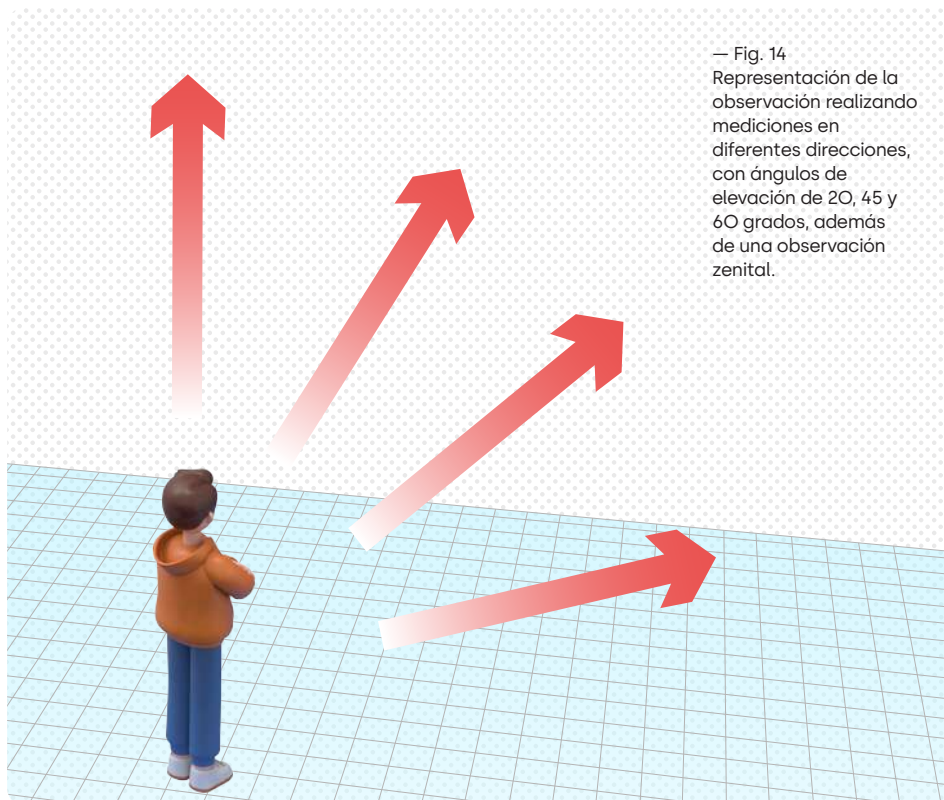


Cielo profundo Midiendo la calidad del cielo nocturno

C— Desarrollo de la actividad

O1. Ubicación de observaciones:

- Dividir el cielo en sectores: Norte, Sur, Este, Oeste.
- Observar tres puntos en cada dirección (a 20° , 45° y 60° de elevación).
- Añadir una observación al cenit (directamente hacia arriba).



O2. Proceso de observación:

- Una persona sostiene el visor y cuenta las estrellas visibles dentro del círculo.
- Otra persona registra los datos en una ficha.

O3. Qué hacer si no se pueden realizar las 13 observaciones:

- Es posible que obstáculos como edificios, árboles o nubes impidan completar las 13 observaciones planeadas.
- En estos casos, el resultado puede ajustarse aplicando el **coeficiente de ajuste según el número de observaciones realizadas** (ver tabla más adelante). Este coeficiente corrige la estimación final, permitiendo obtener un resultado válido incluso si no se puede observar el cielo completo.

O4. Cálculo de resultados:

- Sumar el número total de estrellas contadas en las observaciones realizadas.
- Multiplicar este total por el coeficiente correspondiente al número de observaciones para obtener una estimación del total de estrellas visibles.

Ø3.4



Cielo profundo
Midiendo la calidad
del cielo nocturno

Cálculo de resultados
O1. Tabla para evaluar los resultados.

Número de estrellas observadas	Calidad del cielo
Más de 3.000	Cielo ideal
2.000 – 3.000	Cielo estupendo
1.600 – 2.000	Muy buen cielo
1.000 – 1.600	Ambiente rural
500 – 1.000	Cielo medio
150 – 500	Cielo mediocre
Menos de 150	Cielo urbano

O2. Tabla de coeficiente de ajuste según el número
de observaciones realizadas.

