

UNIDAD DIDÁCTICA
Actividades para trabajar en el aula



EELABS:
El uso sostenible
de la luz
artificial

<https://www.eelabs.eu/>



Interreg

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNION EUROPEA



ITER

Instituto Tecnológico y de
Energías Renovables



ULPGC
Universidad de
Las Palmas de
Grán Canaria





- 1. INTRODUCCIÓN (PÁG.3)**
 - 2. ¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA? (PÁG.4)**
 - 3. EFECTOS (PÁG. 5)**
 - 4. TIPOS (PÁG. 11)**
 - 5. MEDIDAS CON SENSORES (PÁG. 15)**
 - 6. CÓMO EVITARLA (PÁG. 16)**
 - 7. INTERREG EELABS (PÁG. 18)**
 - 8. ACTIVIDADES (PÁG. 31)**
 - 9. SOLUCIÓN A LAS ACTIVIDADES (PÁG. 38)**
-

EELABS: EL USO SOSTENIBLE DE LA LUZ ARTIFICIAL

Unidad didáctica. Actividades para trabajar en el aula

Las actividades que presentamos en esta Unidad Didáctica son una propuesta para abordar en el aula el problema de contaminación lumínica y sus efectos sobre los ecosistemas naturales nocturnos, prestando especial atención a la región de la Macaronesia (Canarias, Madeira, Azores y Cabo Verde). A través de ellas, se pretende que el alumnado de primaria, secundaria y bachillerato adquiera conciencia sobre este tipo de contaminación ambiental y se implique en la búsqueda de soluciones. A lo largo de estas páginas presentamos contenidos generales sobre la contaminación lumínica, sus tipos y los efectos negativos de la

iluminación artificial nocturna, para explicar después el modo más eficiente de instalar fuentes de iluminación que minimicen estos efectos, especialmente, en lo que afecta a las aves marinas de las Islas y a la observación astronómica. Por último, se indican algunos enlaces para ampliar información, tanto para el profesorado como para el alumnado, entre los que se encuentran las grabaciones de las retransmisiones en directo de eventos astronómicos que coordina el proyecto.

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA?

"La amenaza fantasma"

Cuando miramos al cielo desde las ciudades, no vemos tantas estrellas como durante las noches de verano desde la montaña o en el campo, lejos de nuestras casas. Pero eso no quiere decir que en las ciudades no haya estrellas, sino que la contaminación lumínica que tenemos en los núcleos urbanos es tan alta, que no podemos verlas. La contaminación lumínica es otra forma de contaminación atmosférica y, como tal, es perjudicial para nuestro planeta.

Hablamos de contaminación lumínica cuando nos referimos a la emisión de luz artificial a la atmósfera. Y debemos tener en cuenta que cualquier cosa que lancemos a la atmósfera y que antes no estaba, tarde o temprano, cambiará el ecosistema terrestre, con consecuencias difíciles de predecir.

Sobre el Teide destaca la brillante luz zodiacal, un fenómeno físico en el que la luz solar es reflejada (el término exacto es dispersada) por el polvo interplanetario que se encuentra en el plano de la eclíptica (en el que orbitan la mayoría de los planetas del Sistema Solar). En los Observatorios de Canarias, gracias a la transparencia y oscuridad de sus cielos, el brillo de la luz zodiacal es mayor que el de la Vía Láctea, a la derecha de la imagen.

Andrómeda

Vía Láctea

Luz zodiacal

Parque Nacional del Teide nevado (03/02/2018). Imagen de Juan Carlos Casado para el proyecto STARS4ALL, predecesor de EELabs, para sensibiliza a la sociedad sobre los efectos negativos de la luz artificial sobre el bienestar humano, la biodiversidad, la visibilidad de las estrellas, la seguridad y el desperdicio de energía.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA



1. Hay indicios que dicen que la contaminación lumínica puede dañar la salud.



2. Es un desperdicio de energía.



3. Modifica los ecosistemas nocturnos.



4. No tiene nada que ver con la seguridad nocturna.



5. También afecta la Astronomía.

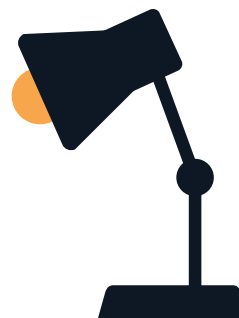
EFECTOS SOBRE LA SALUD

La luz artificial que emiten las farolas u otros dispositivos de iluminación exterior, como pantallas luminosas, no nos deja llegar al descanso profundo. Altera nuestro ciclo circadiano (nuestro ciclo día-noche) y hay indicios que apuntan que dormir con esa iluminación puede provocar trastornos en la salud.



Solo cuando estamos a oscuras nuestro cuerpo segrega una hormona llamada melatonina que es la que controla nuestros biorritmos. Los Leds, las pantallas de ordenador, de televisión y otros dispositivos electrónicos emiten luz artificial. Utilizarlos a última hora de la noche nos altera y nos impide generar la melatonina que necesitamos.

Si quieres minimizar estos efectos, utiliza bombillas de luz cálida en casa y descarga aplicaciones para cambiar la temperatura de color de tus pantallas para que emitan luz cálida por la noche. Y, para dormir, ¡oscuridad total!

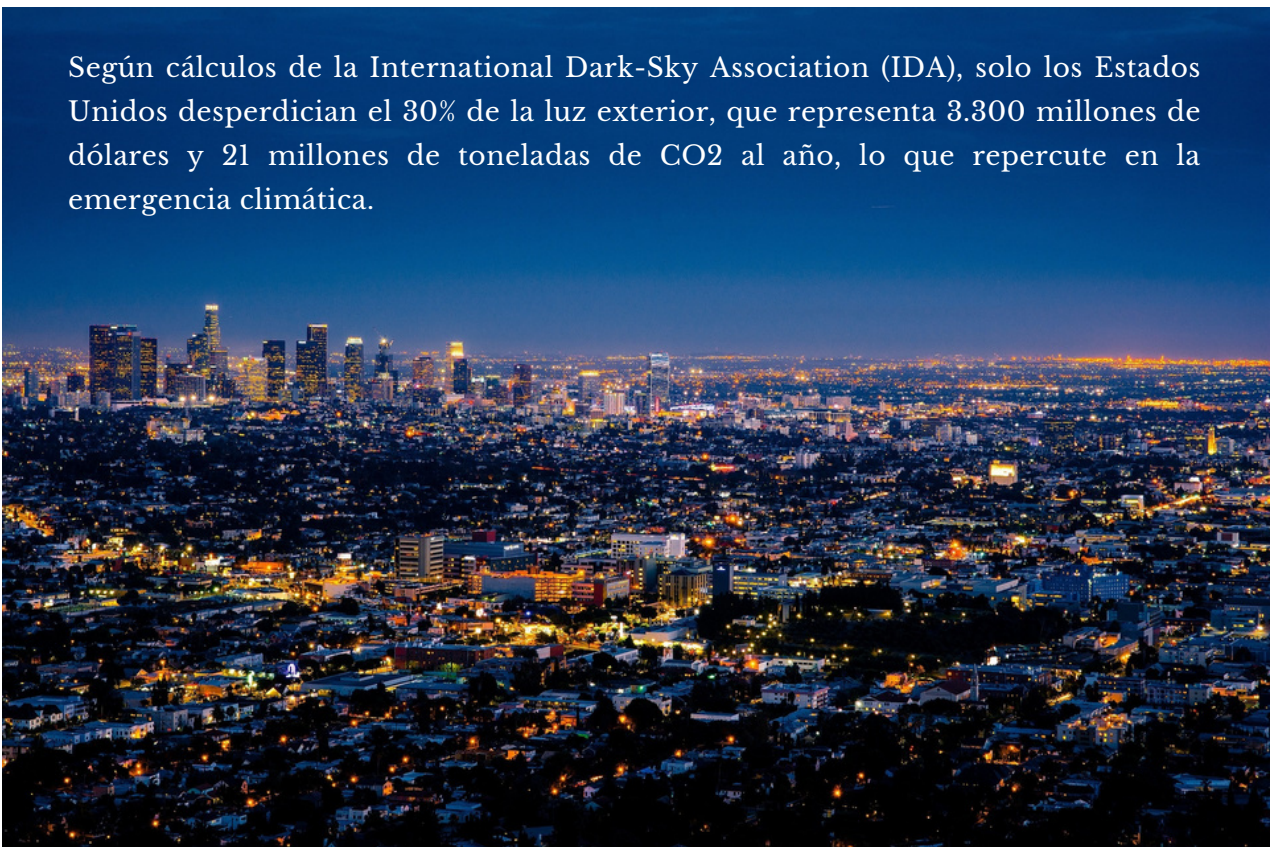


DESPERDICIO DE ENERGÍA

La luz demasiado intensa o brillante supone un gasto innecesario. Este derroche energético conlleva grandes consecuencias económicas y ambientales. Con una iluminación de calidad se ahorrarían millones de euros y reduciríamos las emisiones de CO₂.



Según cálculos de la International Dark-Sky Association (IDA), solo los Estados Unidos desperdician el 30% de la luz exterior, que representa 3.300 millones de dólares y 21 millones de toneladas de CO₂ al año, lo que repercute en la emergencia climática.



MODIFICA LOS ECOSISTEMAS



@ Tânia Pipa

La fauna y la flora nocturna cambian. En las ciudades casi no tenemos ecosistemas nocturnos, pero la contaminación lumínica está alcanzando también a las zonas naturales.

Y afecta no solo a los invertebrados, que acaban muriendo en alguna lámpara, sino también a la relación depredador/presa, que ya no tienen aquellos animales que necesitan de la oscuridad. Es el caso de los felinos. El 90% de sus presas son nocturnas. Si no tuviesen oscuridad, sus presas serían capaces de verles y no podrían alimentarse.

NETFLIX

SERIE
LA TIERRA DE NOCHE

La Tierra de noche

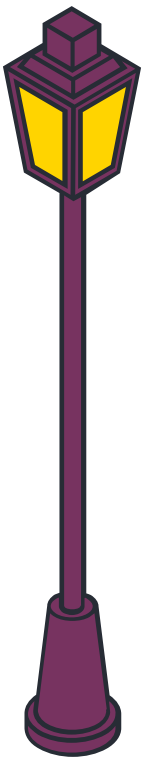
2020 | 7+ | 1 temporada | TV sobre ciencia y naturaleza

La innovadora tecnología de esta serie sobre naturaleza permite ver la vida nocturna de animales de todo el mundo, desde leones en plena caza hasta murciélagos volando.

Protagonizada por: Samira Wiley



SEGURIDAD NOCTURNA



En el contexto de las ciudades, la luz no es sinónimo de seguridad porque puede deslumbrarnos e impedirnos ver sus peligros. Que una fuerte iluminación genere sensación de seguridad, no significa que esa seguridad sea real.



Iluminación nocturna en Madeira. Crédito: Cátia Gouveia (SPEA Madeira)



Si la iluminación no es uniforme y combina zonas oscuras con otras excesivamente iluminadas, nos costará distinguir objetos (o personas). Además, si la luz no está bien dirigida, puede producir deslumbramientos, especialmente peligrosos en carretera.



Tal y como se recoge en la Declaración de La Palma (2007), la observación del cielo estrellado es un derecho que tienen todos los seres humanos y, especialmente, los más jóvenes. Sin embargo, a día de hoy, alrededor del 33% de la población mundial no puede ver la Vía Láctea y en EEUU ese porcentaje llega al 80%.

ASTRONOMÍA

En la Península la situación no es tan crítica. Probablemente estemos hablando de uno de los lugares más oscuros de Europa. Regiones como Extremadura o los Pirineos, todavía conservan su oscuridad natural, como sucede con algunos lugares en el norte de Andalucía. Pero Madrid y Barcelona expanden su luz a cientos de kilómetros, lo que significa que el hecho de que estemos a 100 km de Madrid no garantiza que vayamos a tener un cielo libre de contaminación lumínica, ya que esta se propaga por la atmósfera.

Azores, Canarias y Madeira se encuentran en una situación mucho más favorable. En el Parque Nacional del Teide y en la isla de La Palma la contaminación lumínica es prácticamente cero porque hay una ley que las protege. El objetivo de EELabs es que esta "Ley del cielo" que se aplica solo a La Palma y al norte de Tenerife, pueda aplicarse a todas las Islas de la Macaronesia, de manera que estas también sean un paraíso para observar el cielo estrellado.

Dos hemisferios del cielo nocturno. En la parte superior de la imagen, el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma) y en la parte inferior, el Observatorio de la Silla del ESO. Esta imagen fue APOD de la NASA el 27/02/2020. Crédito: Petr Horálek/ESO, Juan Carlos Casado/IAC (starryearth)



TIPOS

Antes de evaluar si un lugar se encuentra lumínicamente contaminado, debemos comprender que la noche no es completamente oscura. La Luna, la Vía Láctea (nuestra galaxia), la Luz zodiacal (lo que conocemos como Eclíptica) o las auroras (boreales o australes), emiten lo que podríamos considerar "contaminación lumínica natural". Se trata de diversos factores a tener en cuenta para trabajar con los datos obtenidos por los fotómetros nocturnos del proyecto Interreg EELabs y que podemos encontrar en el portal <http://data.eelabs.eu/>.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Luna llena saliendo de la sombra terrestre durante un eclipse total. Centro galáctico durante un eclipse total de Luna. Luz zodiacal sobre el volcán Teide (Tenerife, Canarias, España). Aurora boreal en Groenlandia. Crédito: Juan Carlos Casado.



