



La Palma: Reserva y Destino Turístico Starlight

Memoria

La Palma, 2011





La Palma - Reserva Starlight

Valores astronómicos, medioambientales, científicos y culturales



STARLIGHT

MEMORIA 2011

CABILDO DE LA PALMA

Dirección/Edición: Cipriano Marín

Autores: Carlos Fernández Hernández, Antonio González, Cipriano Marín, Casiana Muñoz-Tuñón, Antonia M. Varela Pérez.

Maquetación: Luis Mir Payá

Agradecimientos: OTPC (Oficina Técnica de Protección del Cielo de Canarias) en materia de referencias al control de la contaminación lumínica y calidad de los cielos. J.A. Belmonte, Jorge Pais por las referencias sobre arqueoastronomía. Juan Carlos Pérez Arencibia por la información referente al ORM.

Índice

CAPÍTULO I

Antecedentes, Concepto y Requisitos

- El Concepto de Reserva Starlight
- Contenido y requisitos

CAPÍTULO II

Caracterización y Diagnóstico - Astronomía

- La Palma, Ventana Abierta al Universo
- Parámetros relativos a la calidad astronómica
- La Ley del Cielo, el derecho a la luz de las estrellas
- Dimensión científica

CAPÍTULO III

Caracterización y Diagnóstico - Patrimonio

- Patrimonio tangible e intangible asociado
- Arqueoastronomía
- Naturaleza y Paisaje bajo las estrellas

CAPÍTULO IV

Turismo y Estrellas

- La demanda del turismo de estrellas
- Oferta, instalaciones y productos
- El producto turístico Starlight
- Gobernanza del destino
- Formación e información

CAPÍTULO V

Zonificación

- La zonificación: el soporte de la protección del cielo
- Zona Núcleo
- Zona de amortiguación
- Zona Externa
- Recomendaciones
- Zonificación del Destino Turístico Starlight

Antecedentes

Las Reservas Starlight en marcha

La Conferencia Starlight celebrada en la Isla de La Palma en abril de 2007 bajo los auspicios de la UNESCO, el IAC y la Reserva de Biosfera de La Palma, así como distintas agencias de las Naciones Unidas, se aprobó la Declaración en Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a la Luz de las Estrellas que constituye el marco general y conceptual de la presente iniciativa.

Entre las recomendaciones adicionales figuraba la propuesta de desarrollo de concepto Reserva Starlight con el apoyo de las organizaciones promotoras de la Declaración y el Comité Científico Starlight, en cooperación con el Centro de Patrimonio Mundial (UNESCO) a través de la iniciativa temática “Astronomía y Patrimonio de la Humanidad”.

Entre el 10 y el 19 de Octubre de 2007, los participantes del Grupo de Trabajo “Concepto Reserva Starlight”, celebrado en el Centro de Patrimonio Mundial, UNESCO, París, acuerdan el desarrollo de sus contenidos.



A lo largo de 2008, en el Seminario Internacional sobre Ciencia y Patrimonio Mundial de Londres, así como en el Comité del Patrimonio Mundial celebrado en Quebec, se establecen los criterios básicos que deben presidir las recomendaciones con especial referencia a su importancia para la ciencia.

Finalmente, en 2009, se adopta el documento final por parte de la IAU (Unión Astronómica Internacional), UNESCO-WHC (Iniciativa Astronomía y Patrimonio Mundial), UNESCO-MaB (Programa Hombre y Biosfera), OMT (Organización Mundial del Turismo), CIE (Comisión Internacional de Iluminación), promovido y coordinado por el IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias) y la Iniciativa Starlight.



El objetivo de esta nominación es garantizar la protección de la calidad del cielo nocturno y el mantenimiento de los paisajes asociados como un recurso básico a proteger en la estrategia de desarrollo sostenible de la isla. La aplicación del concepto de Reserva Starlight permite igualmente sentar nuevas bases para la salvaguarda de la biodiversidad y resguardar la calidad del paisaje nocturno.

Reserva Starlight

Concepto

Una Reserva Starlight es un espacio en donde se establece un compromiso por la defensa de la calidad del cielo nocturno y el acceso a la luz de las estrellas. Tiene como función la preservación de la calidad del cielo nocturno y de los diferentes valores asociados, ya sean culturales, científicos, astronómicos, paisajísticos o naturales.

Una reserva Starlight posee una o más zonas núcleo o de exclusión donde se mantienen intactas las condiciones de iluminación natural y nitidez del cielo nocturno. La zona núcleo estará protegida por una zona buffer o de protección donde se mitigan los efectos adversos relativos a la contaminación lumínica y atmosférica que puedan afectar a la zona núcleo. Finalmente se dispondrá de la zona de ámbito general donde se aplican los criterios de iluminación inteligente y responsable, y se resguarda la calidad del cielo nocturno de otros factores nocivos como la contaminación atmosférica.

Los requerimientos en una Reserva Starlight atenderán de forma específica a las características, singularidades y funciones de cada espacio, ya sean las relativas a la preservación de las condiciones de observación astronómica, las relacionadas con la conservación de la naturaleza, la integridad de los paisajes nocturnos o los sitios del patrimonio cultural relacionados.

El concepto de reserva Starlight se acompaña en cada caso de un plan de acción participativo y de un conjunto de recomendaciones orientadas a preservar o recuperar la calidad del cielo nocturno hasta los límites posibles en atención a sus beneficios culturales, educacionales, científicos y medioambientales.

Los objetivos y funciones de una Reserva Starlight se guían por los principios contenidos en la Declaración en Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a la Luz de las Estrellas.



Contenidos y Requisitos

Plan de Acción

La Guía Metodológica de las Reservas Starlight establece un conjunto de procesos, requisitos objetivos que son los que se abordan en el presente documento. La Guía Starlight establece los siguientes:

- Adopción de la Declaración en Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a la Observación de las Estrellas.
- Estado de la calidad del cielo nocturno.
- Inventario y conocimiento de los recursos culturales relacionados con la astronomía.
- Análisis de las áreas de sensibilidad ambiental, riesgos y corrección de impactos (especies, hábitats y ecosistemas).
- Otros valores y dimensiones relacionados con el cielo nocturno.
- Requerimientos de las principales actividades y recursos que motivan la nominación (observación astronómica, protección de la naturaleza, defensa de los paisajes nocturnos, integridad de los sitios patrimoniales, disfrute del cielo nocturno, turismo de las estrellas).
- Propuesta de zonificación según valores a proteger y funciones de la Reserva Starlight.
- Adopción de los criterios de iluminación por zonas.
- Planes, legislación, estrategias y ordenanzas sobre iluminación y energía relacionadas con la protección del cielo (existente o propuesta).
- Inventario del sistema de iluminación exterior existente.
- Medidas de protección del sitio relativas a la calidad del cielo nocturno (existentes y propuestas).
- Definición o propuesta del Plan de Acción, incluyendo el Plan de Información y Sensibilización (educación).