Número de observaciones	Multiplicar por
13	4.0
12	4.3
11	4.7
10	5.2
O9	5.8
O8	6.5
O7	7.4
O6	8.7

REFERENCIAS
Esta actividad fue presentada por Eduardo Zabala en los XV Encuentros de la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (2024, La Palma), inspirada en la propuesta presentada por Pedro Granados anteriormente (1999, Granada) y adaptada a una escala más amplia siguiendo el método desarrollado por Jean-Marie Delrieu. La metodología fue actualizada y publicada en la revista Ciel & Espace de la Asociación Francesa de Astronomía (AFA), en el número 591 correspondiente a octubre/noviembre de 2023.



Cielo profundo

EDADES

- A partir de 8 años.

OBJETIVO

- Que el alumnado adquiera un conocimiento básico de nuestra galaxia, la Vía Láctea, y aprenda a orientarse en ella al observar el cielo nocturno. Se busca que comprendan la estructura de la Vía Láctea, incluyendo sus principales componentes, como los brazos espirales, el núcleo galáctico y la posición de nuestro sistema solar. Además, se pretende que puedan identificar las constelaciones y objetos celestes que se encuentran en la dirección de la Vía Láctea y que entiendan cómo se distribuyen las estrellas en nuestra galaxia.

MATERIALES NECESARIOS

- Cuaderno de observaciones.
- Mapa de la Vía Láctea (disponible en la sección Anexos).

O3.5 Conociendo nuestra galaxia

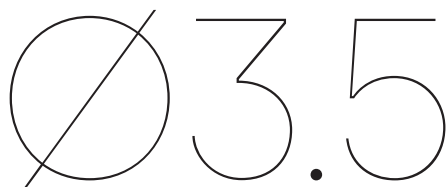
A— ¿Qué es una galaxia?

- Una **galaxia** es un vasto sistema formado por miles de millones de estrellas, planetas, nubes de gas, polvo, materia oscura y energía, todos unidos gravitacionalmente. Existen diferentes tipos de galaxias—espirales, elípticas e irregulares—que varían en tamaño, masa y composición. Además de estrellas y planetas, contienen cúmulos estelares, nebulosas y agujeros negros que juegan un papel crucial en su evolución.
- Nuestra galaxia es la **Vía Láctea**, una galaxia espiral que se extiende unos 200.000 años luz de diámetro. El **Sistema Solar** se encuentra en el **brazo de Orión**, uno de los brazos menores hacia el exterior de la galaxia, a unos 27.000 años luz del centro galáctico. La Vía Láctea tiene varias regiones importantes: un núcleo galáctico donde se cree que existe un agujero negro supermasivo, un bulbo estelar que rodea el núcleo y los brazos espirales que contienen nubes de gas, polvo y estrellas jóvenes en formación. Se estima que la Vía Láctea contiene entre 200.000 y 400.000 millones de estrellas, y alrededor de un tercio de ellas podrían tener planetas.
- El nombre "**Vía Láctea**" proviene de su apariencia en el cielo nocturno: una franja blanquecina y difusa que cruza el cielo. Esta franja es el resultado de la acumulación de luz de innumerables estrellas y nubes de gas interestelar en el plano galáctico, donde la concentración de materia es mayor. Desde nuestra posición dentro del disco de la galaxia, nos es imposible observarla en su totalidad, ya que estamos inmersos en ella; es como intentar hacer un plano del colegio sin salir de la clase, limitados a lo que podemos ver desde la puerta y las ventanas.