Para obtener datos útiles y de calidad, deberemos seleccionar aquellos que no se encuentren influenciados por estos factores naturales. Una vez filtrados, será posible inferir el nivel de oscuridad real de un área y, por lo tanto, si tiene contaminación lumínica artificial.

EL EFECTO DE LAS NUBES



De hecho, las nubes tienen la particularidad de que, cuando se encuentran por encima del sensor, funcionan como una superficie blanca y reflejan la luz artificial que se encuentra por debajo de ellas, por lo que miden más contaminación lumínica que si no hubiese nubes. Sin embargo, en lugares con muy poca contaminación lumínica, como el Observatorio del Roque de los Muchachos, en la isla de La Palma, las nubes aumentan la oscuridad del cielo al ocultar la luz de las estrellas.

Cuando las nubes se encuentran por debajo del sensor, funcionan como una suerte de escudo y pueden frenar el ascenso de la contaminación lumínica hacia las capas más altas de la atmósfera.



Arriba: nubes altas en el Parque Nacional del Teide (Tenerife). Abajo: Mar de nubes y lluvia de estrellas de las Gemínidas en Tejeda (Gran Canaria). Crédito: Juan Carlos Casado.

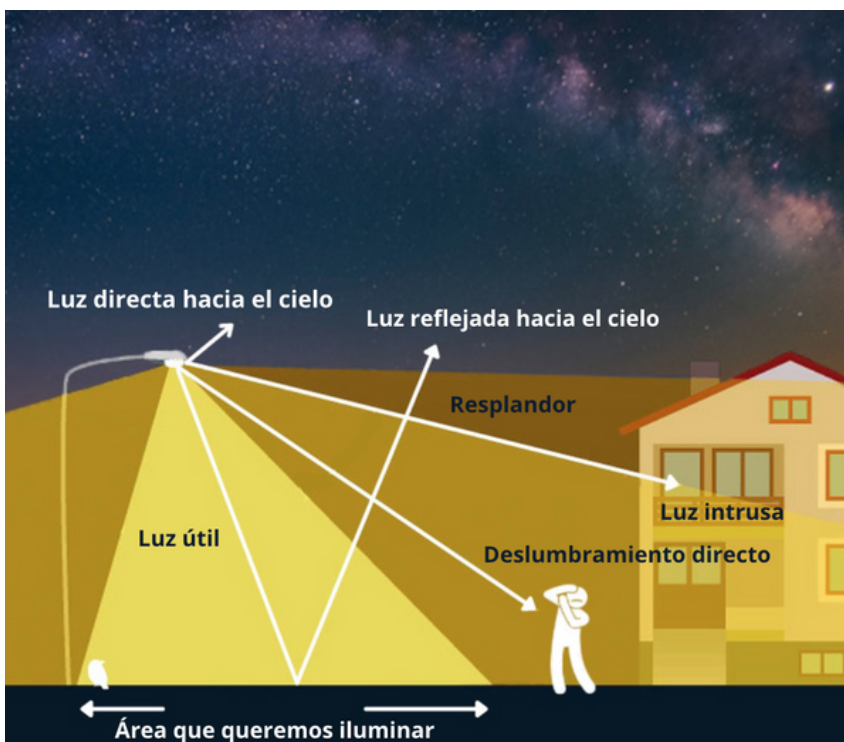
CONTAMINACIÓN LUMÍNICA ARTIFICIAL

Alrededor del 80% de la población mundial no puede observar la Vía Láctea desde sus hogares. Sumado a que la luz artificial nocturna de un núcleo urbano puede propagarse hasta 300 km desde el punto en el que se ha emitido, hay muy pocos lugares en el mundo que no se vean afectados por este tipo de contaminación atmosférica.

La mayoría de nosotros estamos familiarizados con la contaminación del aire, el agua y la tierra, pero la luz también puede ser un contaminante. El uso inapropiado o excesivo de la luz artificial durante la noche, conocido como contaminación lumínica, puede tener graves consecuencias ambientales para los

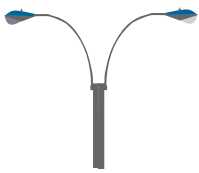
seres humanos, la vida silvestre y nuestro clima. La Luz Artificial Nocturna (LAN), entendida como un cambio ambiental resultado de la actividad humana también, también debe estar incluida dentro de los procesos que afectan al Cambio Global.

Los componentes de la contaminación lumínica incluyen:



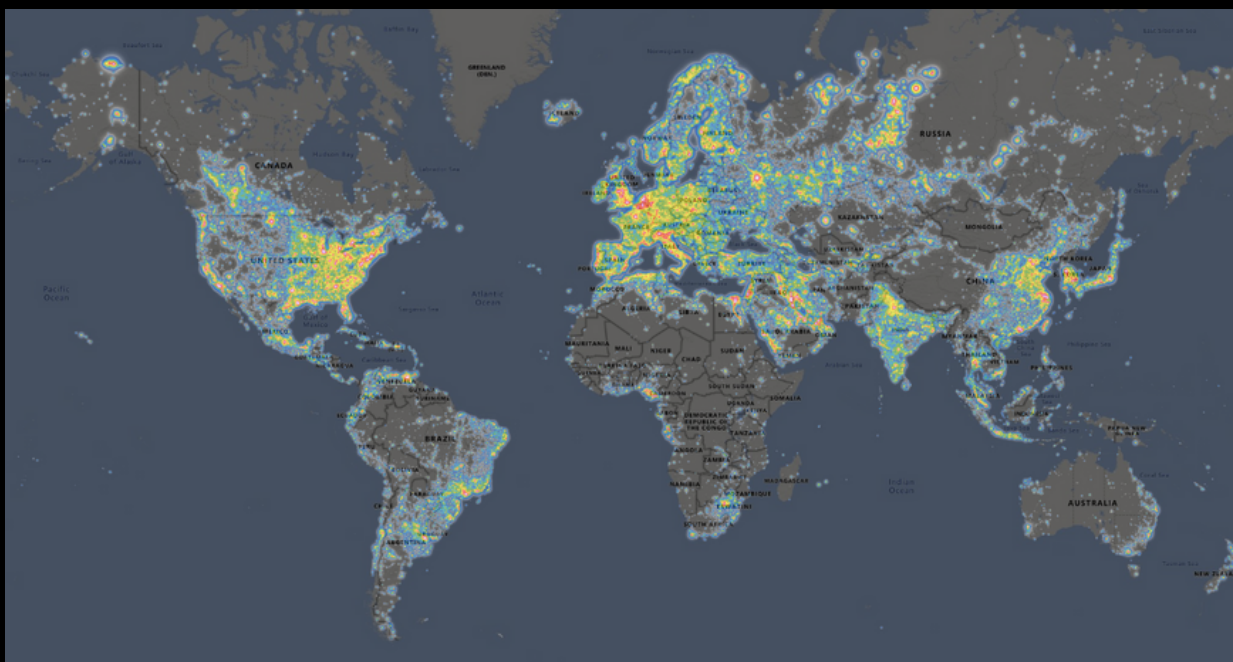
- **Deslumbramiento:** brillo excesivo que causa molestias visuales
- **Skyglow:** el brillo del cielo nocturno sobre las áreas naturales
- **Luz intrusa:** la luz que cae donde no se pretende o no se necesita

¿QUÉ PRODUCE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA ARTIFICIAL?

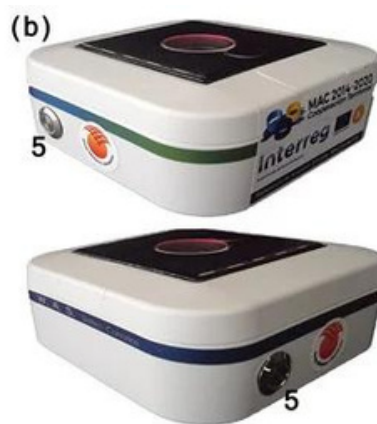
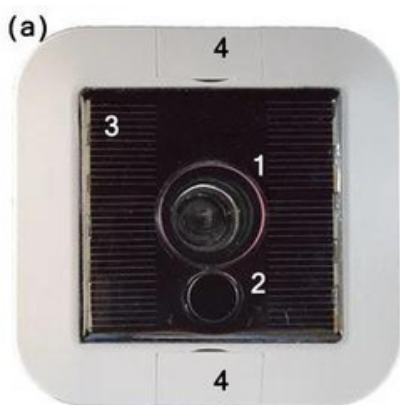


La luz que emiten los escaparates, carteles luminosos o vallas publicitarias; los vehículos; e incluso el reflejo de todo este tipo de iluminaciones sobre el asfalto, envía luz artificial a la atmósfera produciendo el llamado Sky-Glow.

La dirección www.lightpollutionmap.info permite ver, de forma interactiva, la contaminación lumínica de diferentes países, regiones, ciudades y pueblos alrededor del mundo.



OBTENCIÓN DE DATOS CON SENSORES



Ejemplo de fotómetro SG-WAS del proyecto Interreg EELabs.

- 1) Sensor lumínico.
- 2) Sensor térmico.
- 3) Placa solar.
- 4) Sistema de sujeción.
- 5) Botón de encendido.

El brillo del cielo nocturno (Natural Sky Brightness) de un lugar es la mediana (P50) del brillo cenital del cielo -en unidades de magnitudes por arco segundo cuadrado- medidas en noches despejadas y sin luna, a alta latitud galáctica, alta latitud eclíptica y mínimo de actividad solar. Es una magnitud física de comportamiento estadístico.



Los fotómetros miden el brillo del cielo nocturno. Debemos colocarlos horizontalmente mirando hacia el cénit (la zona del cielo justo encima de nuestras cabezas)



Los fotómetros son dispositivos muy sensibles. Si medimos desde la ventana de nuestra casa o en la calle, debajo de una farola, estaremos midiendo la luz que estas emiten, no el brillo del cielo nocturno de un lugar.



Una vez el Sol atraviesa el horizonte, todavía tenemos 60 minutos de luz, de forma aproximada. Lo mismo sucede antes del amanecer. De manera que el momento ideal para tomar medidas de oscuridad es desde 60 minutos después de la puesta de Sol hasta 60 minutos antes del amanecer. Ese intervalo de tiempo se conoce como noche astronómica (cuando el Sol está 18 grados por debajo del horizonte) y su duración varía a lo largo del año.



Como acabamos de ver, la Luna es un foco de luz natural. Si tomamos medidas con un sensor mientras hay Luna, tendremos datos contaminados.

¿CÓMO PODEMOS PREVENIR LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA?

Prevenir o reducir la contaminación lumínica está en la mano de todos, siguiendo una serie de recomendaciones elaboradas por la Oficina Técnica para la Protección del Cielo, del Instituto de Astrofísica de Canarias, en colaboración con la Fundación Starlight. Para que la iluminación artificial nocturna no tenga consecuencias perjudiciales para el medioambiente y las personas, las luminarias externas deben cumplir una serie de requisitos:

TODA LUZ DEBE TENER UN PROPÓSITO CLARO

Escaparates iluminados mientras las tiendas permanecen cerradas, canchas deportivas con los focos encendidos cuando nadie las está utilizando, luces apuntando al cielo,... Además de contaminar lumínicamente la atmósfera, suponen un enorme desperdicio energético.



DEBE ESTAR DIRIGIDA ALLÍ DONDE SE NECESITA



La cantidad o flujo emitido directamente por encima de la horizontal no debería ser superior al 5% del flujo total emitido por el sistema de iluminación, donde esto sea posible (viales motorizados, peatonales, seguridad, deportivo,...)

NO DEBE SER MÁS BRILLANTE DE LO NECESARIO



Para evitar el desperdicio de energía y la emisión innecesaria de luz al medioambiente, se recomienda utilizar una intensidad adecuada a las necesidades del lugar y la situación.

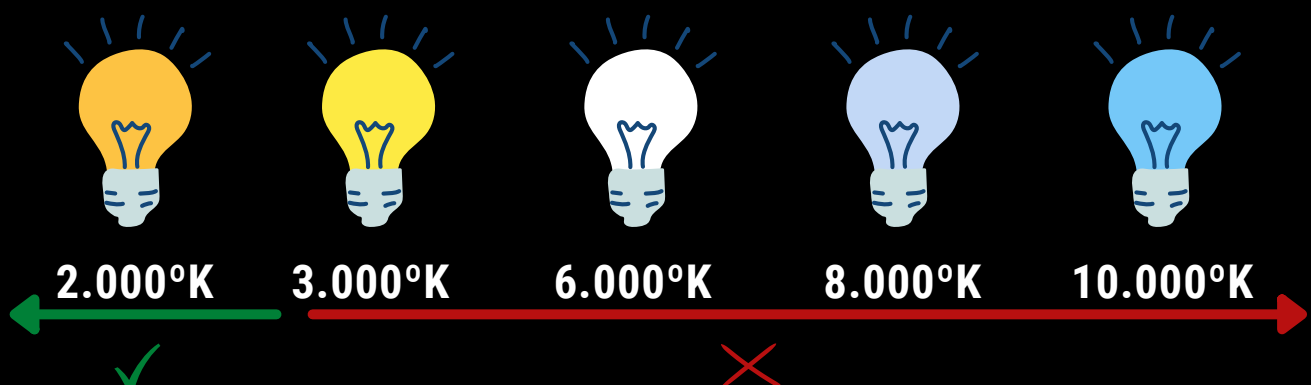
SOLO DEBE UTILIZARSE CUANDO SEA ÚTIL



Usa la luz artificial nocturna (LAN) cuando se hayan agotado otras intervenciones no lumínicas. La LAN debe estar estrictamente controlada y encendida solo cuando sea necesaria. Intentar apagar las luces a partir de la medianoche local o utilizar detectores de presencia, si fuese posible.