Capítulo II

Caracterización Diagnóstico

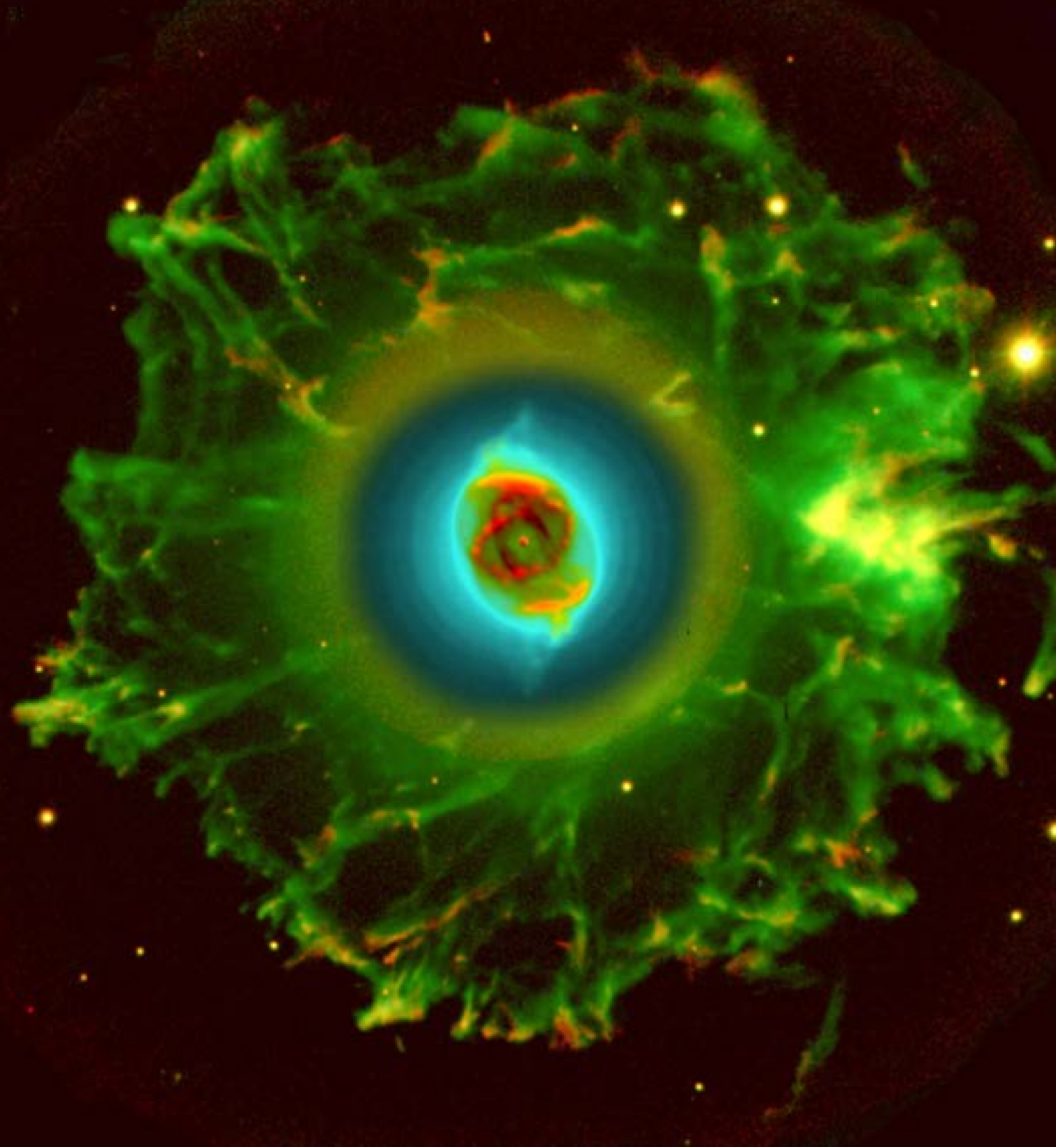
Calidad del Cielo

Garantías - La Ley del Cielo

Dimensión Científica

La Palma: Reserva Starlight





CALIDAD DEL CIELO NOCTURNO

La Palma

Ventana abierta al Universo

Son extremadamente escasos los lugares en el planeta en los que los parámetros de calidad del cielo sean adecuados para el desarrollo de la astronomía avanzada, especialmente en el rango óptico e infrarrojo. Uno de estos lugares son las cumbres de La Palma, lo que pone de manifiesto la calidad de su cielo nocturno que ha de ser considerado como un recurso estratégico para el desarrollo de la isla.

En el estudio temático “Astronomía y Patrimonio Mundial”, aprobado en la 33 Sesión del Comité de Patrimonio Mundial celebrada en agosto de 2010 en Brasilia, se enfatiza el hecho de que solo cuatro zonas en el planeta reúnen condiciones especiales para esta función: Norte de Chile, Hawai, planicie de Sudáfrica, espacios de México y Baja California y el ámbito de los observatorios Canarios situados en las cumbres de La Palma y Tenerife. Una cualidad que por tanto merecerían ser analizados como posibles sitios del Patrimonio Mundial bajo la denominación de “Ventanas al Universo”. Son lugares en los que se dan circunstancias ambientales de carácter excepcional que obligan a considerar seriamente su protección a ultranza.

Son cuatro los parámetros que definen la excelencia del cielo en el contexto de las Reservas Starlight y en la certificación de los Destinos Turísticos Starlight: porcentaje de noches despejadas a lo largo del año, disponer de cielos oscuros poco afectados por la contaminación lumínica, que las condiciones atmosféricas permitan en la observación del firmamento alcanzar un alto grado de nitidez (*seeing*) y que la atmósfera disponga de

una transparencia adecuada. Y en este contexto, las zonas altas de La Palma poseen unas cualidades excepcionales que superan con creces las determinaciones establecidas para las certificaciones Starlight.

La ubicación de La Palma es ideal en relación a la calidad de los cielos nocturnos. Se encuentra en la zona cercana a los 30 grados de latitud considerada la mejor en términos atmosféricos (aire seco y escasas precipitaciones en altura), lejos de las tormentas tropicales.

En estas latitudes la dirección del viento en la atmósfera superior es constante, de oeste a este, en función del efecto Coriolis debido a la rotación de la Tierra. Como resultado, el aire llega sin turbulencias a las costas occidentales de los continentes o a las islas. Ello incide en la capacidad de disponer de mejor calidad de las imágenes estelares.

La Palma posee una altura adecuada que le permite disponer de una amplia zona sin los fenómenos de turbulencia propios que se registran en las zonas bajas y costeras con los efectos de inversión térmica de los alisios, con mayor humedad y contaminación atmosférica. Además, el mar de nubes aísla las zonas altas formando una capa protectora que mitiga los efectos de la contaminación lumínica y el paso de partículas.

Por último, a diferencia de lugares excelentes pero poco accesibles como podría ser la Antártida, los espacios de cielos prístinos de La Palma son accesibles para disfrute de los visitantes y para el pleno desarrollo de la astronomía.



Oscuridad del Cielo

Contaminación lumínica

La contaminación lumínica se ha convertido en un problema a escala mundial que elimina de forma gradual la capacidad de observar la luz de las estrellas. Una nueva forma de despilfarro que acarrea impactos culturales, medioambientales e, incluso, energéticos, de consecuencias imprevisibles.

Como contaminación lumínica se define a la introducción de luz artificial por los humanos en el medio ambiente, que, dependiendo de su intensidad, puede llegar a ocultar prácticamente la luz de las estrellas, a causa del brillo que genera en el fondo del cielo. También una de sus más importantes consecuencias es que tal efecto negativo puede ser transmitido, en función de las condiciones orográficas y atmosféricas, a muchos kilómetros de distancia.

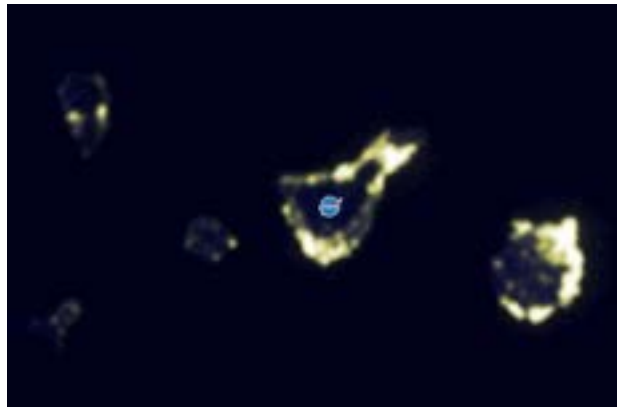
Una de las formas más simples de percibir los focos de contaminación lumínica es mediante el empleo de imágenes de satélite que muestran el impacto y distribución de las zonas más empeñadas en desterrar la noche. Las imágenes siguientes muestran la emisión de luz inútil al espacio.