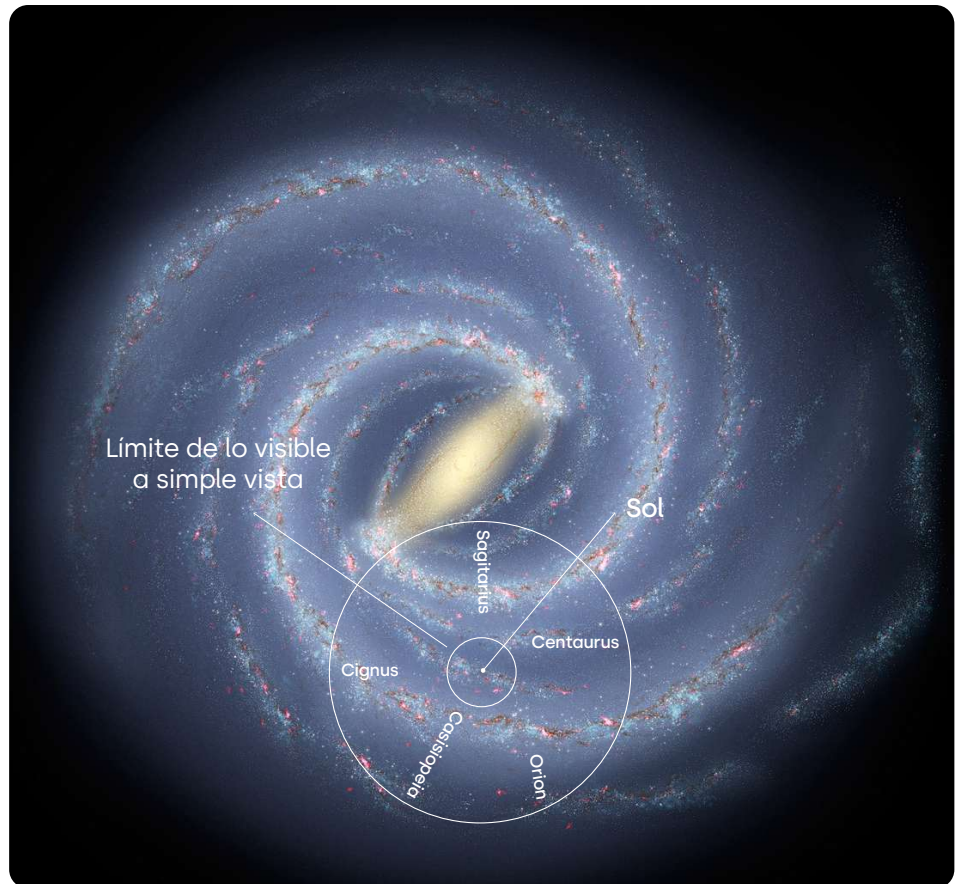
B— Aprender a observar la Vía Láctea

Pasos para la observación:

- En el mapa anexo vemos una imagen de cómo suponemos que es nuestra galaxia, no es una imagen real. Pero todo lo que tiene nombre sabemos que sí está en la posición que indica el mapa.
- Podemos observar el Sol marcado en el mapa. Alrededor hay un círculo que nos indica algunas constelaciones visibles en cada dirección.
- Vivimos en un planeta que está siempre dando vueltas alrededor del Sol, y según en qué punto de la órbita se encuentre podemos ver una parte del cielo u otra. En el mapa de la galaxia observamos que alrededor del círculo de las estrellas visibles tenemos el nombre de una serie de constelaciones que nos muestran hacia que zona de la Vía Láctea estamos mirando cuando observamos el cielo.
- Observa las constelaciones visibles en distintas fechas y deduce hacia que zona de la galaxia estás observando.



Cielo profundo
Conociendo nuestra galaxia



— Fig. 15
Esquema básico de nuestra galaxia, incluido
en el anexo.

Cielo profundo



EDADES

- A partir de 5 años.



OBJETIVO

- Explorar constelaciones de manera sensorial e inclusiva, desarrollando empatía hacia personas con discapacidad visual. Comprender formas y patrones estelares a través del tacto.



MATERIALES NECESARIOS

- **Plantillas:** 3D (descargables) o cartón perforado.
- **Vendas:** Una por participante.
- **Mesas amplias:** Espacio para trabajar cómodamente.

O3.6

Explorando las constelaciones a través del tacto

A— ¿Tocando constelaciones?

Actividad para explorar el cielo de manera inclusiva usando el tacto. Identificaremos constelaciones (Orión, Leo, Osa Mayor, Géminis, Escorpio, Cisne) mediante plantillas 3D con estrellas en relieve (mayores para las más brillantes). Las plantillas se pueden descargar de la dirección web <https://www.pamplonetario.org/STROM/blablabla> para su impresión en impresoras 3D o realizar réplicas con cartón perforado.

Experiencia con ojos vendados para entender cómo perciben el cielo las personas con discapacidad visual. Reflexionaremos sobre la importancia del tacto y la diversidad de formas de conocimiento.