SE RECOMIENDA EL USO DE LUCES DE COLOR MÁS CÁLIDO, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE

Para evitar las radiaciones azul y ultravioleta -las más contaminantes- se recomienda el uso de lámparas con una temperatura de color blanco cálido igual o inferior a 2700°K.



INTERREG EELABS

La pérdida de la oscuridad debido al uso creciente de la Luz Artificial Nocturna (LAN) tiene un impacto peligroso -y a veces descuidado-, en los ecosistemas naturales. En determinados escenarios es tan débil que los humanos no podemos detectarla, pero se ha demostrado que el 30% de los vertebrados y el 60% de los invertebrados -nocturnos y muy sensibles a la luz- están amenazados.

El objetivo del proyecto Interreg EELabs es maximizar la eficiencia energética de las nuevas tecnología de alumbrado -principalmente LED- a la vez que se minimiza su efecto en forma de contaminación lumínica -resplandor del cielo- en los ecosistemas naturales de la Macaronesia. El proyecto Interreg EELabs propone actividades para adquirir un conocimiento profundo tanto de la iluminación con LED como de los ecosistemas naturales macaronésicos para lograr un crecimiento sostenible donde el aumento de la LAN, consecuencia del desarrollo económico, no comprometa los espacios naturales por un aumento excesivo de la contaminación lumínica.



Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3
Desplegar Laboratorios de Polución Lumínica (LPL), no intrusivos, ubicados en áreas naturales protegidas de la Macaronesia	Creación de un mínimo de cuatro Experimentos de Polución Lumínica (EPL) con actividades de investigación/divulgación	Ampliar la legislación sobre protección del cielo que se aplica actualmente en los municipios de la Macaronesia donde se instalarán los LPL

ELEMENTOS DEL PROYECTO

El alumnado y el profesorado tendrá que familiarizarse con algunos de los elementos del proyecto, que son los mismos que se utilizan en el ámbito científico para medir y evaluar la contaminación lumínica.

FOTÓMETROS NOCTURNOS



Los fotómetros del proyecto. A la izquierda: fotómetro TESS, instalado en el CEO Tejada (Gran Canaria). A la derecha: fotómetro autónomo SG-WAS, instalado en el PN de Timanfaya (Lanzarote).

Existen diferentes tipos de fotómetros low cost a disposición del público para medir la oscuridad nocturna. Si bien, en el proyecto Interreg EELabs se utilizan fotómetros tipo TESS (Telescope Encoder and Sky Sensor) y fotómetros SG-WAS (SkyGlow Wireless Autonomous Sensor).

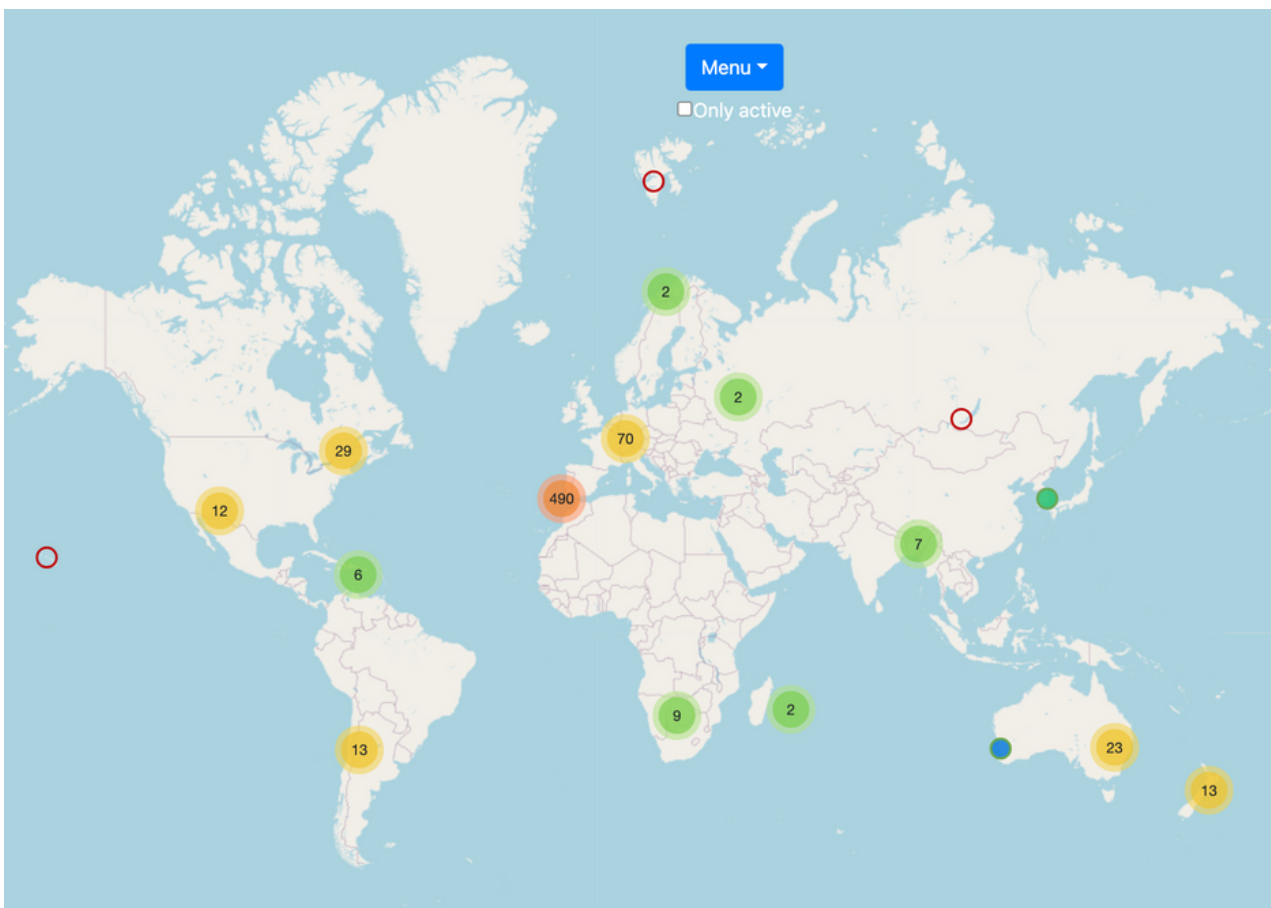
El motivo es que, dado que se necesitan obtener datos de oscuridad del cielo en las áreas naturales de la Macaronesia, los dispositivos deben ser resistentes a las inclemencias del tiempo y enviar sus datos en tiempo real. Además, los fotómetros SG-WAS son energéticamente independientes, lo que permite su instalación en lugares remotos.

PORTAL DE DATOS

Cualquier persona interesada puede acceder a las herramientas de análisis de datos disponibles en el portal IoT-EELab (<https://data.eelabs.eu/>)



En este portal, se encuentran los datos recodigos por más de 600 fotómetros TESS y SG-WAS desde su instalación hasta la actualidad, que se encuentran repartidos por todo el mundo y cuyo número crece cada día.

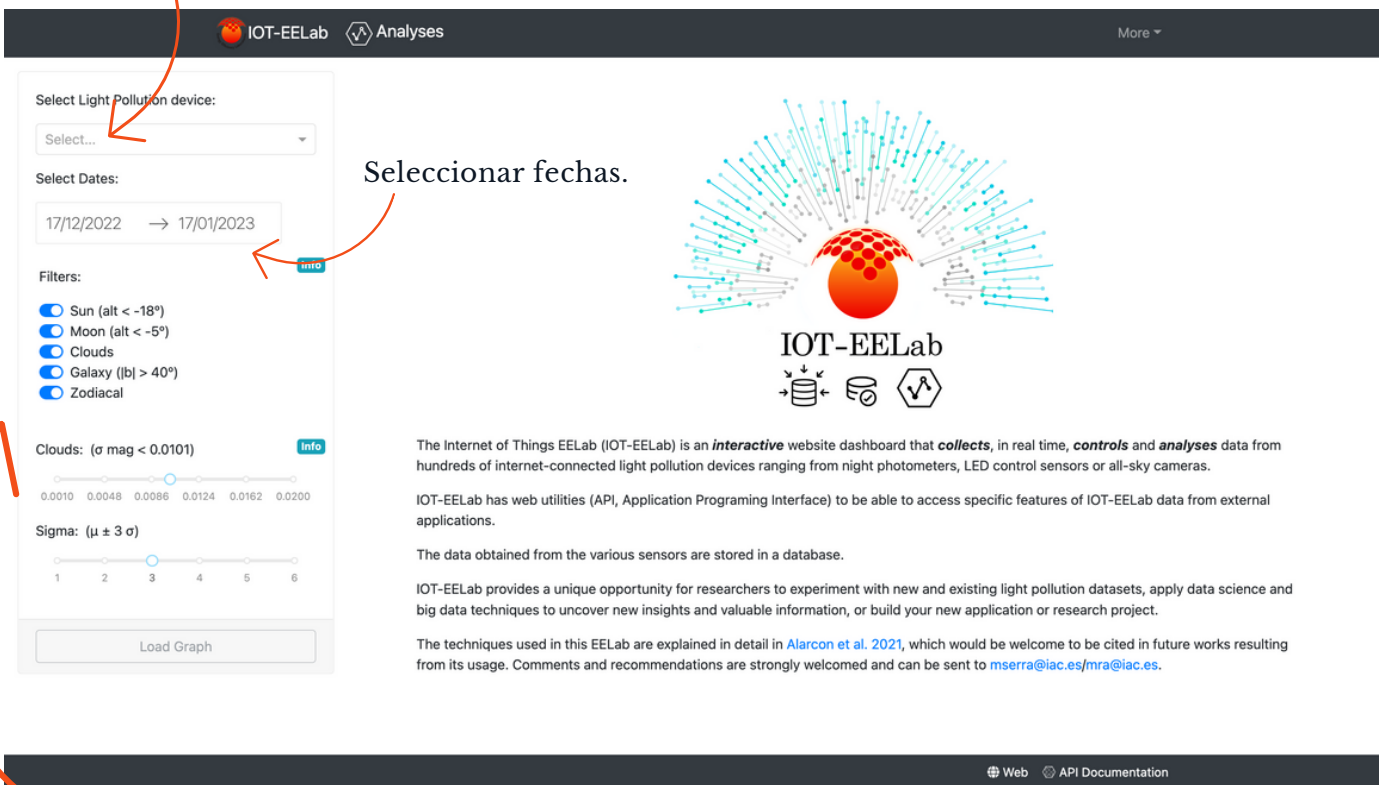


BREVE MANUAL DE USO

PORTAL DE DATOS

Seleccionar el fotómetro.

Seleccionar fechas.



The Internet of Things EELab (IOT-EELab) is an *interactive* website dashboard that **collects**, in real time, **controls** and **analyses** data from hundreds of internet-connected light pollution devices ranging from night photometers, LED control sensors or all-sky cameras.

IOT-EELab has web utilities (API, Application Programming Interface) to be able to access specific features of IOT-EELab data from external applications.

The data obtained from the various sensors are stored in a database.


IOT-EELab provides a unique opportunity for researchers to experiment with new and existing light pollution datasets, apply data science and big data techniques to uncover new insights and valuable information, or build your new application or research project.

The techniques used in this EELab are explained in detail in [Alarcon et al. 2021](#), which would be welcome to be cited in future works resulting from its usage. Comments and recommendations are strongly welcomed and can be sent to mserra@iac.es/mra@iac.es.

Incluso en lugares sin contaminación lumínica, hay una serie de factores naturales que afectan a la oscuridad del cielo nocturno. El Sol, cuando se encuentra por encima de -18° (tomando como referencia el horizonte), el brillo de la Luna, las nubes, la Galaxia o la Luz Zodiacal son algunos de ellos. Dentro del portal, podemos filtrar los datos y quedarnos solo con los que deberían darnos la oscuridad real de un lugar.

PORTAL DE DATOS

Select Light Pollution device:

stars288 (Spain, Fregenal de la Sierra, E. )

Select Dates:

01/01/2020 → 01/01/2023

Filters:

- Sun (alt < -18°)
- Moon (alt < -5°)
- Clouds
- Galaxy (|b| > 40°)
- Zodiacal

Clouds: (σ mag < 0.0101) Info

0.0010 0.0048 0.0086 0.0124 0.0162 0.0200

Sigma: ($\mu \pm 3 \sigma$)

1 2 3 4 5 6

Load Graph

Seleccionamos el fotómetro*.