Zoom Europa-Norte de África / Craig Mayhew & Robert Simmon, NASA GSFC, basado en DMSP data.

En la imagen siguiente, del satélite Spot obtenida haciendo zoom sobre la imagen anterior, podemos ob-

servar que una gran parte de La Palma continúa siendo una zona “relativamente oscura”, al menos en términos de extensión de los focos emisores, máxime si la comparamos con las islas de Tenerife y Gran Canaria.



Por último, la imagen inferior muestra con mayor precisión la distribución de los principales focos de contaminación lumínica en la isla y las zonas menos afectadas en azul intenso y negro las escasamente afectadas. Comprobamos que los principales focos en términos generales se localizan en Santa Cruz de La Palma y Los Llanos de Aridane-Tazacorte.



Brillo artificial del cielo nocturno

Las imágenes anteriores nos dan una visión de la distribución de los focos de emisión de la luz artificial hacia el cielo, es decir, la tierra vista desde el espacio en la noche. Sin embargo ello nos impide conocer el alcance real de la contaminación lumínica, ya que una buena parte de su efecto se produce a causa de las emisiones que se realizan en ángulos próximos al horizonte. Es decir, lo que interesa realmente es conocer el alcance del resplandor o “brillo artificial” del cielo nocturno en relación al brillo natural de la noche, siendo este el factor que más nos impide ver las estrellas, o lo que es lo mismo, averiguar deterioro del brillo del fondo natural del cielo.

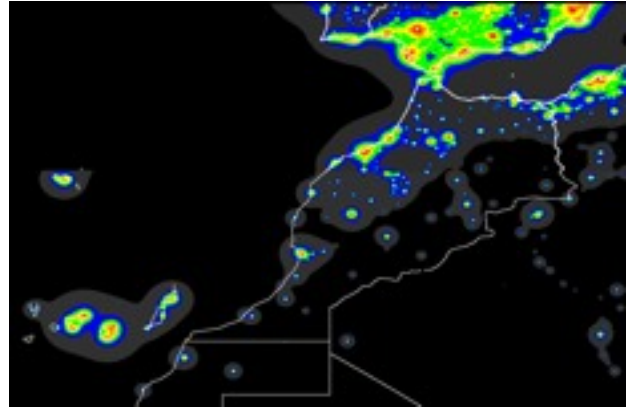
Con el fin de disponer de una visión global del tema, el *Light Pollution Science and Technology Institute*, dirigido por el equipo de Pierantonio Cinzano, elaboró el “Atlas mundial del brillo artificial del cielo nocturno”. A diferencia de las imágenes nocturnas de satélite, estos mapas muestran los efectos de la polución luminosa debida a la propagación de la luz artificial emitida hacia el cielo y su dispersión en las moléculas y partículas atmosféricas. El Atlas Mundial actualmente disponible data de 2003, encontrándose en fase de desarrollo final la nueva versión correspondiente a 2010.

Las imágenes fueron generadas en base a los datos suministrados por el programa de satélites meteorológicos de defensa de EE.UU. (DMSP) y se basan en la medida del flujo ascendente emitido por las fuentes de la superficie terrestre. Esta información es procesada para obtener un modelo de la propagación de la luz en la atmósfera.

El resultado son mapas en los que no solo se observa puntos aislados de emisión de flujo luminoso sino la región a la que esta fuente afecta y en qué magnitud. Por ejemplo, si tomamos como referencia de una imagen de satélite alguna zona costera, como se observa en el caso de Canarias y La Palma, veremos que en los mapas de brillo hay una orla que muestra el efecto de la contaminación lumínica y el aumento del brillo natural del cielo debido a la propagación de la luz de las poblaciones cercana al mar.

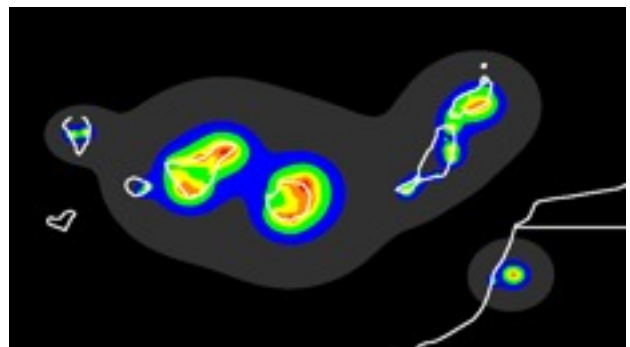
En las imágenes siguientes se realiza el mismo zoom hacia La Palma, tal y como se hizo a partir de las imá-

genes de la NASA. La primera se corresponde con el ámbito del sur de España, Marruecos y costa africana inmediata y Canarias.



Clave de los colores de la imágenes. Los colores corresponden a los cocientes entre el brillo artificial del cielo y el brillo natural del cielo nocturno: < 0,01 (negro) / 0,01-0,11 (gris oscuro) / 0,11-0,33 (azul) / 0,33-1 (verde) / 1-3 (amarillo) / 3-9 (naranja) / 9-27 (rojo) / > 27 (blanco).

Las diferentes imágenes extraídas del Atlas nos muestran el efecto de la contaminación lumínica generada en la propia isla, pero también la influencia que ejerce la vecina isla de Tenerife, lo que indica que esfuerzo con mejorar este parámetro de calidad del cielo en La Palma, depende también de la toma de conciencia al respecto en las otras islas.



Atlas mundial del brillo artificial del cielo nocturno. Créditos: P. Cinzano, F. Falchi (Universidad de Padua), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder).

Medidas en La Palma

La medida de brillo del cielo contempla el grado de perturbación causado por la contaminación lumínica sobre las condiciones naturales de oscuridad de la noche en el emplazamiento. Las distintas figuras de sitios Starlight fijan el límite del brillo o resplandor producido en el cielo por la iluminación artificial que oculta la luz de las estrellas, establece una magnitud astronómica mínima de 21,4 en el visible (V) para las Reservas Starlight y de 21 para los Destinos Turísticos Starlight en sus zonas núcleo o excelentes.

En 1998 Benn y Ellison midieron el brillo del cielo en 427 archivos de imágenes tomadas principalmente con el Telescopio Isaac Newton de 2,5 m situado en el Roque de los Muchachos. Esta campaña de mediciones dió como resultado un brillo promedio de cielo oscuro de $B = 22.7$ $V = 21.9$ y $R = 21,0$ mag/arcseg².

En los últimos años, la Oficina Técnica de Protección del Cielo (OTPC) ha realizado un seguimiento de este parámetro

OTPC - 2010

DIA	HORA	MAGNITUD	OBSERVATORIO	MEDIAS	
			ORM		
27/04/06	22:00	21,73			
	23:00	21,75		M. Antes:	21,74
	00:00	21,83			
	01:00	21,81		M. Despues:	21,80
	02:00	21,82			
	03:00	21,79			
	04:00	21,76		M. Total:	21,78
			ORM		
26/06/06	22:00	21,87			
	23:00	21,91		M. Antes:	21,89
	00:00	21,88			
	01:00	21,73		M. Despues:	21,76
	02:00	21,66			
	03:00	21,75			
	04:00	21,76		M. Total:	21,79
			ORM		
25/09/06	22:00	21,59			
	23:00	21,58		M. Antes:	21,59
	00:00	21,55			
	01:00	21,64		M. Despues:	21,67
	02:00	21,7			
	03:00	21,71			
	04:00	21,73		M. Total:	21,64

OTPC - 2006

DIA	HORA	MAGNITUD	OBSERVATORIO	MEDIAS	
			ORM		
24/01/10	22:00	21,62			
	23:00	21,66		M. Antes:	21,64
	00:00	21,67			
	01:00	21,82		M. Despues:	21,82
	02:00	21,87			
	03:00	21,86			
	04:00	21,85		M. Total:	21,73
			ORM		
25/01/10	22:00	21,39			
	23:00	21,46		M. Antes:	21,64
	00:00	21,49			
	01:00	21,58		M. Despues:	21,82
	02:00	21,52			
	03:00	21,38			
	04:00	21,23		M. Total:	21,77

Se trata valores excelentes que superan con creces las especificaciones de las certificaciones Starlight. Se trata de valores similar y en algunos casos mejores que los medidos en los otros lugares considerados excepcionales para la observación astronómica.