B— Desarrollo de la actividad

O1. Introducción a las constelaciones y astronomía inclusiva

Se presenta la importancia cultural e histórica de las constelaciones, destacando su uso en navegación, arte y medición del tiempo. Además, se introduce la astronomía inclusiva, resaltando cómo el cielo puede explorarse mediante el tacto, haciendo accesible la astronomía a personas con discapacidad visual.

O2. Dinámica en parejas y exploración táctil

En parejas, una persona con los ojos vendados explora una plantilla en relieve que representa una constelación, mientras su compañero o compañera le guía con descripciones verbales. Las plantillas, que reproducen la disposición y tamaño relativo de las estrellas, permiten identificar las constelaciones táctilmente. El grupo reflexiona sobre las diferencias entre percibir el cielo con la vista y el tacto, y comparte impresiones sobre los desafíos, sorpresas y emociones de la experiencia.

ARCHIVOS DESCARGABLES

Los archivos STL disponibles para imprimir en equipos 3D se pueden descargar de <https://pamplonetario.org/uploads/files/explorando-las-constelaciones-stl.zip>

— Fig. 16
Modelos de las constelaciones táctiles disponibles desde la web <https://pamplonetario.org/uploads/files/explorando-las-constelaciones-stl.zip>



Refe- rencias



Referencias

O1. De la Tierra al universo

Astronomía general teórica y práctica. 2.ª edición. David Galadí-Enríquez, Jordi Gutiérrez Cabello. https://www.akal.com/libro/de-la-tierra-al-universo_51677/

O2. Heavens -Above

Es un sitio web diseñado para facilitar la observación y el seguimiento de satélites en órbita terrestre, sin necesidad de telescopios o binoculares. Ofrece mapas estelares detallados que muestran la trayectoria de los satélites frente al fondo de estrellas durante su paso. Además, proporciona información sobre la Estación Espacial Internacional (ISS), los satélites Starlink y otros objetos celestes, como cometas, asteroides y planetas visibles. <https://www.heavens-above.com/>

O3. Virtual Moon Atlas

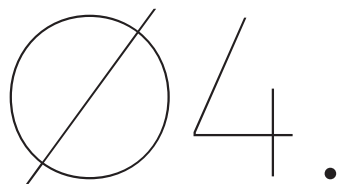
Es un programa gratuito diseñado para el estudio y la observación de la Luna, compatible con sistemas operativos Windows 7 a 11 y Linux. Desde su lanzamiento en 2002, ha sido descargado más de 1.900.000 veces en todo el mundo y es utilizado por observatorios, profesores de investigación del CNRS, programas de televisión y revistas astronómicas. La versión 8.2, lanzada en 2023, introduce nuevas funcionalidades, como módulos de cálculo de efemérides y notas de observación, texturas actualizadas que resaltan el relieve lunar, capas científicas detalladas y bases de datos ampliadas. Además, se han incorporado bibliotecas de imágenes de alta calidad y documentación específica para cada módulo, mejorando la experiencia de estudio y observación lunar. <http://ap-i.net/avl/en/start>

O4. Solar System Scope

Es una aplicación interactiva que ofrece una simulación en 3D del Sistema Solar y del cielo nocturno en tiempo real. Permite a los usuarios explorar y descubrir el espacio exterior de manera divertida y educativa, mostrando posiciones precisas de planetas, estrellas y constelaciones. Disponible en línea y como aplicación para dispositivos móviles y de escritorio, proporciona información detallada sobre cada objeto celeste, incluyendo su estructura y características. Además, cuenta con funciones como la búsqueda de constelaciones y la visualización de movimientos planetarios, siendo una herramienta útil tanto para aficionados como para educadores en el campo de la astronomía. <https://www.solarsystemscope.com/>

O5. Stellarium

Es un planetario de código abierto que muestra un cielo realista en 3D, tal como se ve a simple vista, con binoculares o un telescopio. Ofrece un catálogo predeterminado de más de 600,000 estrellas, ampliable a más de 177 millones, y más de 80,000 objetos de espacio profundo, con la posibilidad de expandir a más de un millón. Incluye asterismos e ilustraciones de constelaciones de más de 40 culturas diferentes, imágenes de nebulosas, una Vía Láctea realista y una atmósfera que simula con precisión amaneceres y atardeceres. La interfaz multilingüe permite un potente zoom, control del tiempo y proyecciones para cúpulas de planetarios. Además, es personalizable mediante un sistema de complementos que añade satélites artificiales, simulación ocular, control de telescopios y más. <https://stellarium.org/>