Seleccionamos el periodo.

* El fotómetro stars288 es un fotómetro real. Hemos escogido este dispositivo porque tiene muchos datos. Ya hay SG-WAS instalados, que tienen más de un año, pero también puede darse el caso que se hayan instalado recientemente y apenas tengan datos desde hace unas semanas o meses.

Una vez aplicados los filtros, esta es la información general que nos devuelve el portal:

Summary stars288	Histogram	Jellyfish	Heatmap	Sky Chart	Sigma Histogram	Clouds
---------------------	-----------	-----------	---------	-----------	-----------------	--------

TESS-W: stars288

SITE


Place: Spain, Extremadura, Sierra Suroeste, Fregenal de la Sierra, Entre Encinas y Estrellas

Last year stats


Working Time (246,248 data = 4104.1 hours): **79%**

Total Night time: 2164 hours (90.2 days)

Daytime: **79%** and Nighttime: **79%**

Clear Night Time (44,968 data, 749.5 hours): **65%** (+3.41, -5.19) 

Latest check: 07/05/2023

Coordinates: **38.216852, -6.629928**  Elevation: 493m

Annual Stats

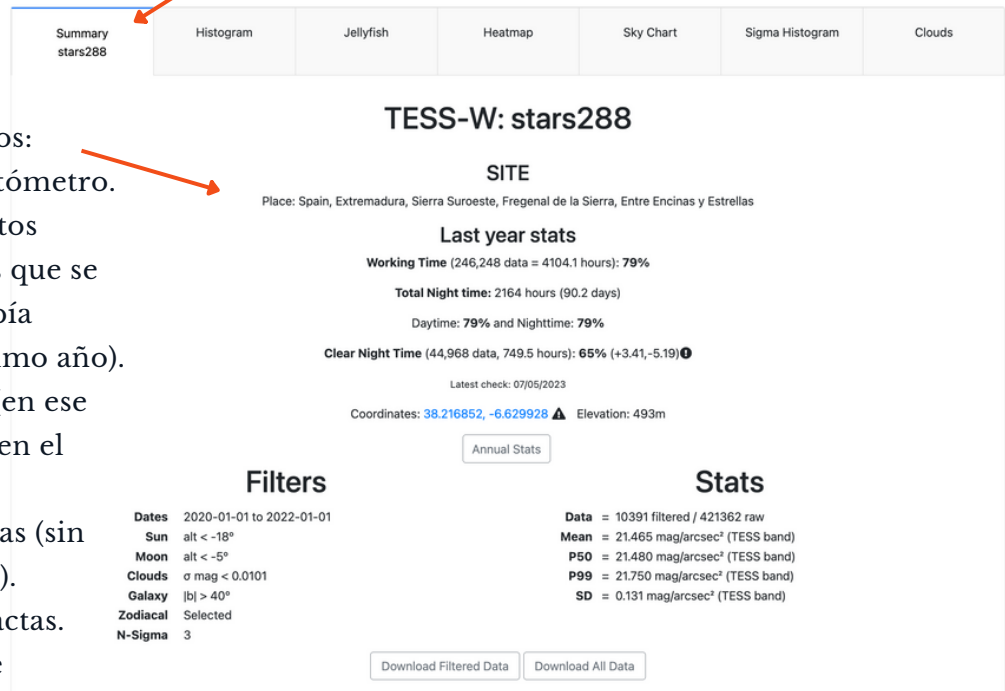
<p>Filters</p> <p>Dates 2020-01-01 to 2022-01-01</p> <p>Sun alt < -18°</p> <p>Moon alt < -5°</p> <p>Clouds σ mag < 0.0101</p> <p>Galaxy b > 40°</p> <p>Zodiacal Selected</p> <p>N-Sigma 3</p>	<p>Stats</p> <p>Data = 10391 filtered / 421362 raw</p> <p>Mean = 21.465 mag/arcsec² (TESS band)</p> <p>P50 = 21.480 mag/arcsec² (TESS band)</p> <p>P99 = 21.750 mag/arcsec² (TESS band)</p> <p>SD = 0.131 mag/arcsec² (TESS band)</p>
---	---

Download Filtered Data

Download All Data

PORTAL DE DATOS



- En este bloque vemos:
- Ubicación del fotómetro.
 - Porcentaje de datos obtenidos (de los que se esperaba que debía recoger en el último año).
 - Horas de noche (en ese punto concreto) en el último año.
 - Noches despejadas (sin nubes en el cenit).
 - Coordenadas exactas.
 - Altura a la que se encuentra.



Summary stars288

TESS-W: stars288

SITE
Place: Spain, Extremadura, Sierra Suroeste, Fregenal de la Sierra, Entre Encinas y Estrellas

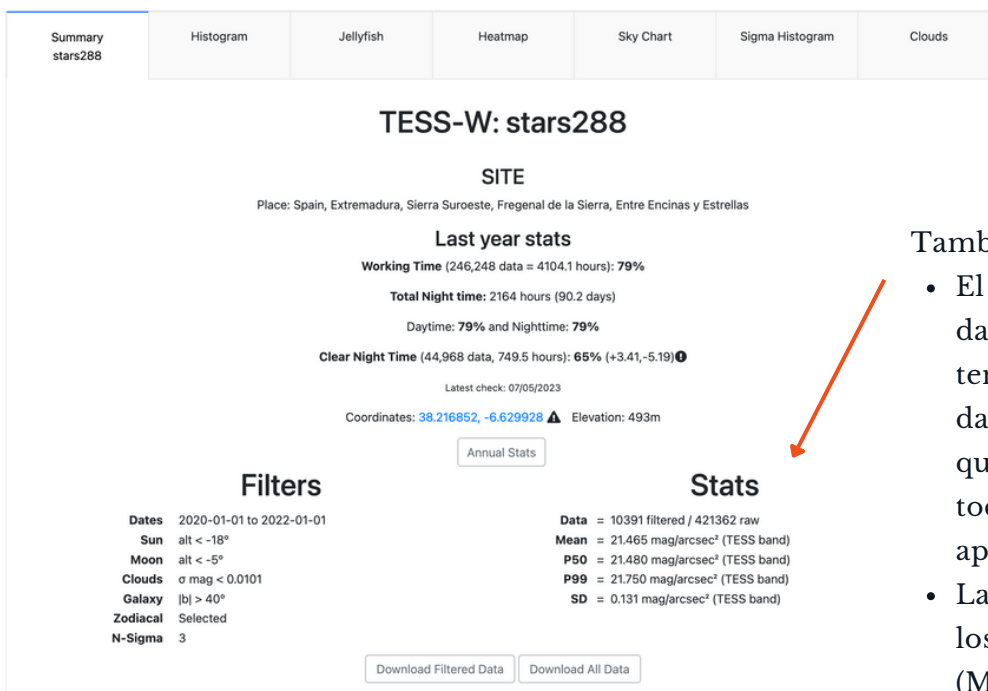
Last year stats
Working Time (246,248 data = 4104.1 hours): **79%**
Total Night time: 2164 hours (90.2 days)
Daytime: **79%** and Nighttime: **79%**
Clear Night Time (44,968 data, 749.5 hours): **65%** (+3.41, -5.19) 
Latest check: 07/05/2023
Coordinates: **38.216852, -6.629928**  Elevation: 493m

Filters
Dates 2020-01-01 to 2022-01-01
Sun alt < -18°
Moon alt < -5°
Clouds σ mag < 0.0101
Galaxy |b| > 40°
Zodiacal Selected
N-Sigma 3

Stats
Data = 10391 filtered / 421362 raw
Mean = 21.465 mag/arcsec² (TESS band)
P50 = 21.480 mag/arcsec² (TESS band)
P99 = 21.750 mag/arcsec² (TESS band)
SD = 0.131 mag/arcsec² (TESS band)

Annual Stats



Download Filtered Data Download All Data



Summary stars288

TESS-W: stars288

SITE
Place: Spain, Extremadura, Sierra Suroeste, Fregenal de la Sierra, Entre Encinas y Estrellas

Last year stats
Working Time (246,248 data = 4104.1 hours): **79%**
Total Night time: 2164 hours (90.2 days)
Daytime: **79%** and Nighttime: **79%**
Clear Night Time (44,968 data, 749.5 hours): **65%** (+3.41, -5.19) 
Latest check: 07/05/2023
Coordinates: **38.216852, -6.629928**  Elevation: 493m

Filters
Dates 2020-01-01 to 2022-01-01
Sun alt < -18°
Moon alt < -5°
Clouds σ mag < 0.0101
Galaxy |b| > 40°
Zodiacal Selected
N-Sigma 3

Stats
Data = 10391 filtered / 421362 raw
Mean = 21.465 mag/arcsec² (TESS band)
P50 = 21.480 mag/arcsec² (TESS band)
P99 = 21.750 mag/arcsec² (TESS band)
SD = 0.131 mag/arcsec² (TESS band)

Annual Stats

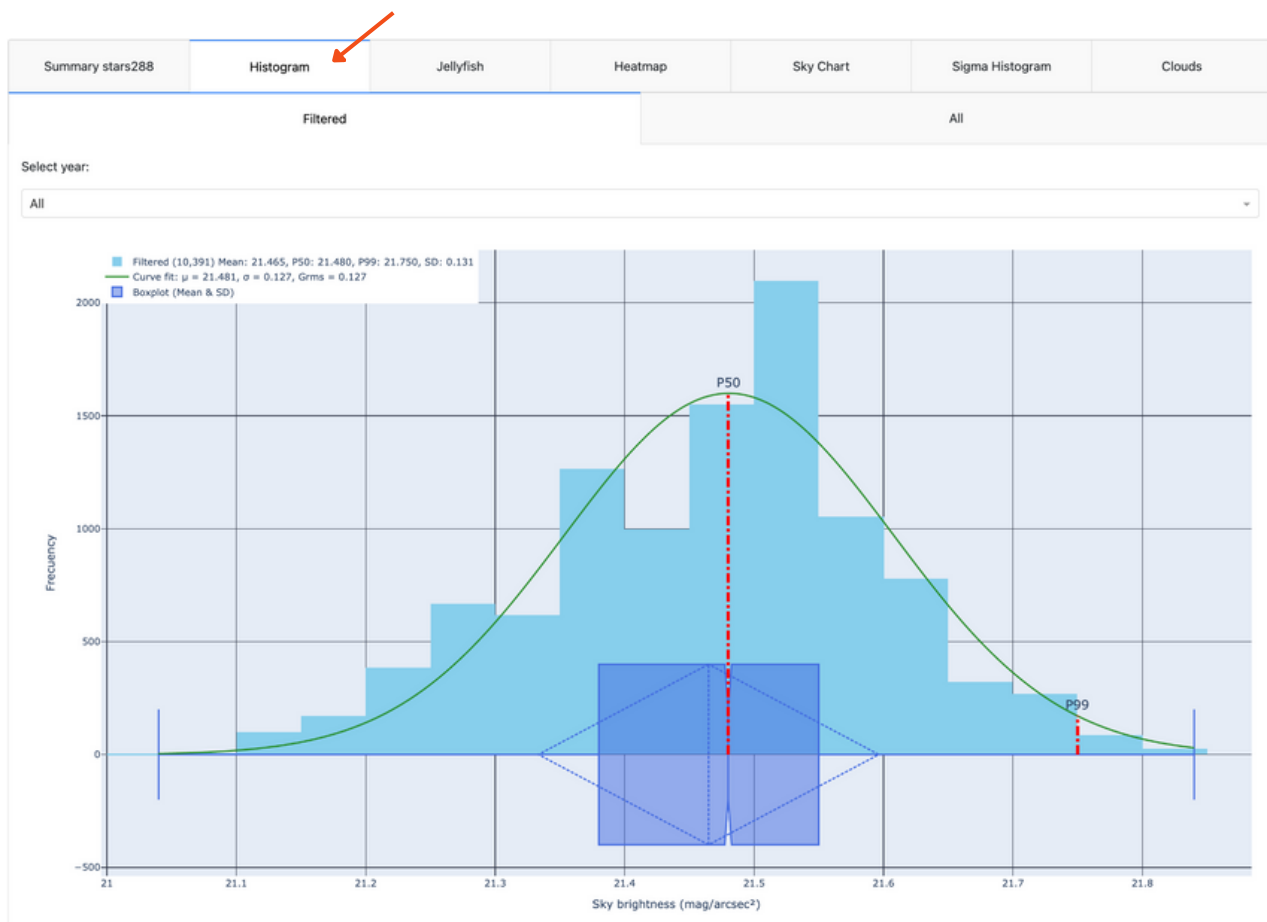
Download Filtered Data Download All Data

También nos dice:

- El número total de datos brutos que tenemos (raw) y los datos limpios de los que disponemos, con todos los filtros aplicados (filtered).
- La magnitud media de los datos obtenidos (Mean)
- La mediana (P50)
- El mejor dato (P99)
- El error (sigma)

PORTAL DE DATOS

En la pestaña de “Histogram” podemos ver el gráfico de la distribución estadística de los datos de oscuridad medidos por el fotómetro. Se trata del histograma de las medidas obtenidas por ese sensor en particular.