En el ámbito del ORM, la contribución de la contaminación lumínica es menor que una magnitud de 0,03 magnitud, es decir, <3%, del brillo natural del cielo en todas las longitudes de onda.

No obstante, conviene recordar que el único parámetro que puede mejorar la iniciativa humana en materia de calidad del cielo es precisamente la oscuridad, evitando la contaminación lumínica. También reconocer que los efectos de la contaminación lumínica se pueden aún percibir en determinadas ámbitos potencialmente muy oscuros de la isla, más allá de la zona núcleo en el entorno del ORM.

En el noviembre de 2009, Günther Wuchterl, Friedel Pas, Martin Morgan-Taylor y Andreas Hänel, realizaron una serie de medidas con SQM-L. Las medias obtenidas, georeferenciadas en el mapa adjunto, indican que existen otras áreas, incluso alejadas de los observatorios con un buen nivel de oscuridad del cielo. Estos lugares se corresponden con lugares habituales de observación como el Llano del Jable o de las Brujas en la Dorsal, o excelentes ubicaciones en las zonas altas de Puntagorda y Garafía.



Parámetros relativos a la calidad astronómica del cielo nocturno

Caracterización Zona Núcleo (ORM y su entorno)

Cielo despejados

60% del tiempo

(criterio de Reserva Starlight)

Uno de los parámetros relevantes en la determinación de la idoneidad de un lugar para las observaciones astronómicas viene dado por el tiempo útil de observación, que vendrá determinado por la climatología del lugar. Las variables meteorológicas más relevantes son los regímenes de viento, la humedad relativa y la cobertura de nubes. Las dos primeras limitan la operación técnica de cualquier infraestructura astronómica, mientras que la última condiciona la posibilidad de observar. Por tanto, un parámetro relevante para definir un lugar como Reserva Starlight vendrá dado por el porcentaje de noches despejadas al año.

El porcentaje de tiempo despejado se puede obtener a partir de medias in situ (estaciones meteorológicas o a partir de la información recogida por los operadores de los telescopios), o bien, cuando no existan tales

infraestructuras, lo conveniente es utilizar datos de alta resolución espacial proporcionada por satélites.

En el ORM la fracción de tiempo despejado que proporcionan los satélites es el 83.7% (Erasmus & van Rooyen, 2006). Este valor puede resultar sobrestimado si se compara con el promedio de tiempo útil de 76%-79% que proporcionan los telescopios (véase http://www.iac.es/site-testing/index.php?option=com_content&task=view&id=98&Itemid=104 y García-Gil et al. (2010)), pero esto se debe a que en los límites de operación telescópicas influyen otras cuestiones sujetas a los criterios de operación de los telescopios (como son el viento o la humedad relativa).

Referencias:

- Erasmus, D.A. and van Rooyen, R., A satellite survey of cloud cover and water vapour in Morocco and Southern Spain and a verification using la Palma ground-based observations. Final Report to ESO {\bf 2006}, Purchase Order 73526/TSD/04/6179/GW/LET



- García-Gil, A., Muñoz-Tuñón, C. & Varela, A.M., Atmosphere Extinction at the ORM on La Palma: A 20 yr Statistical Database Gathered at the Carlsberg Meridian Telescope, 2010, Publications of Astronomical Society of Pacific, 122, pp1109–1121.

Oscuridad del cielo

>21.4 mag/arcsec²

(criterio para Reserva Starlight)

Hace referencia al grado de perturbación causado por la contaminación lumínica sobre las condiciones naturales de oscuridad de la noche en el emplazamiento.

Se establece un límite mínimo de 21.4 mag/arcsec² en el visible (V).

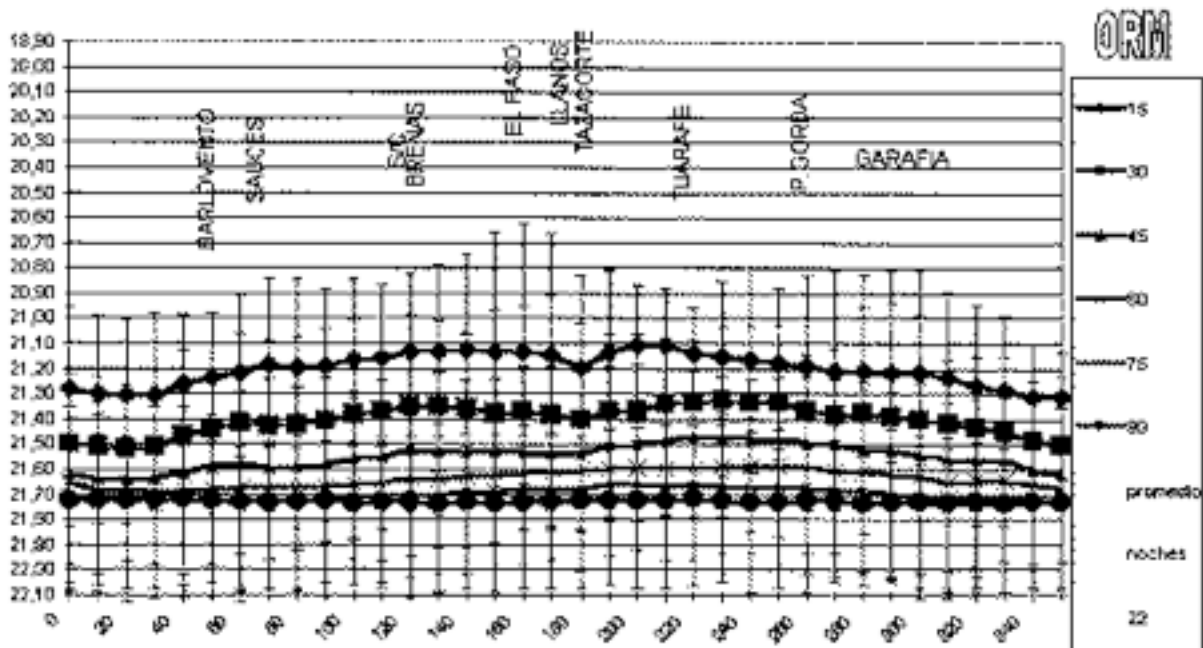


Cielo nocturno en Llano de Jable, 21.4 mag/arcsec². En la zona externa al ORM también se alcanzan medidas excelentes en relación a la calidad del cielo.

Referencias:

- Díaz-Castro, F.J., Adaptation of streetlighting on La Palma, Proceedings of the Workshop on "Site Properties of the Canarian Observatories", New Reviews in Astronomy, 1998. Eds. C. Muñoz-Tuñón
- Christian B. Luginbuhl, Constance E. Walker, and Richard J. Wainscoat, Lighting and Astronomy, 2009, Physics Today, Vol. 62, Issue 12, pp. 32-37
- Pedani, M., Light Pollution at the Roque de los Muchachos Observatory, 2004, New Astronomy 9,641.
- Cinzano, P.; Elvidge, C. D., Night sky brightness at sites from DMSP-OLS satellite measurements, 2004, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 353, Issue 6, pp. 1107-1116.
- Información técnica detallada en <http://www.iac.es/servicios.php?op1=28&op2=73>

Medidas del brillo del cielo en el ORM en V (visible) (mag/arcsec²). Oscuridad del cielo



Nitidez (seeing)

$\leq 1''$ (criterio para Reserva Starlight).

Se define como la capacidad de distinguir dos objetos celestes muy cercanos entre sí, tales como estrellas binarias. El mínimo para las Reservas Starlight se sitúa en la capacidad de ver estrellas separadas $1''$.