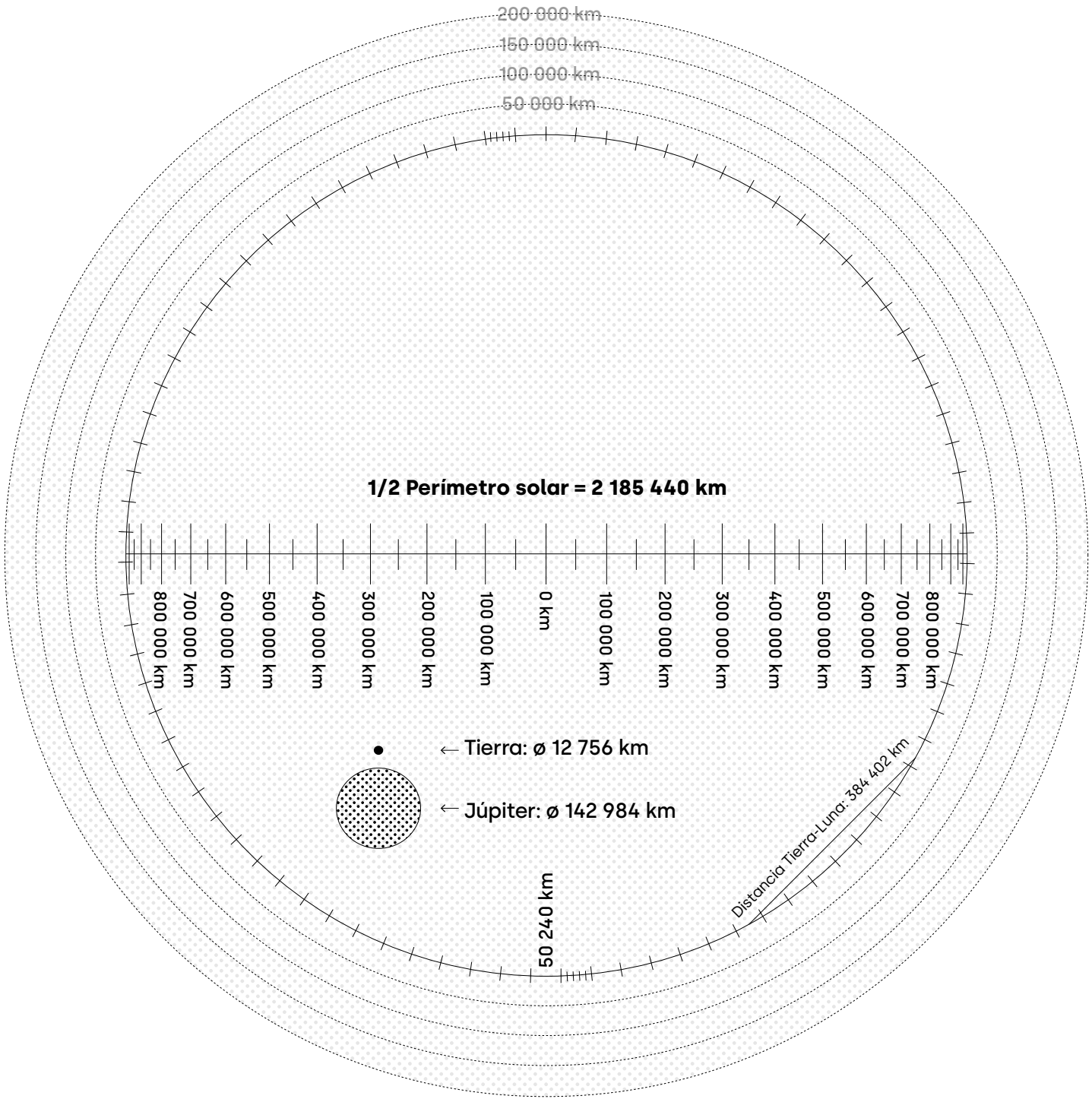


Anexos



Anexo O1

— Fig. O2
Plantilla para marcar
las manchas solares y
medir su movimiento
día a día.