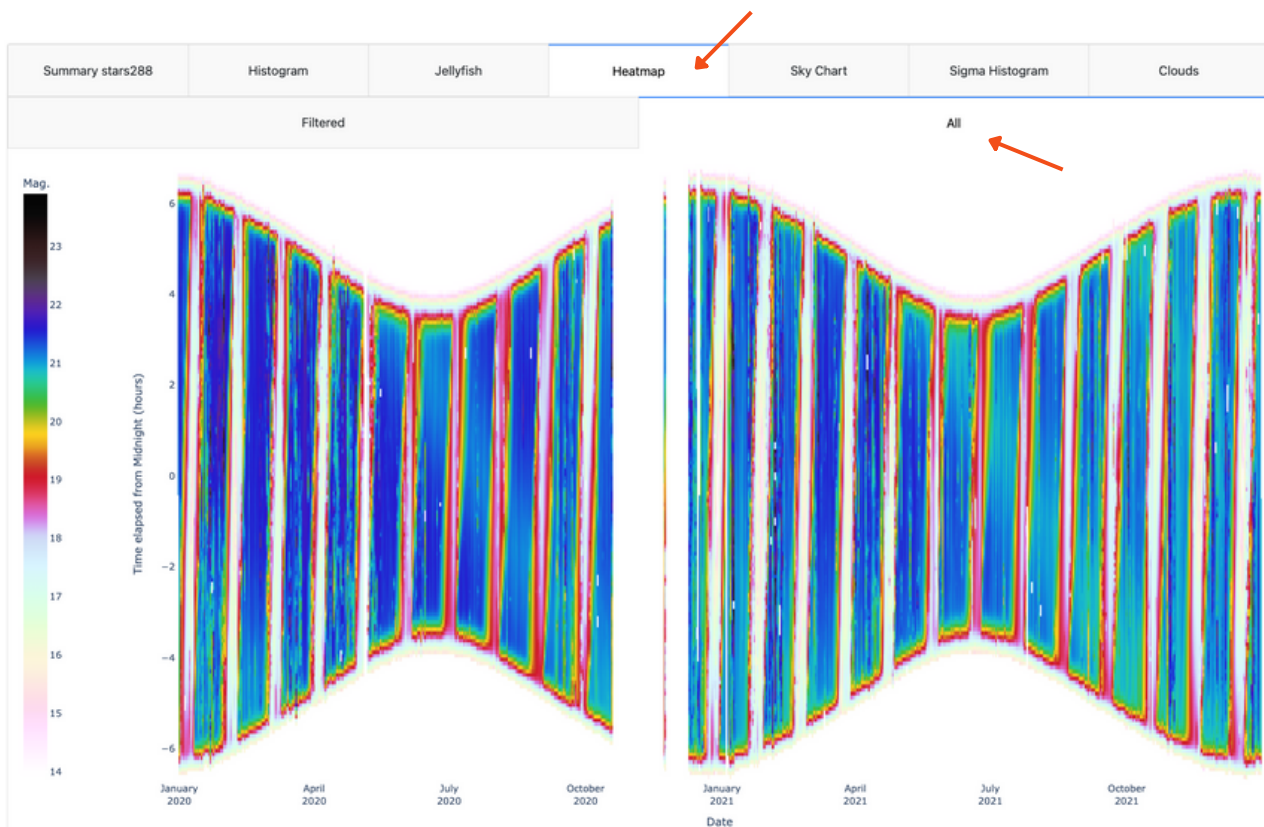
Haciendo un rápido recordatorio de algunos conceptos de estadística, se puede señalar que el **promedio** o **media** se obtiene al sumar todos los datos en un conjunto de números y dividir el resultado entre el total de números sumados. La **moda** es el o los números que se repiten con más frecuencia. Y la **mediana**, el dato que representa al **P50** en la gráfica, es el número que ocupa el lugar central de la lista de datos obtenidos. Es decir, es el número que está en medio de todos los datos que ha tomado el fotómetro, ordenados de mayor a menor o de menor a mayor.

En el caso del fotómetro STARS288, podemos decir que la oscuridad de su ubicación tiene una magnitud de 21,4 (es la mediana, el P50). Y es más representativo de la oscuridad recogida en ese lugar que, por ejemplo, la media o promedio.

PORTAL DE DATOS

Otra pestaña que arroja información interesante y fácil de observar es el mapa de calor (**Heatmap**) seleccionando la pestaña “All”, que muestra todos los datos recogidos por el sensor.

Los colores de la leyenda varían en función del dato de la magnitud medida. Aquellos que son más oscuros (negro, marrón, morado y azul) indican que esas noches el cielo era más oscuro (no había Luna, ni se veía la Vía Láctea, ni rastro de contaminación lumínica artificial). Sin embargo, los colores más claros (tonos pastel, rosa, rojo, naranja, amarillo o verde) muestran cielos contaminados (bien por fenómenos naturales, como el paso de la luna llena, la Vía Láctea, el atardecer o el amanecer; o por luces artificiales nocturnas).



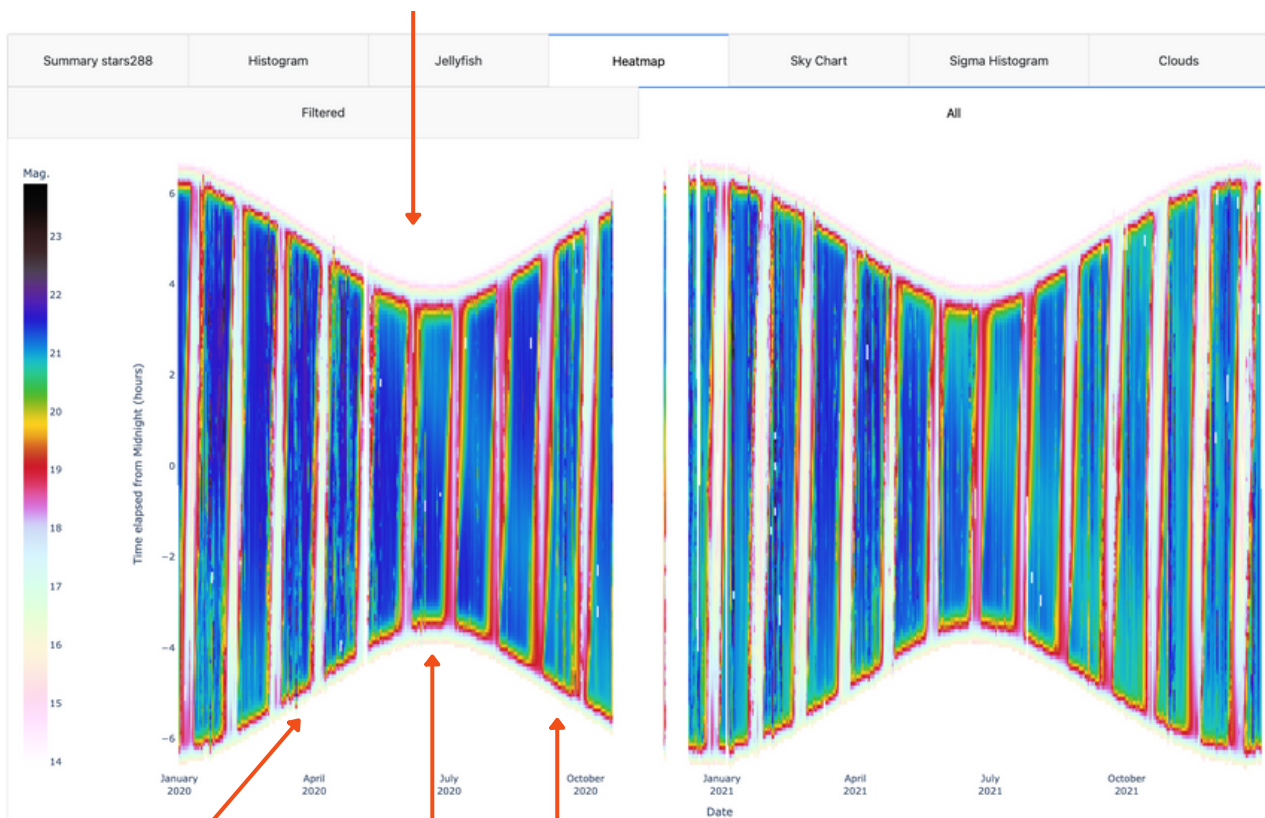
La cantidad de información que se puede obtener de la distribución de los datos recogidos en esta gráfica, permitirá realizar diversas actividades.

PORTAL DE DATOS

En primer lugar, cada una de las líneas verticales de esta gráfica muestra una noche de datos. Cada dato es un píxel de un color, que se corresponde con la magnitud de oscuridad indicada en la leyenda de la izquierda.

Observando la gráfica se aprecia que las noches de los meses de enero son más largas (la línea vertical tiene más datos) y se va acortando conforme nos acercamos a los meses de verano. Esto significa que el fotómetro STARS288 se encuentra instalado en el hemisferio Norte. Donde el invierno, con sus noches largas, se sitúa entre los meses de diciembre y marzo. La noche más larga definirá el solsticio de invierno.

En verano, cuando tenemos menos horas de noche, conseguimos menos datos.



Equinoccio de primavera
20 de marzo

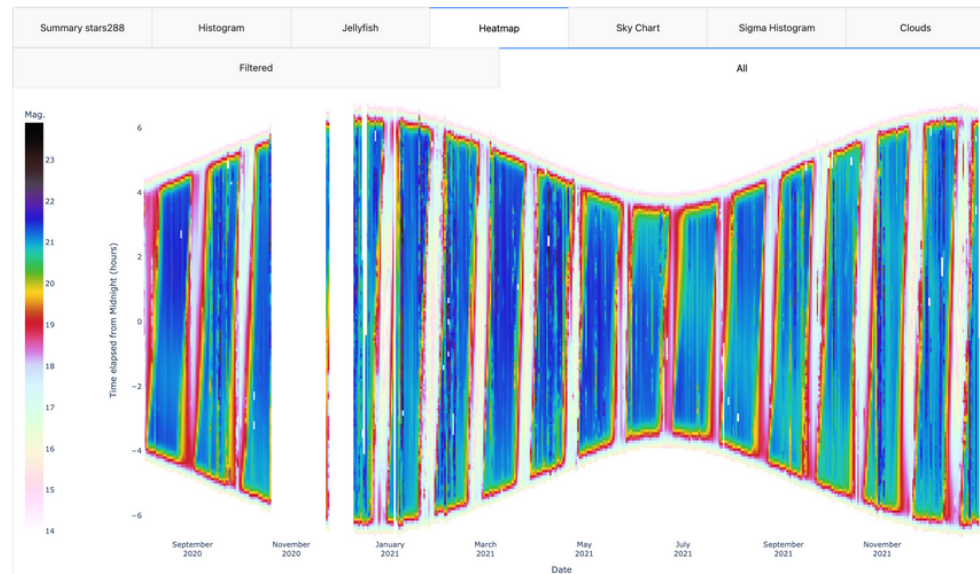
Equinoccio de otoño
22 de septiembre

Solsticio de verano
20 de junio

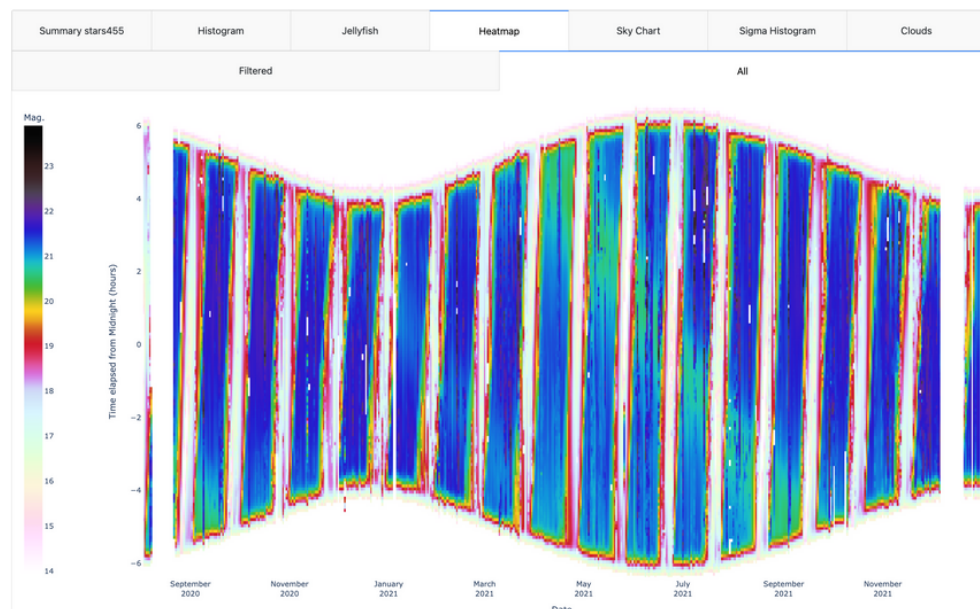
PORTAL DE DATOS

Al comparar un fotómetro instalado en el hemisferio Norte (como el STARS288, en Extremadura, España), con otro instalado en el hemisferio Sur (como el STARS455, en Coonabarabran, Australia), los datos que revelan son muy diferentes.