En los mejores lugares de observación del planeta el seeing registra un promedio de 85% -90% del tiempo con valores mejores de $1''$.

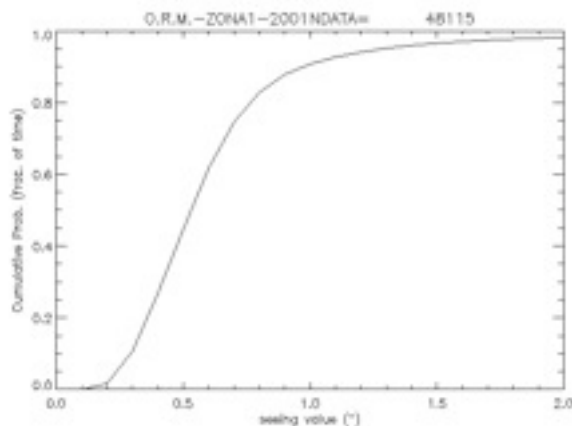
La tabla siguiente muestra el número disponible de horas al año (suponiendo un 79% de tiempo útil de observación) que según la distribución estadística de datos arroja unos datos realmente excepcionales.

nº horas / año	valor seeing
648,8	$< 0,45''$ (primer cuartil)
1297,6	$< 0,64''$ (segundo cuartil)
1946,4	$< 0,90''$ (tercer cuartil)

Calculado a partir de las estadísticas publicadas en A&A Supplement Series, Vol. 125, October 1997, 183-193. (ver más detalles en http://www.iac.es/site-testing/index.php?option=com_content&task=view&id=85&Itemid=74)

El gráfico siguiente muestra la curva de frecuencia acumulada para el Observatorio del Roque de los Muchachos. En el 50% del tiempo el seeing se mantiene por debajo de $0.53''$, siendo el valor medio de $0.62''$.

Ver más en los resultados estadísticos publicados en: http://www.iac.es/site-testing/index.php?option=com_content&task=view&id=44&Itemid=74.



Frecuencia acumulada del seeing en el ORM.

Referencias:

- Muñoz-Tuñón, C., Vernin, J., and Varela A.M., Night-time image quality at Roque de los Muchachos Observatory, 1997, A&A Supplement Series, Vol. 125, October 1997, 183-193.
- Muñoz-Tuñón, C.; Varela, A. M.; Fuensalida, J. J., Recent results at the Canarian Observatories, 2007, Revista Mexicana de Astronomía, (Serie de Conferencias) Vol. 31, pp. 36-46 (2007) (<http://www.astroscu.unam.mx/~rmaa>).

Transparencia

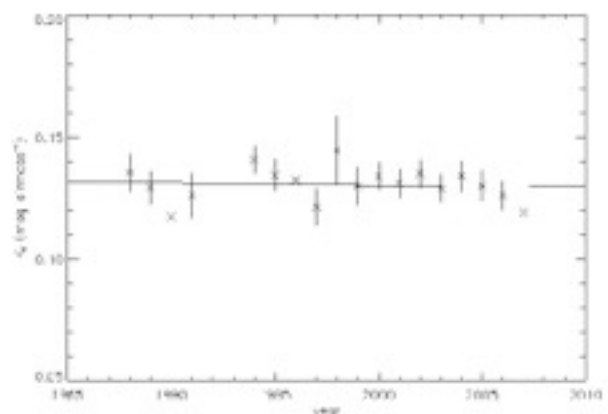
≤ 0.15 mag/masa de aire

(criterio para Reserva Starlight)

La transparencia atmosférica es un parámetro clave en la calidad de una Reserva Starlight. Su valor y estadístico define la calidad del mismo. Su contrario, la extinción atmosférica, depende de varios factores, entre ellos la presencia de nubes y/o aerosoles (polvo en suspensión).

El Observatorio del Roque de los Muchachos en la isla de La Palma dispone desde 1984 de un telescopio, el Círculo Meridiano (CMT), que proporciona durante cada noche valores de la extinción atmosférica. El valor límite del coeficiente extinción atmosférica para un noche sin polvo es de 0.15 mag/masa de aire (Varela et al. 2008 y referencias incluidas).

En la figura 3 mostramos la mediana anual y las barras de error del coeficiente de extinción atmosférica (KV). El ajuste proporciona una valor prácticamente constante de 0.13 mag/masa de aire desde 1984 hasta 2009 (se han eliminado de este estudio los períodos posteriores a las erupciones de los volcanes El Chichón -1982- y el Pinatubo -1991- por tratarse de situaciones aisladas ajenas al fenómeno en estudio).



Mediana anual y barras de error del coeficiente de extinción atmosférica (kv) obtenido a partir de 20 años de medidas obtenidas por el CMT en el Observatorio del Roque de los Muchachos. A. García-Gil et al., 2010.

Hace referencia al grado de perturbación causado por la contaminación lumínica sobre las condiciones naturales de oscuridad de la noche en el emplazamiento.

Se establece un límite mínimo de 21.4 mag/arsec² en el visible (V).

Además, un estudio realizado por A. García-Gil, C. Muñoz-Tuñón y A.M. Varela, PASP (Publicaciones de la Sociedad Astronómica del Pacífico - 122, 1109–1121, 2010) a partir de una base de 20 años de datos proporcionados por el CMT, concluye que la mediana (el valor que se obtiene en más de un 50% de las medidas) de la extinción atmosférica no ha variado a lo largo de los años, y ha sufrido un ligero decrecimiento –aunque no estadísticamente significativo– en los últimos 5 años.

Este resultado contradice aquellos que afirman que las intrusiones de polvo africano en Canarias ha aumentado en los últimos años (Torres et al., 2002). La explicación de la aparente contradicción radica en el drenaje del polvo en altura y su fuerte dependencia estacional (ver Varela et al., 2008). Se concluye que el estudio local del polvo a nivel de los Observatorios (2400 m) debe hacerse con instrumentación in situ.

Los cielos de los Observatorios de Canarias (ORM y Observatorio del Teide, OT) son extremadamente limpios y prístinos, sólo afectado parcialmente por algún episodio de intrusiones de masas africanas en el período de verano (julio-septiembre).

En el caso de no disponer de medidas sistemáticas in situ para la determinación y caracterización de la presencia de polvo se recomienda el uso de datos de satélites de alta resolución espacial, adecuada a la pendiente del sitio en estudio.

Existe también una dependencia estacional de este parámetro, de manera que en verano (junio-septiembre) el porcentaje de noches con polvo es del 29% y el resto del año es del 13%, aunque la mediana de la extinción se mantiene en un valor en torno a 0.13 mag/masa de aire.

Referencias:

- García-Gil, A., Muñoz-Tuñón, C. & Varela, A.M., Atmosphere Extinction at the ORM on La Palma: A 20 yr Statistical Database Gathered at the Carlsberg Meridian Telescope, 2010, Publications of Astronomical Society of Pacific, 122, pp1109–1121.
- Torres, C., Cuevas, E. & Guerra, J.C., 2002, III Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, España, Feb. 4-8.
- Varela, A.M., Bertolin C., Muñoz-Tuñón, C., Ortolani, S. & Fuensalida, J.J., Astronomical site selection: On the use of satellite data for aerosol content monitoring, 2008, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 391, pp507-520.
- <http://www.iac.es/site-testing> (pinchar en Recent Summaries/News, y en
- DEC 09 - Report on dust intrusions at the Canary Is. astronomical observatories).
- Incidence of African dust intrusions at the Astronomical Observatories of the Canary Islands: characterization and temporal analysis, E.Cuevas (AEMET) y J. Baldasano (BSC-CNS) et al. (Diciembre, 2009). Accesible desde http://www.iac.es/site-testing/index.php?option=com_content&task=view&id=102&Itemid=121.