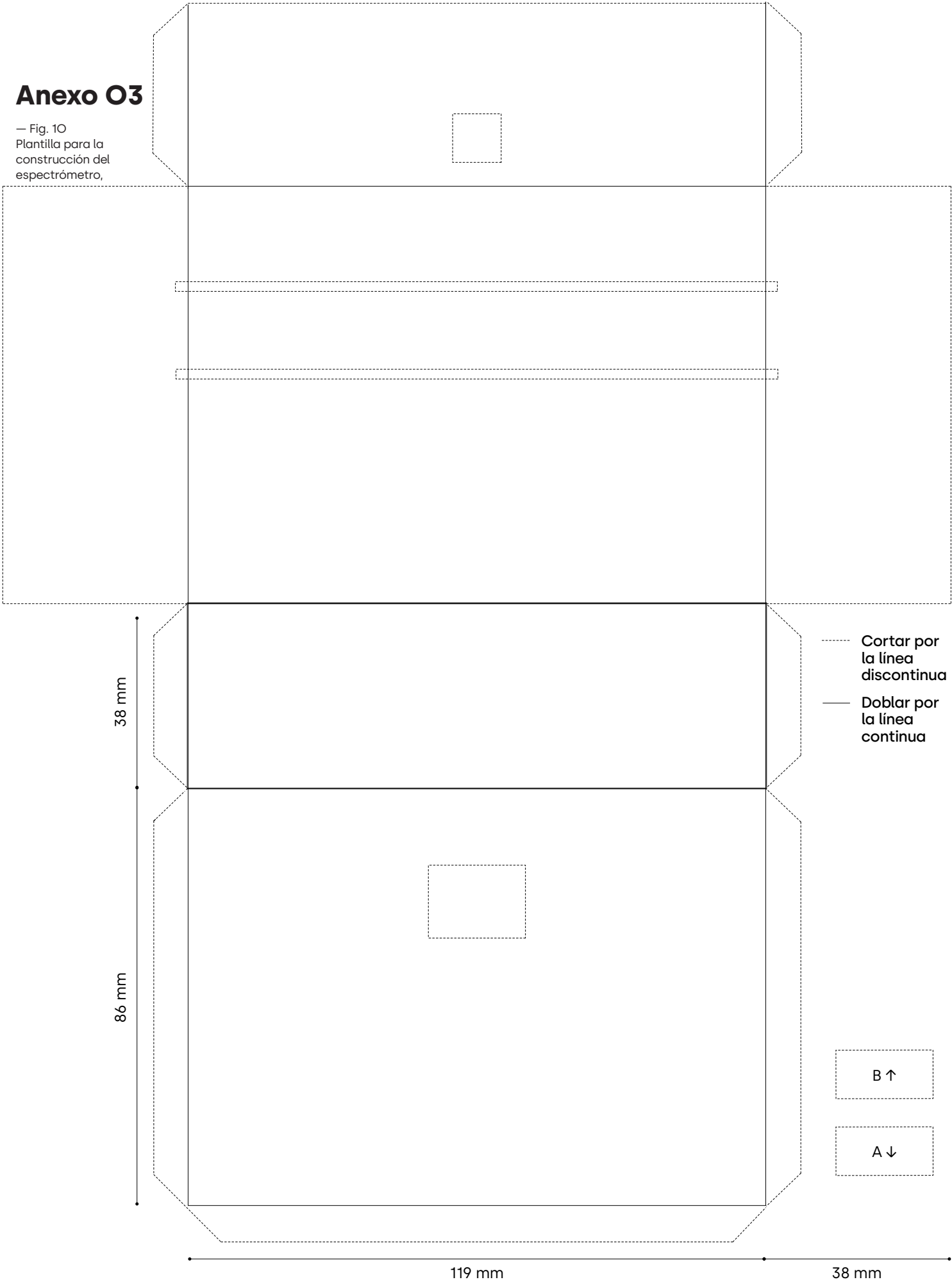
Anexo O2

— Fig. O9
Plantilla sobre la que
dibujar la ubicación
de cada estrella
observada en función
de su color.