Hemisferio
Norte
(España)

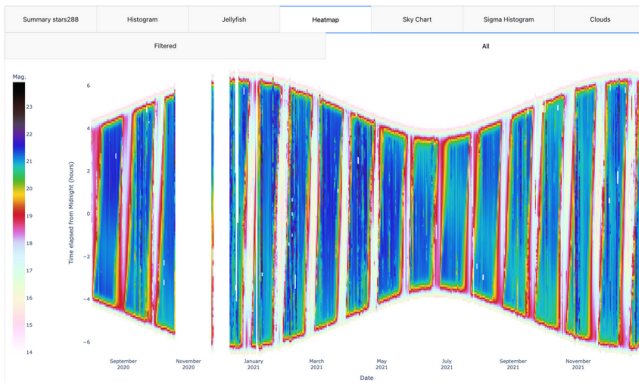


Hemisferio
Sur
(Australia)

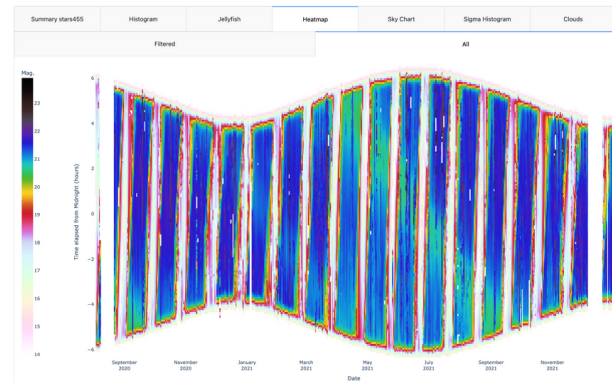


Noches de invierno (más largas) durante los meses de mayo a septiembre. Y verano (más cortas) de septiembre a marzo.

PORTAL DE DATOS



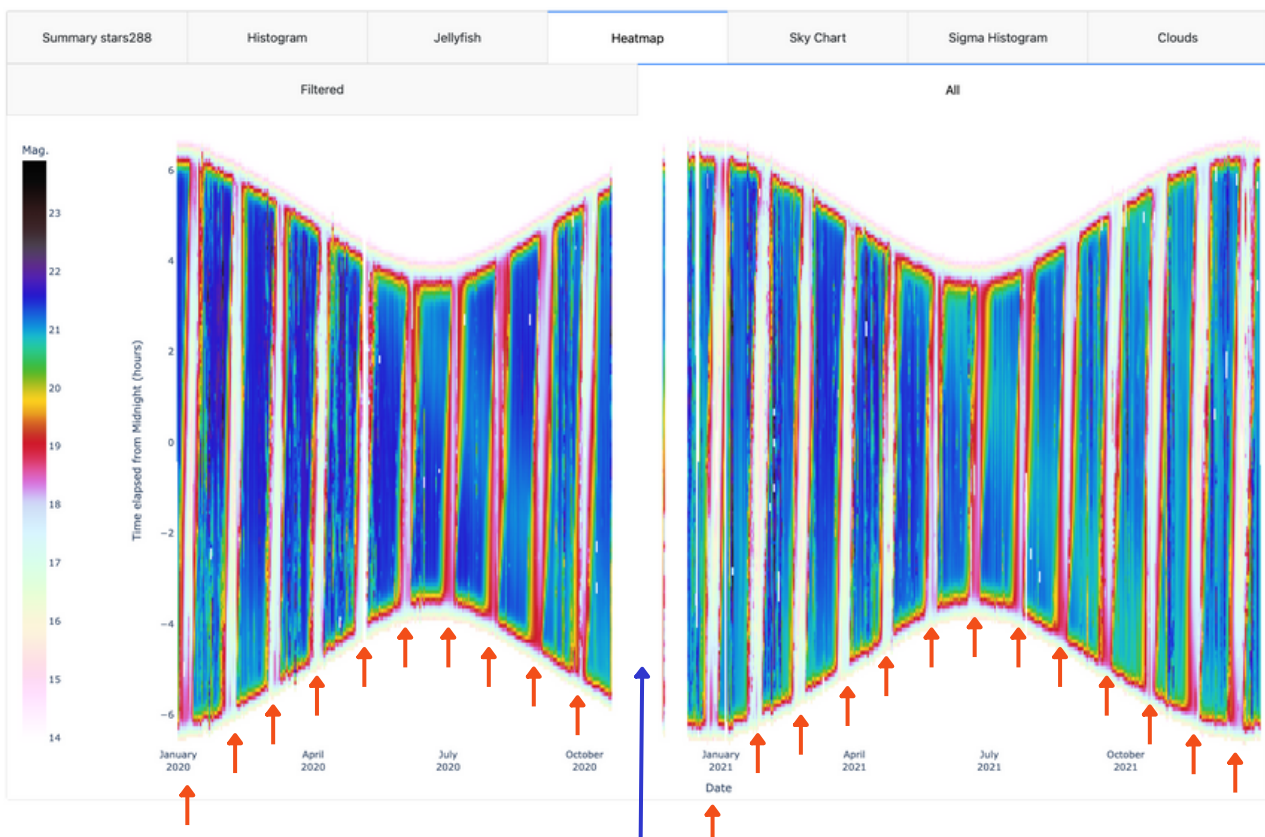
Hemisferio Norte
(España)



Hemisferio Sur
(Australia)

Estas gráficas también permiten observar que las noches más oscuras en el hemisferio Norte son las de febrero a mayo, mientras que en el hemisferio Sur son las de septiembre a enero.

Pero si continuamos analizando el "Heatmap", podemos deducir más información. ¿Te has fijado en estas líneas?



PORTAL DE DATOS

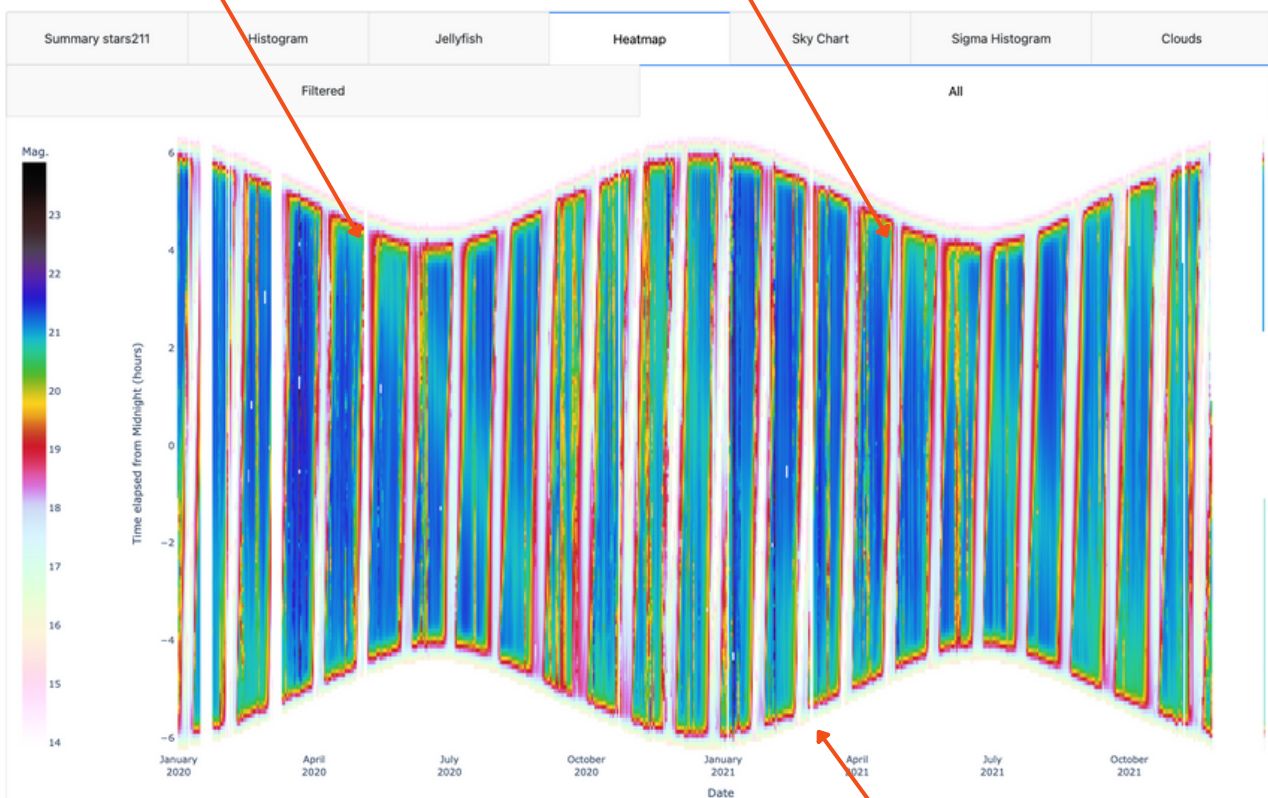
Las flechas de color naranja, señalan el paso de la Luna a lo largo del mes. Como se indica en la página 11, algunos fenómenos naturales que vemos en el cielo producen lo que se denomina "contaminación lumínica natural", que es detectada por el sensor de los fotómetros. La Luna llena (o casi llena), en su paso por el firmamento, es recogida cada mes y así lo reflejan esas líneas más clara, separadas regularmente a lo largo de toda la tabla.

(La flecha azul, sin embargo, señala una pérdida de datos. Es decir, que desde finales de octubre hasta mediados de diciembre de 2020, el fotómetro STARS288, no envió datos, por lo que el gráfico muestra esas semanas vacías).

Además de la Luna, otros focos de contaminación lumínica natural son el paso de la Vía Láctea o la Luz zodiacal (p. 11). En lugares muy oscuros, en el hemisferio Norte, vemos destacar especialmente en la gráfica del Heatmap durante los meses de verano uno de los brazos de la Vía Láctea, mientras que en los meses de invierno, detectamos el otro.

Paso de la Vía Láctea durante los meses de verano

Paso de la Vía Láctea durante los meses de verano



Paso de la Eclíptica durante los meses de invierno

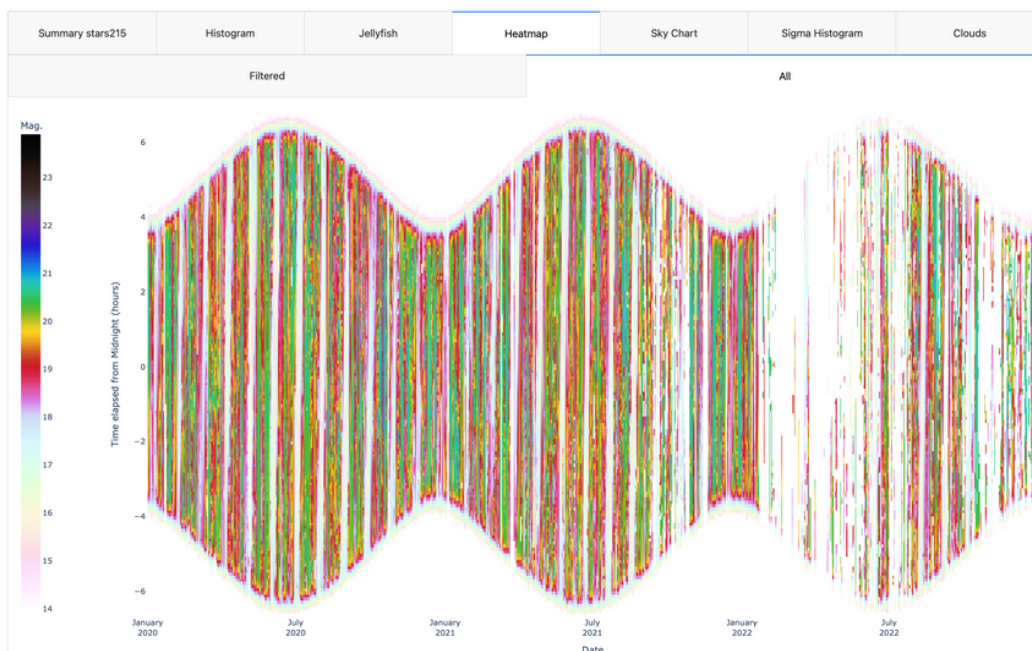
PORTAL DE DATOS

El plano de la eclíptica contiene a la órbita de la Tierra alrededor del Sol y, en consecuencia, también al recorrido aparente del Sol observado desde la Tierra. La eclíptica contiene también los **restos de polvo** de la formación del Sistema Solar, que vemos en forma de un débil halo durante los meses de invierno.



Tanto para ver tanto la Vía Láctea (en la imagen de abajo), como la Luz Zodiacal (los restos de formación del Sistema Solar, arriba) es necesario hacerlo desde cielos oscuros, alejados de focos de contaminación lumínica. Es por eso, que solo los fotómetros que se encuentran en áreas naturales, detectan el paso de ambas.

Algo imposible en los sensores instalados cerca de ciudades contaminadas, como el STARS215, que se encuentra a las afueras de Melbourne (Australia).



ACTIVIDADES

LUMINARIAS ACTIVIDAD 1

Una de las soluciones que podemos aplicar para reducir la contaminación lumínica es dirigir la luz solo hacia aquello que queremos iluminar. De esta forma, no desperdiciaremos ni una gota de energía enviando luz hacia el cielo o por encima de la línea del horizonte.