Nik Szymanek e Ian King



Imagen: Daniel López © IAC

GARANTÍAS - PROTECCIÓN DEL CIELO

El Derecho a la Luz de las Estrellas

La Ley del Cielo

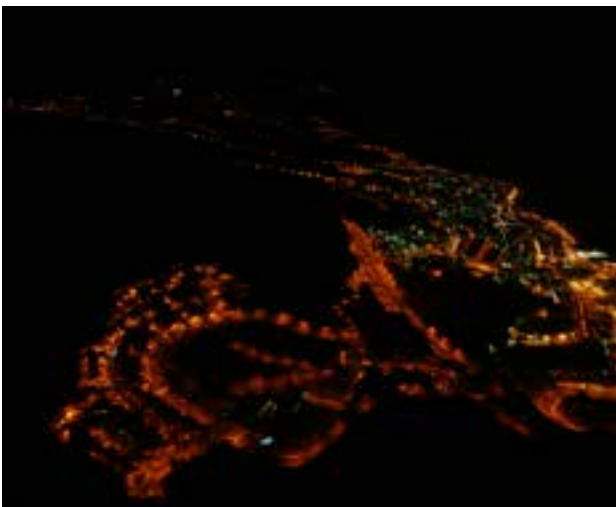
Canarias y particularmente La Palma constituye un caso pionero a nivel mundial en la regulación jurídica de la protección de la calidad astronómica de sus cielos, partiendo de una experiencia impulsada hace más de 20 años por el Instituto de Astrofísica de Canarias.

El Gobierno Español a propuesta del Parlamento de Canarias, aprobó el 31 de octubre de 1988 la Ley sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC (LEY 31/1988) y el 13 de marzo de 1992 el Reglamento que la regula.

La Ley abarca cuatro aspectos fundamentales:

- **Contaminación lumínica.** Regula la iluminación de exteriores en la Isla de la Palma y la parte de la isla de Tenerife que tiene visión directa desde la isla de La Palma protegiendo estas zonas de la contaminación lumínica.
- **Contaminación radioeléctrica.** Establece los niveles de radiación electromagnética para que no se interfieran los equipos y medidas de los observatorios protegiéndolos de la contaminación radioeléctrica.
- **Contaminación atmosférica.** Controla las actividades que puedan degradar la atmósfera en el entorno de los observatorios protegiéndolo de la contaminación atmosférica.
- **Rutas aéreas.** Regula el tráfico aéreo sobre los observatorios evitando interferencias por rutas aéreas.

Desde su formulación, la ley aportaba elementos innovadores que décadas después se muestran como nuevos desafíos en la gestión ambiental y en temas como la lucha contra el cambio climático.



Vista de Santa Cruz de Las Palmas, adaptación de luminarias.
Imagen: Astrotour.

Reducir la contaminación lumínica

Uno de los aspectos más perjudiciales para la astronomía y la capacidad de observar el cielo estrellado es el brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y difusión de luz artificial en los gases y partículas de aire por el uso de luminarias inadecuadas que envían luz directa hacia el cielo o fuera de la zona a iluminar y/o por los excesos de iluminación.

Por ello, cualquier instalación de alumbrado que se encuentre en el ámbito de aplicación de la Ley del Cielo, tiene que cumplir unas normas básicas.

Pero la Ley se formula también de forma proactiva, destacando los beneficios y ventajas que conlleva la protección del cielo, entre los que se encuentran:

- Disminuir el consumo energético e indirectamente las emisiones de CO₂, NO_x y SO₂ y otras partículas nocivas para el medio ambiente y que contribuyen al calentamiento global.
- Disminuir la perturbación nocturna de hábitats naturales (animales, plantas y procesos ecológicos). Incluyendo la protección de aves nocturnas, como la pardela en Canarias.
- Reducir el deslumbramiento a usuarios de vehículos aumentando con ello la seguridad vial.
- Impedir el deslumbramiento del tráfico aéreo y marítimo.
- Evitar molestias a vecinos a causa de la luz intrusa.
- Permitir la observación astronómica, tanto a astrónomos profesionales como a aficionados.
- Preservar la oscuridad de la noche de acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos de las Generaciones Futuras (UNESCO): "Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro."

Evitar la contaminación radioeléctrica

La Ley establece los niveles de radiación electromagnética para que no se interfieran los equipos y medidas de los observatorios. Esto afecta a la instalación y funcionamiento de estaciones de radiocomunicaciones y se establece un límite de la densidad de flujo de potencia W/m², producido sobre los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.

La densidad de flujo de potencia, en cualquier parte de los observatorios calculada a partir de la p.i.r.e en la dirección de los mismos, no será superior a 2×10^{-6} W/m². en cada frecuencia, equivalente a una intensidad de campo eléctrico de 88,8 dB (mV/m).

Con el fin de controlar la contaminación radioeléctrica, se ha llegado a un acuerdo con la Secretaría General de Telecomunicaciones para la realización periódica de medidas de fondo de radiofrecuencia en ambos observatorios.



Imagen: Astrotour

Zona de protección ecológica aérea

A través de la Ley del Cielo, se regula el tráfico aéreo sobre los observatorios.

Se consideran interferencias de rutas aéreas la formación de nubes producidas por la condensación de los gases de escape de aviones y salidas de gases de combustión que puedan perturbar la transparencia del cielo.

Éste ha sido uno de los mayores logros que ha conseguido el IAC dentro del ámbito de protección de los observatorios ya que, el 17 de mayo de 1998, el espacio aéreo de los observatorios del IAC fue declarado "Zona de Protección Ecológica", con los mismos efectos prácticos pretendidos desde las primeras negociaciones con la Dirección General de Aviación Civil.

Los espacios aéreos protegidos están publicados en el AIP-ESPAÑA ENR5.6-6 del 17 de mayo de 1998. Incluso para sobrevolar el espacio aéreo protegido para la realización de cartografía u otra actividad de utilidad pública se debe contactar con el administrador del observatorio, el cual podrá autorizar el sobrevuelo dependiendo de las actividades que se lleven a cabo en las instalaciones telescópicas de cada observatorio. En dichas autorizaciones se reflejarán las zonas por donde se puede ocupar el espacio aéreo y la franja horaria en la que se autoriza.

Ley 34/2007 y Reglamento

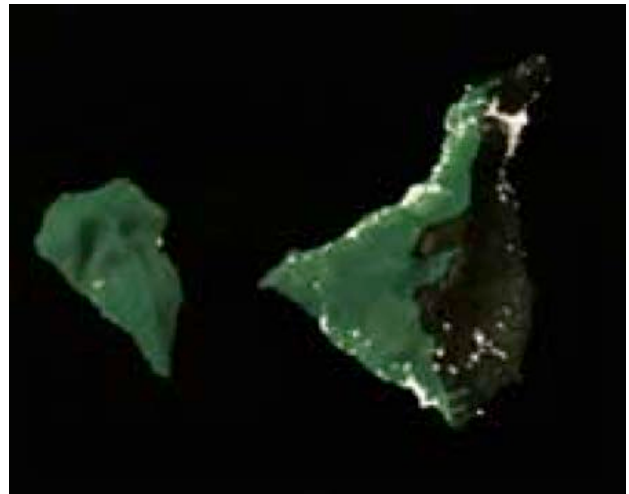
La Ley del Cielo, que puede calificarse como visionaria en muchos aspectos, se ve complementada y reforzada

actualmente por la Ley de Calidad del aire y protección de la atmosfera (Ley 34/2007 del 15 de Noviembre. BOE Num 275 de 16 de noviembre de 2007) y por el Real Decreto 1890/2008, relativo al Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La Ley 34/2007 dedica su disposición adicional cuarta a la contaminación lumínica, estableciendo que "las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, promoverán la prevención y reducción de la contaminación lumínica, con la finalidad de conseguir los siguientes objetivos:

- a) Promover un uso eficiente del alumbrado exterior, sin menoscabo de la seguridad que debe proporcionar a los peatones, los vehículos y las propiedades.
- b) Preservar al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general.
- c) Prevenir, minimizar y corregir los efectos de la contaminación lumínica en el cielo nocturno, y, en particular en el entorno de los observatorios astronómicos que trabajan dentro del espectro visible.
- d) Reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente en entornos naturales e interior de edificios."