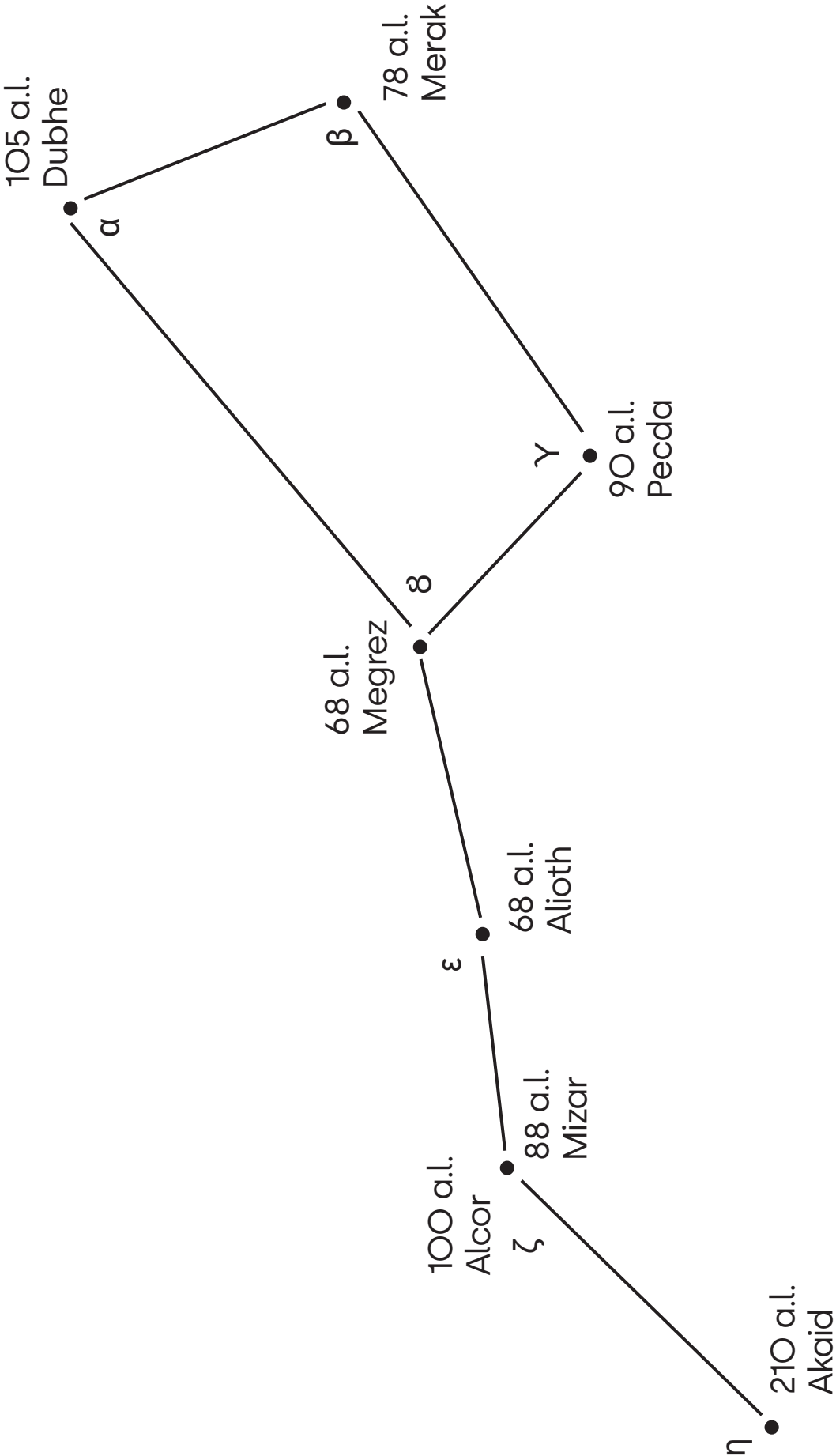
Anexo O3

— Fig. 10
Plantilla para la
construcción del
espectrómetro,



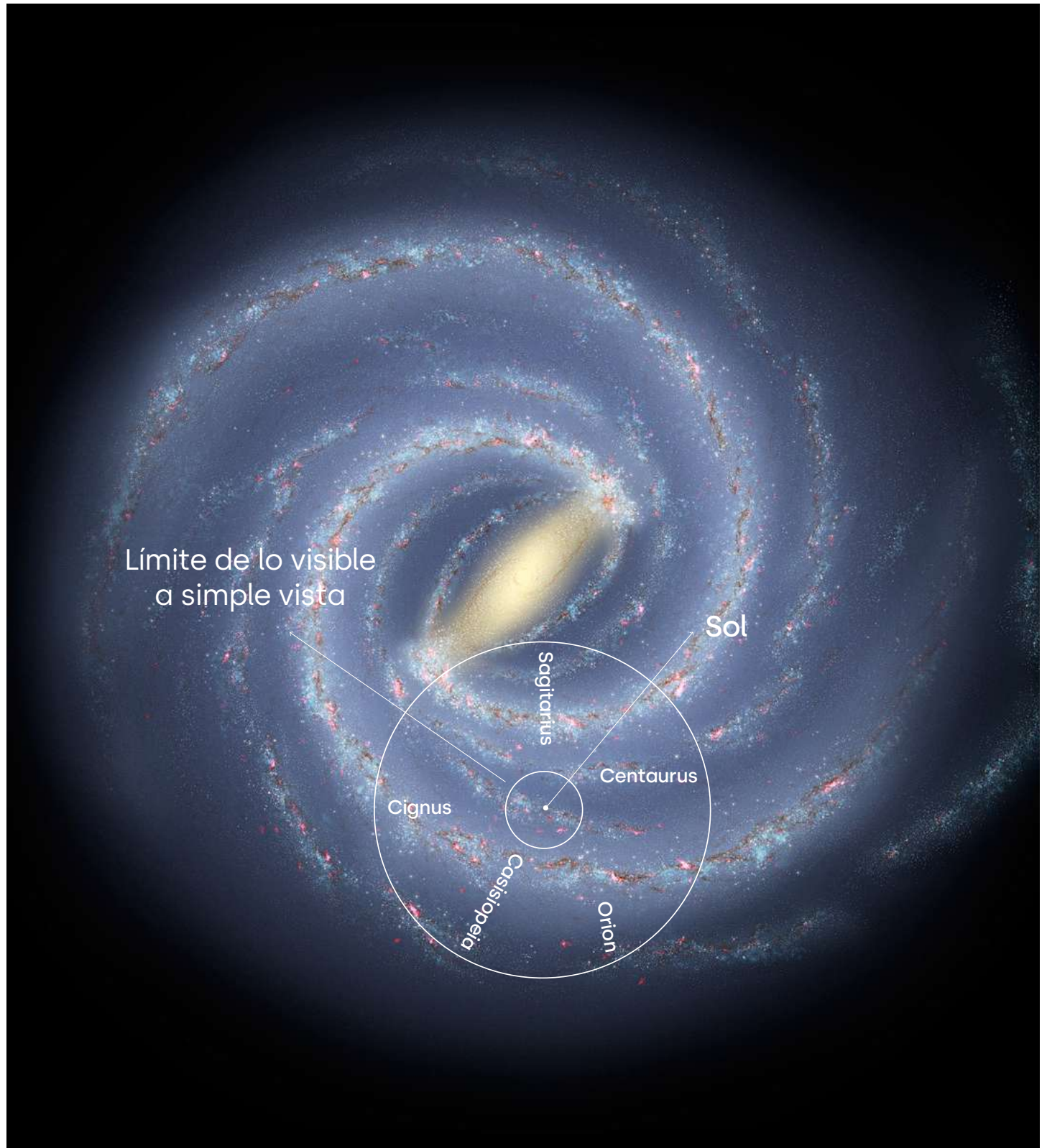
Anexo O4

— Fig. 12
Diagrama de parte de
la constelación de la
Osa Mayor, mostrando
las estrellas principales
y sus distancias en
años luz, destacando
cómo forman el patrón
conocido como "El
Carro".



Anexo O5

— Fig. 15
Esquema básico
de nuestra galaxia,
incluido en el anexo.



Planetario de Pamplona
Calle Sancho Ramírez, s/n
31008 Pamplona, Navarra
T 948 26 26 28

pamplonetario.org

Participa