Ordena (del 1 al 5) estos ejemplos de farolas de más a menos contaminantes.



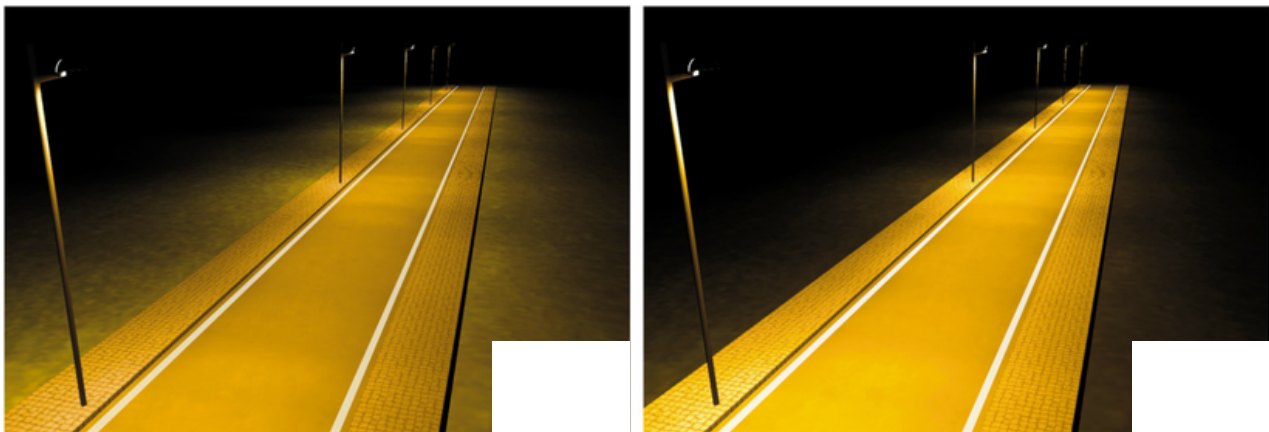
Dibuja cómo mejorarías la menos contaminante

LUMINARIAS ACTIVIDAD 2

Estas calles son aparentemente iguales

Sin embargo, una de ellas está bien iluminada, mientras que la otra desperdicia energía y puede molestar a los insectos y animales que habitan alrededor de ella.

¿Sabrías identificarlas?



ACTIVIDAD 3

Señala los focos de contaminación lumínica que aparecen en la imagen.

¿Cuántos son artificiales? ¿Y naturales?



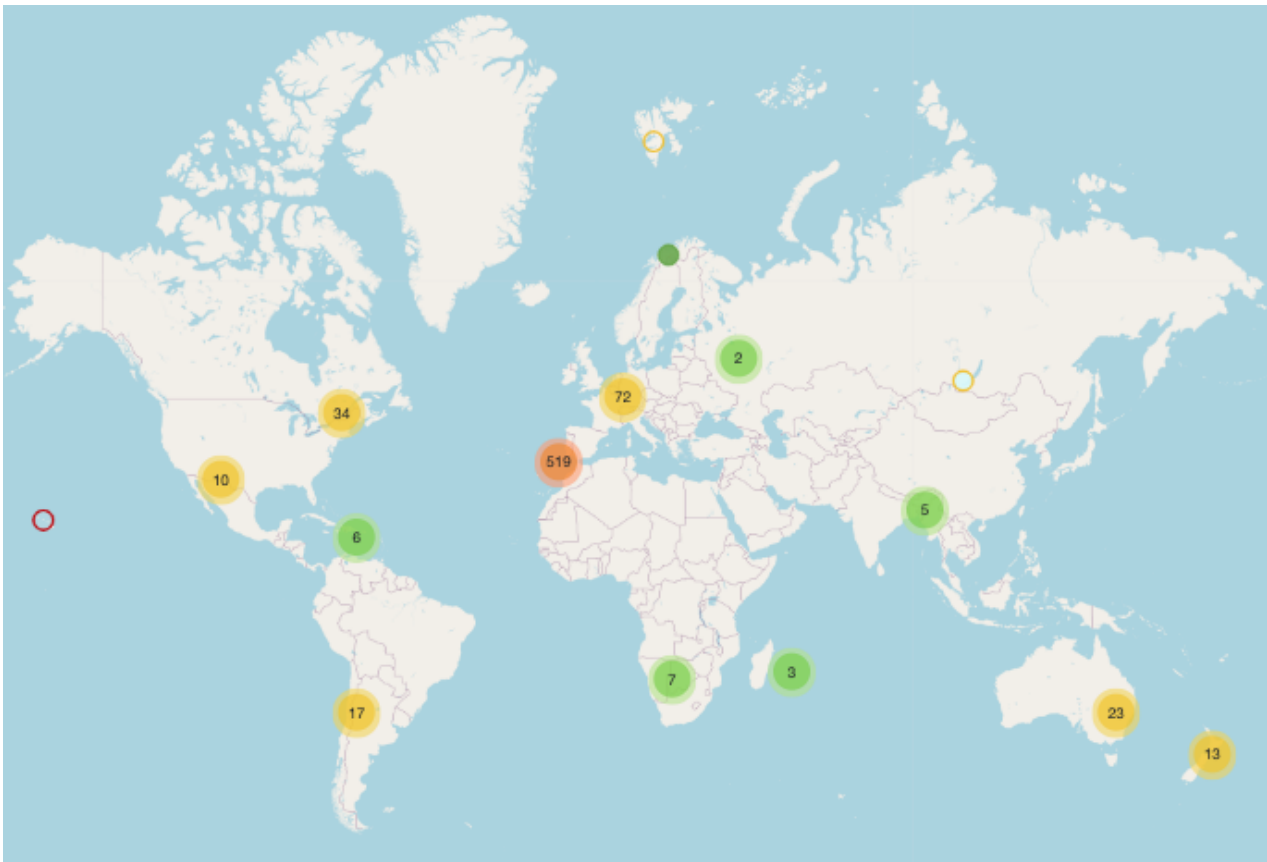
ACTIVIDAD 4

Durante mucho tiempo, la contaminación lumínica era desconocida para muchas personas, pero en los últimos años ha ganado relevancia y cada vez son más los municipios que tratan de ponerle freno.

Lamentablemente, aún queda mucho por mejorar. Te invitamos a pasear por tu ciudad o pueblo e identificar algunos ejemplos de farolas y luces que estén mal dirigidas, sean más brillantes de lo necesario, se mantengan encendidas más tiempo del necesario o utilicen colores fríos en lugar de cálidos.

ACTIVIDAD 5

Según la información de la página 17.
 ¿Cuáles dirías que son las luces más contaminantes de este pueblo?

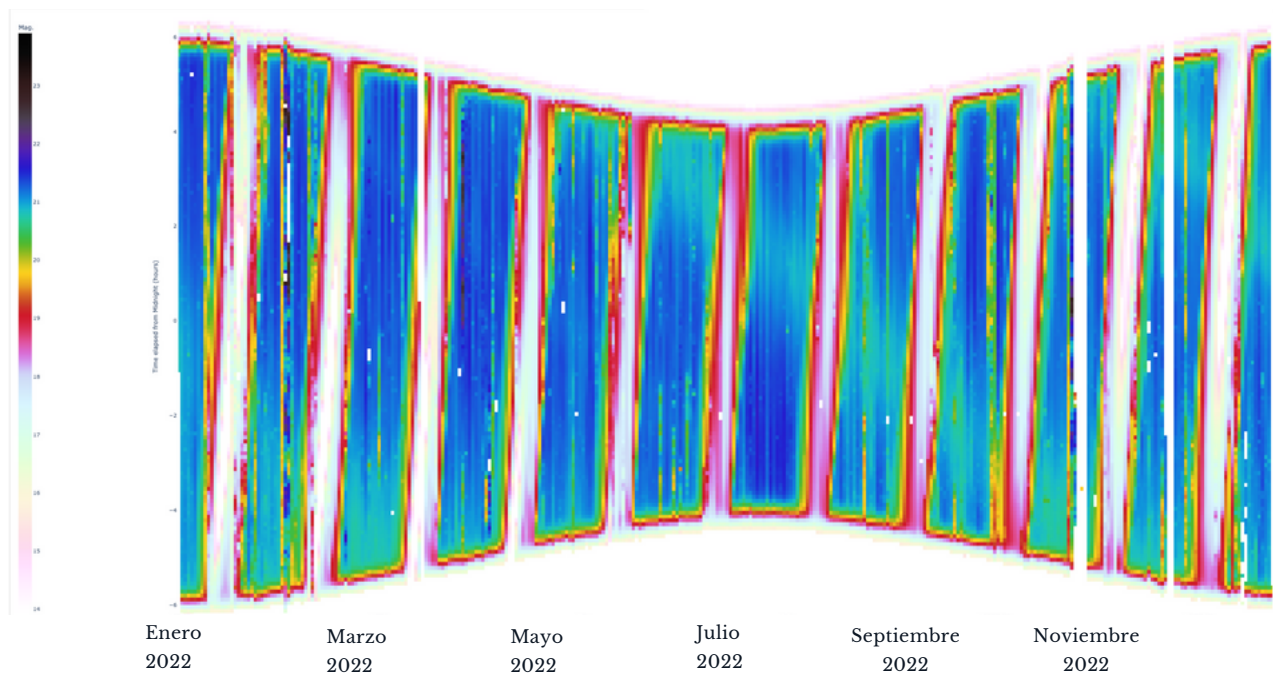
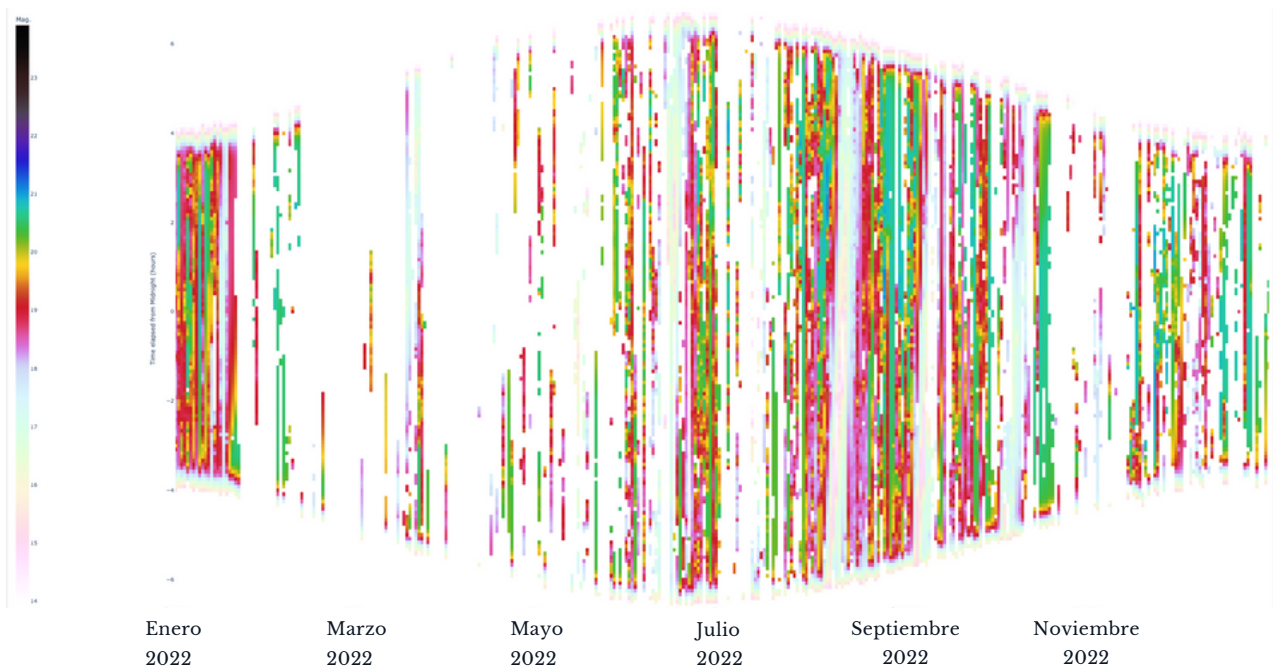


El portal IoT EELab es de acceso público y, a través de él, se pueden realizar infinidad de actividades con los más de 600 fotómetros que hay distribuidos por todo el mundo y cuyos datos se pueden consultar en <https://data.eelabs.eu/>

IOT EELAB ACTIVIDAD 6

Observando los datos que han recogido dos dispositivos instalados en diferentes lugares del mundo ¿sabrías decir dónde se encuentran?