Conviene recordar que en la exposición de motivos de la Ley en su presentación, se cita expresamente que los aspectos relacionados con la protección del cielo se encuentran inspirados en la Declaración Starlight surgida en La Palma en 2007.



Las Directrices de Ordenación canarias

La Ley 19/2003, de 14 de abril, de Directrices de Ordenación General y del Turismo de Canarias, de ámbito regional, considera la contaminación lumínica como una manifestación de la contaminación atmosférica, incorporando determinaciones que contienen manda-

tos claros y explícitos que obligadamente deben ser incorporados por los planes territoriales y urbanísticos de ámbito inferior (partes o comarcas de la isla o planes municipales). Así, la Directriz 20 establecida con carácter de norma de aplicación directa nos señala lo siguiente:

“1. Las administraciones públicas prestarán atención relevante a calidad de la atmósfera, el ruido y la iluminación exterior, por su incidencia cotidiana en la calidad de vida de los residentes y visitantes de las islas, por su influencia en la adecuada convivencia de los ciudadanos y por su impacto en la formación de una sensibilidad, cada día más deseablemente acusada, en relación con el medio ambiente. Las Directrices de Ordenación de la Calidad Ambiental establecerán el marco de ordenación en estas materias.

...



4. El Gobierno de Canarias cuidará la calidad lumínica del archipiélago, estableciendo niveles adecuados para el mantenimiento de la actividad de observación astrofísica en óptimas condiciones, el ahorro y aprovechamiento adecuado de la energía, y el respeto a la vida silvestre”.

Por su parte la Directriz 22 referida específicamente al control lumínico, incorpora los siguientes mandatos:

“1. Las Directrices de Ordenación de la Calidad Ambiental establecerán los criterios y determinaciones que garanticen el adecuado control lumínico de cada una de las islas, sobre la base, entre otras, de las determinaciones contenidas en la normativa sobre protección de la calidad astronómica de los observatorios, incluyendo la eliminación de luces intrusas.

2. Las Directrices de Ordenación de la Calidad Ambiental, con el fin de preservar y mejorar la calidad lumínica de Canarias señalarán, al menos, los objetivos de calidad lumínica por islas y, en su caso, y en función de la vulnerabilidad de la contaminación lumínica, por ámbitos más reducidos, tales como zonas de afección a observación astronómica, medios urbanos, proximidad de entornos protegidos, cercanía a ejes viarios de alta capacidad, u otros. Todo ello sin perjuicio de las competencias del Estado en materia de iluminación y señalización de costas, puertos y aeropuertos.

3. Las Directrices de Ordenación de la Calidad Ambiental determinarán los métodos de control y seguimiento de la calidad lumínica, creando para ello una Comisión de Prevención y Corrección Lumínica, donde se encuentren representados los principales agentes interesados.

4. Las ordenanzas municipales desarrollarán, en el ámbito de sus competencias, los contenidos de las Directrices en esta materia, sin perjuicio de la conveniencia de regular la materia sin esperar a la ordenación autonómica de la misma. El Gobierno de Canarias, concertadamente con las administraciones insulares y municipales, realizará un modelo de ordenanzas ambientales tipo, para su posible adopción por los

municipios”.

Estas determinaciones de la Ley de Directrices deben ser complementados en sus respectivos ámbitos funcionales y territoriales de ordenación por los Planes Insulares de Ordenación y por los Planes Generales de Ordenación (de escala municipal); a su vez, la relación de dependencia jerárquica de los Planes Parciales de Ordenación (que ordenan partes de un municipio, previamente delimitadas y ordenadas a nivel estructural por los Planes Generales), asegura que la totalidad del sistema legal de ordenación territorial, urbanística y de los recursos naturales se impregne de dichas determinaciones para evitar o prevenir la contaminación lumínica y preservar la calidad del cielo.

La OTPC

Asesorando la protección del cielo

Las labores de vigilancia, asesoramiento técnico y certificación, son esenciales a la hora de garantizar una estrategia de limitación de la contaminación lumínica. Para cubrir esta demanda fue creada por el IAC la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC) en enero de 1992, con la finalidad de facilitar la aplicación de la Ley del Cielo (Ley 31/1988), que preserva la calidad astronómica de los observatorios de Canarias.

La OTPC asesora sobre los preceptos de la Ley y emite informes técnicos a proyectos de alumbrado y de estaciones radioeléctricas, así como certificados de luminarias.

Entre las actividades y producción de la OTPC destaca:

La elaboración de cuadernos técnicos sobre alumbrado exterior incluyendo que incluyen:

- Criterios de aplicación
- Recomendaciones
- Listados de luminarias, lámparas y proyectores
- Criterios de uso especial
- Modelos de alumbrado exterior

Aporte de servicios relativos a los trámites de alumbrado:

- Solicitud de informes técnicos
- Emisión de informes técnicos
- Certificación de luminarias
- Certificación de lámparas

La labor de vigilancia incluye igualmente la recepción de denuncias, entendiéndose que la protección y garantía de la calidad del cielo es un bien público a proteger.

La OTPC establece también la zonificación y criterios de aplicación de la Ley del Cielo, detectando las áreas sensibles que pueden afectar en mayor medida la calidad de las observaciones astronómicas. En este aspecto es de reseñar que la conservación de la calidad astronómica de los cielos de La Palma depende en parte de la corresponsabilidad en esta tarea en el área de influencia de la vecina isla de Tenerife.



Zonas de Tenerife que tienen visión directa desde La Palma.

Fuente: OTPC.

Recientemente, y en cooperación con la Oficina de Protección del Cielo del Norte de Chile (OPPC, punto focal de la Iniciativa Starlight) la OTPC ha publicado la Guía Práctica de Iluminación de Exteriores que constituye un referente para los objetivos a trazar en el Plan de Acción de La Palma en consonancia con los requerimientos Starlight.





Área de Sensibilidad

Zonas de La Palma de alta sensibilidad (con visión directa y/o menos de 9 km. del ORM).

Seguimiento

Parámetros de calidad astronómica en la zona núcleo (ORM)

La medición y análisis estadístico de los parámetros relacionados con la turbulencia atmosférica y otros factores naturales que afectan a la calidad del cielo son cruciales en la selección, seguimiento y caracterización de los sitios excepcionales para observación astronómica, como es el caso de La Palma. Estos parámetros requieren un seguimiento continuo y actualización.

Consciente de la importancia de promover iniciativas para la caracterización, seguimiento y protección de los Observatorios del Roque de los Muchachos (ORM) en La Palma, y el Observatorio del Teide (OT), el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) crea a finales de los años 80 el denominado Grupo de Calidad del Cielo.

Su función es proporcionar información detallada y estadísticas sobre los datos meteorológicos y viento en distintos lugares en los Observatorios de Canarias, a través de diferentes instrumentos y campañas.

El estudio de caracterización del sitio está financiado por el IAC y co-financiado por CEAC programa del Sexto Programa Marco de la UE.

El Grupo de Calidad del Cielo es muy activo en varios frentes:

- mediciones de parámetros atmosféricos relacionados con observaciones astronómicas;
- diseño y desarrollo de nuevos instrumentos y técnicas para la caracterización astronómica de todo el mundo;
- publicación y difusión de los resultados en diferentes foros especializados y público en general.

El Plan Insular y la protección del cielo

El Plan Insular de Ordenación de la Isla de La Palma, aprobado en 2011 (BOE nº 67, 1 de Abril de 2011), establece en su artículo 41 la obligatoriedad de realizar el control lumínico, no solamente del ámbito del ORM, sino en la totalidad de la isla.

Los objetivos del control lumínico son:

- El respeto a la flora y la fauna.
- El ahorro de energía.
- La consecución de niveles adecuados para el mantenimiento de la actividad de observación astrofísica en condiciones óptimas.