- Hemisferio Norte o hemisferio Sur
- Cerca o lejos de un núcleo de población



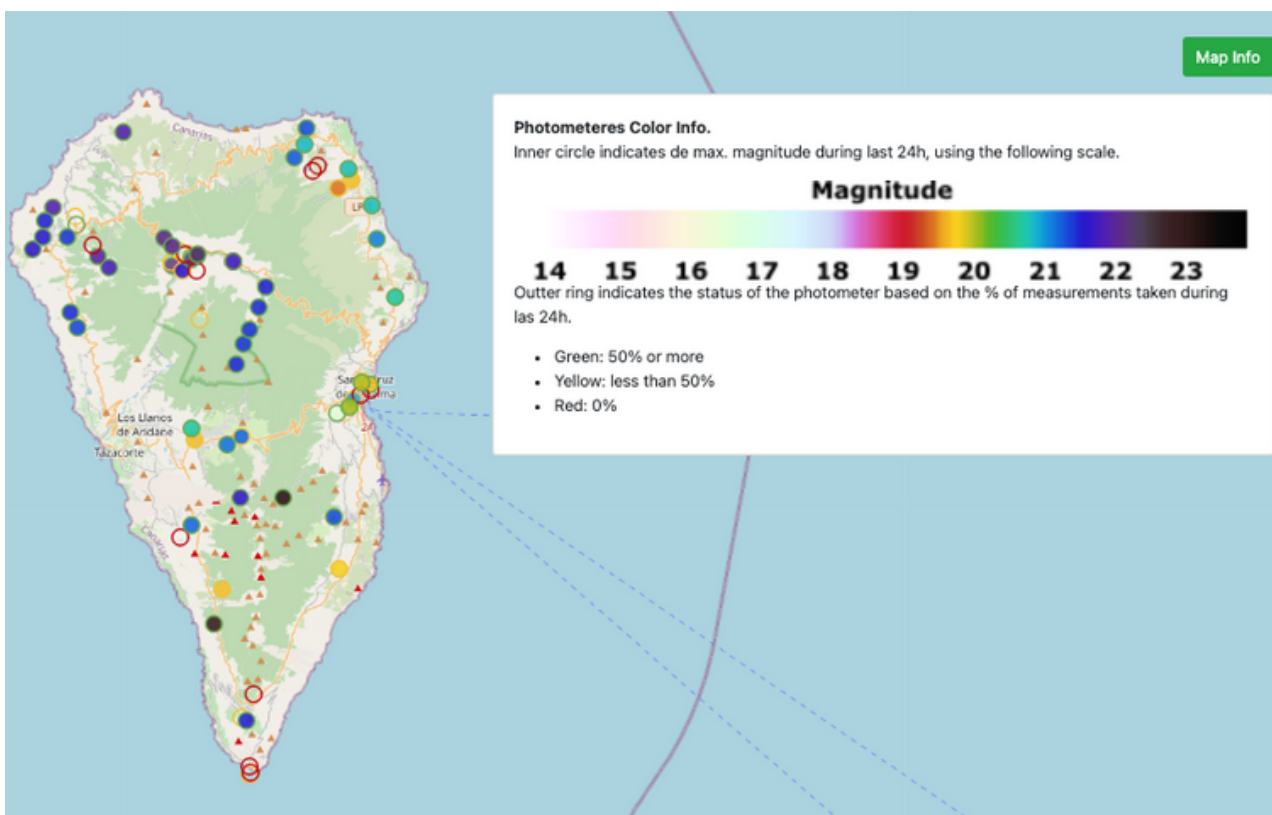
IOT EELAB ACTIVIDAD 7

La Palma es la isla que mejor controla su contaminación lumínica. En 1988 se publicó una Ley¹ que vela por la oscuridad de sus noches. Desde entonces, sus luces se han adecuado a la protección del firmamento y de sus ecosistemas naturales, convirtiéndose en uno de los pocos oasis de cielos oscuros que se conservan en el mundo. Actualmente hay más 60 fotómetros distribuidos por toda su geografía que aseguran que aún preserva la oscuridad natural de la noche.

En el apartado "Map" del portal IoT EELab, se puede consultar la oscuridad de la última noche en cada uno de los sensores instalados. Los valores de oscuridad se representan con los colores de la leyenda.

A medida que nos alejamos de los núcleos de población, los datos de oscuridad son mayores. Sin embargo, como hemos visto en la página 12, las nubes juegan un papel determinante a la hora de medir la oscuridad del cielo en un lugar.

Imagina que tienes una empresa de Astroturismo y debes llevar a tus clientes a un punto de la Isla de La Palma para observar las estrellas, ¿cuál escogerías y por qué?

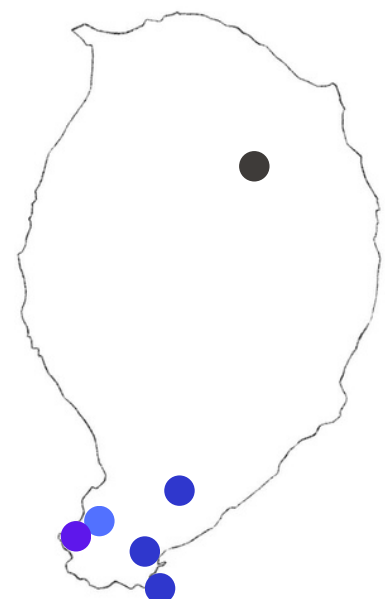
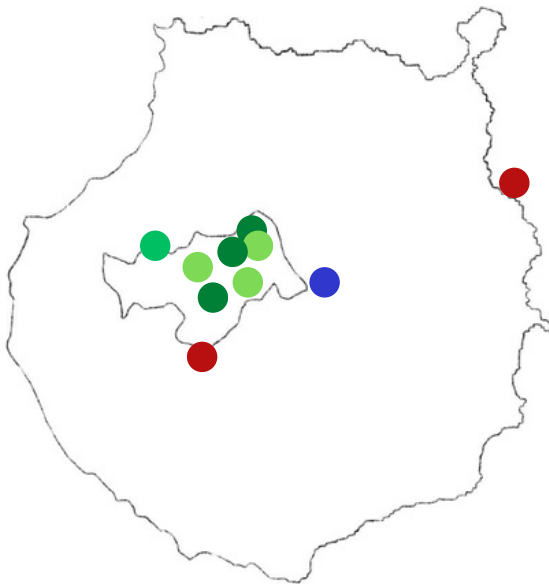


¹Hablamos de la Ley 31/1988, conocida popularmente como la "Ley del Cielo", que protege los Observatorios de Canarias no solo de la contaminación lumínica, sino también de la contaminación atmosférica, radioeléctrica y del paso de rutas aéreas por encima de ellos.

IOT EELAB ACTIVIDAD 8

Algunos de los fotómetros distribuidos por todo el mundo están agrupados en lo que se denominan "Laboratorios de Contaminación Lumínica" (LPL, por sus siglas en inglés). Los de las islas de Gran Canaria, en España (arriba izquierda) y Corvo, en el archipiélago de las Azores, Portugal (abajo derecha), son solo dos de los 17 laboratorios que existen en la actualidad.

Analizando los datos obtenidos durante, al menos, un año, en algunos fotómetros seleccionados que puedes consultar en el portal IoT EELabs ¿podrías identificar cuáles son los puntos más contaminados de estos laboratorios y dónde se encuentran los núcleos de población más importantes de estas islas?

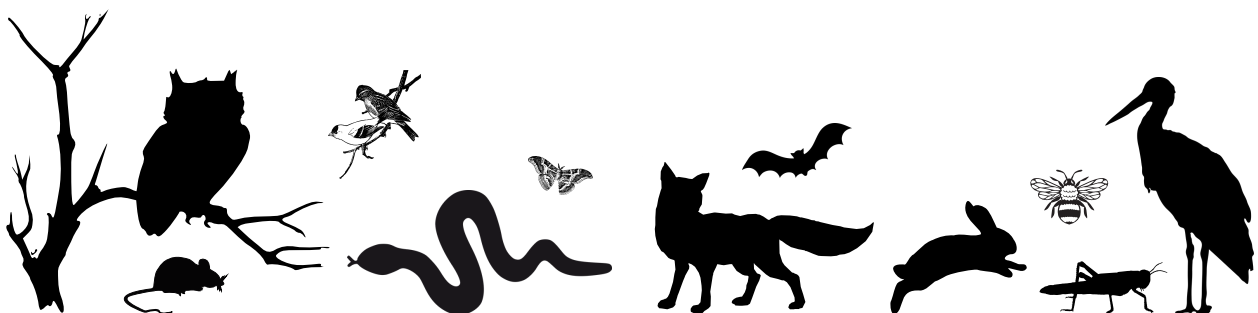


¿Qué posibles soluciones les plantearías para reducir el problema de la contaminación lumínica en las islas?

BIODIVERSIDAD ACTIVIDAD 9

Además de tener consecuencias sobre los seres humanos o la Astronomía, la contaminación lumínica genera impactos sobre los insectos, animales y plantas que nos rodean. Esta imagen muestra los alrededores de Valverde de Burguillos, un pequeño pueblo de Extremadura. En ella se aprecia cómo la luz artificial llega hasta una zona boscosa, alterando el ecosistema que lo habita.

¿Podrías enumerar, al menos, una especie de insecto, ave y mamífero que se vea afectado por la contaminación lumínica y explicar el por qué?



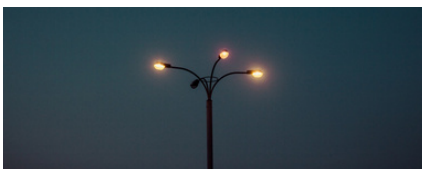
SOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1:

Ordena de más a menos contaminantes los cinco ejemplos de farolas:



Este tipo de iluminación ornamental, emite luz hacia el cielo. Un lugar, donde nosotros, los humanos, que somos quienes la hemos instalado, no la vamos a aprovechar y, sin embargo, con ella podemos molestar a los seres vivos que viven a su alrededor, como pueden ser las aves, insectos que pueden sentirse atraídas por ella hasta deslumbrarse y caer; o incluso quemarse. Por lo tanto, este sería el modelo más contaminante de los cinco.



A continuación tenemos este ejemplo, en el que las luces ya apuntan hacia el suelo, pero no están perfectamente dirigidas, ya que parte de su luz se escapa hacia el horizonte. Además, los cuatro luminarias están muy juntas. No hacen falta cuatro farolas para iluminar un trozo de calle.



Al igual que sucede con el anterior, aunque este tipo de farola es mejor que el primero, todavía emite luz por encima del horizonte. Debemos recordar que la luz debe estar dirigida solo al punto que queremos iluminar, para evitar desperdiciar energía y alterar lo menos posible los ecosistemas que nos rodean. Sin embargo, es mejor que el anterior porque, al menos, en este caso hay una única farola.



Por último, tendríamos este tipo de apliques, en que apantallan la luz evitando que esta se escape hacia el cielo, de manera que la dirigen totalmente hacia el suelo. En este caso, la menos contaminante es la de la derecha, ya que solo cuenta con una farola, en lugar de tres. Sin embargo, todavía podría ser mejor si quitamos los cristales para evitar la difusión de la luz o colocamos sensores de movimiento para que se enciendan solo cuando son necesarias.

- ACTIVIDAD 2:** La calle más contaminada y, por lo tanto, la peor opción, sería la de la izquierda, dado que se desperdicia parte de la energía necesaria para mantenerla iluminada e invade sus alrededores.
- ACTIVIDAD 3:** Se aprecian diversos focos de contaminación lumínica en la imagen. Algunos de ellos son naturales, como la Vía Láctea o la Luna. Pero las luces que se aprecian en el horizonte, procedentes del Sur de Tenerife (a la izquierda de la imagen) y de la zona hotelera del Puerto de la Cruz (derecha), son artificiales. Lo mismo sucede con las luces del vehículo que circula por la carretera o las del grupo de senderistas que ascienden el Teide.
- ACTIVIDAD 5:** Aunque hay luces mal dirigidas a lo largo de toda la imagen, las de la derecha, con una tonalidad azul son las más contaminantes.
- ACTIVIDAD 6:** La cantidad de datos recogidos en las noches de enero a marzo indican que el fotómetro de la parte superior recoge muchos menos que el fotómetro de la parte inferior. Justo lo contrario que sucede en las noches de mayo a septiembre. En los datos del fotómetro de la parte superior, se aprecia que las noches son más largas. Mientras que en el fotómetro de la parte inferior, las noches son más cortas. De modo que podemos afirmar que el fotómetro de arriba se encuentra instalado en el hemisferio Sur y el inferior, en el hemisferio norte. Además, observando la leyenda de la izquierda, no cabe duda en que el fotómetro de arriba se encuentra instalado cerca de una ciudad, porque sus datos están muy contaminados; y el de abajo, en una zona natural alejado de focos de contaminación lumínica.
- ACTIVIDAD 7:** En el centro de la La Palma, en la zona del Observatorio del Roque de los Muchachos, los datos de oscuridad son muy buenos. Lo mismo sucede en la parte noroeste de la Isla.
- ACTIVIDAD 8:** En términos generales, Gran Canaria es una isla muy contaminada. Hay dos puntos claros que están próximos a municipios. En Corvo es más complicado. Se ve claramente el punto más alejado de los focos de luz artificial, pero, en general, está muy bien iluminada.
- ACTIVIDAD 9:** Polillas, luciérnagas, cualquier polinizador nocturno se ve afectado por la contaminación lumínica. Lo mismo sucede con algunas especies de aves, como búhos, lechuzas (depredadores nocturnos) o cualquier ave de hábitos nocturnos. Y con los mamíferos nocturnos, como los felinos que se sirven de la oscuridad de la noche para cazar o los murciélagos, sucede lo mismo.



<https://www.eelabs.eu/>



Interreg

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



región Europea



ITER

Instituto Tecnológico y de Energías Renovables



ULPGC
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria



spea