Imagen: Robert Wagner(MPI),MAGIC Telescope



Pablo Bonet © IAC



DIMENSIÓN CIENTÍFICA

Función científica

La aportación a la ciencia de los cielos de La Palma justifican sobradamente la calificación de este entorno como Reserva Starlight y garantizan magníficamente el soporte del conocimiento necesario en su certificación como Destino Turístico Starlight.

Los observatorios de La Palma y su capacidad de producción para hacer gran ciencia no son un elemento aislado. Actualmente hay telescopios y otros instrumentos astronómicos, de unas 60 instituciones científicas de 17 países, emplazados en el Observatorio del Teide (Isla de Tenerife) y el Observatorio del Roque de los Muchachos (Isla de La Palma). Este conjunto observacional, más las facilidades científicas y técnicas disponibles en el Instituto de Astrofísica del IAC en La Laguna (Isla de Tenerife) y en el Centro de Astrofísica en La Palma (CALP) en Breña Baja (La Palma), constituye el "European Northern Observatory" (ENO).

El conjunto observacional de La Palma (ORM) está formado básicamente por los siguientes telescopios:

- 10.4m Gran Telescopio CANARIAS (GTC)
- 4.2m William Herschel Telescope (WHT)
- 3.5m Telescopio Nazionale GALILEO (TNG)
- 2.56m Nordic Optical Telescope (NOT)
- 2.5m Isaac Newton Telescope (INT)
- 2m Liverpool Telescope (LT),
- 1.2m MERCATOR,
- 0.45m Dutch Open Telescope (DOT)
- 1m Solar Telescope (SST),
- MAGIC I and II (detecta rayos gamma de muy alta energía en una región del espectro en el que ningún otro telescopio es operativo),
- SuperWASP-North (cámara fotográfica robótica de campo extremadamente ancho)

La joya actual del ORM es el GTC. Con este telescopio se podrá conocer más sobre los agujeros negros, las estrellas y galaxias más alejadas del Universo y las condiciones iniciales tras el Big Bang.

El GTC podrá llegar a "ver" los objetos más distantes y los más débiles de nuestro Universo. Debe entenderse esto como un viaje en el tiempo: la luz que se recibe de los objetos más alejados del Universo empezó su viaje hace unos 15.000 millones de años, por lo que se podrá obtener respuesta a muchas preguntas sobre la creación del Universo conocido.

Con el GTC se distinguirán sistemas planetarios en estrellas de nuestros alrededores, se podrá conocer la materia oscura, descubrir, oculto tras las densas nubes

moleculares, el "nacimento" de estrellas, "ver" las galaxias más alejadas y los cuásares, estudiar más a fondo las características de algunos agujeros negros y su evolución, o saber cuáles son los componentes químicos creados tras el "Big Bang". Hallar planetas similares al nuestro en otras estrellas es una de las metas emblemáticas del GTC.

El Telescopio William Herschel ha jugado un papel importante en la cosmología observacional reciente. Las exposiciones profundas obtenidas con el WHT han llevado al descubrimiento de los objetos más lejanos jamás observados.

El TNG es una instalación de uso general abierta a la comunidad internacional. En sus programas de investigación se incluye el estudio de cuerpos menores en órbita alrededor del sol o la búsqueda de planetas alrededor de estrellas cercanas.

En cosmología, NOT contribuye con una cadena de nuevos resultados sobre los remanentes visibles de las enigmáticas explosiones de rayos gamma. Además, NOT contribuye al estudio de supernovas del tipo Ia, las 'candelas estándares' que revelan la misteriosa energía oscura que influye sobre la expansión del universo.



La cantidad y la calidad de la producción científica del INT han hecho de este telescopio uno de los mejores de su clase en el mundo. La primera evidencia inequívoca de la existencia de un agujero negro de dimensiones estelares en nuestra galaxia fue proporcionada por el INT, tras varias décadas de búsqueda.

El LT realiza tareas de supervisión de los brillos de las novas, supernovas y las explosiones de los rayos gamma. El LT es uno de los mayores socios terrestres de la misión del satélite SWIFT.

El Telescopio Mercator es un telescopio cuasi-robótico de 1,2 m cuyo principal objetivo científico se centra en vigilar los fenómenos celestes variables en grandes escalas de tiempo típicas (estrellas variables, lentes gravitatorias, Estallidos de Rayos Gamma, núcleos galácticos activos).

El telescopio abierto Holandés (DOT) es un telescopio óptico innovador para imagen de alta resolución de la atmósfera solar.

El telescopio solar sueco de 1-m (SST) es el telescopio solar más grande de Europa y el número uno del mundo en lo referente a su alta resolución espacial.

MAGIC empezó a tomar datos en 2004, y a comienzos de 2005 ya se había estudiado el funcionamiento

del telescopio usando la fuente de rayos gamma de referencia a estas energías, la nebulosa del Cangrejo. La detección de este objeto en la ventana inexplorada del espectro está ayudando a comprender el mecanismo por el que se producen los rayos gamma.

SuperWASP es una cámara fotográfica robótica de campo extremadamente ancho, diseñada para detectar planetas extrasolares alrededor de estrellas relativamente brillantes mediante la técnica del tránsito. SuperWASP se utiliza como un instrumento de sondeo capaz de obtener imágenes de todo el cielo visible cada 45 minutos más o menos.



Imagen: Nik Szymanek



Capítulo III

Caracterización Diagnóstico

Dimensión Patrimonio Cultural

Dimensión de la Naturaleza y del Paisaje

La Palma: Reserva Starlight





Petroglifo de El Verde. © Astrotour

DIMENSIÓN PATRIMONIO CULTURAL

Dimensión Cultural

Patrimonio tangible e intangible asociado

“El cielo ha sido y es una inspiración para toda la humanidad. Sin embargo, su contemplación se hace cada vez más difícil e, incluso, para las jóvenes generaciones empieza a resultar desconocido. Un elemento esencial de nuestra civilización y de nuestra cultura se está perdiendo rápidamente, y esta pérdida afectará a todos los países de la tierra” (UNESCO – Declaración del Año Internacional de la Astronomía).

La dimensión cultural del cielo ha tenido una gran importancia para todas las sociedades a través de su historia; esta dimensión ha estado vinculada a aspectos religiosos y espirituales, a los usos y costumbres agrícolas, al calendario y al manejo del tiempo.

Cosmogonía de los Awara

Introducción

Desde el principio de todos los tiempos el hombre, como tal, comenzó a mirar al cielo buscando explicaciones de lo sucedido en su vida cotidiana. Por qué llovía, el viento, el calor del Sol, la oscuridad de la noche, el resplandor de la Luna... eran acontecimientos que se vinculaban a una serie de dioses a los que habría que venerar para que no se enojaran o en busca de ayuda divina en los malos momentos, como las sequías. En nuestro caso esto hacía que alrededor de los astros celestes se crearan historias y leyendas (mitos) que se transmitían como tradición oral.

En la actualidad estamos acostumbrados a tener calendarios y relojes que nos dicen, y recuerdan, en que época y momento nos encontramos. Y ya sabemos de que está compuesto el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas, y nos hacemos una idea de cómo está configurado el Universo. Sin embargo, en la antigüedad las leyes del cosmos, que incidían directamente sobre sus vidas, las dictaban los dioses.

Durante la conquista de Canarias, a partir de 1402, son pocas las descripciones, y no muy claras, que recogen los cronistas que afirmaban la existencia de la adoración a los distintos dioses vinculados a ciertos objetos celestes, y con los cuales, en el caso del Sol y la Luna, medían el año.

[...] *contaban su año, llamado Acano, por las lunaciones de 29 soles desde el día que aparecía nueva, empesaban por el estío, quando el Sol entra en Cancro a 21 de junio en adelante, la primera conjunción, y por 9 días continuos hazían grandes*

La isla de La Palma, posee un extraordinario legado cultural relacionado con la astronomía, especialmente arqueoastronómico, aún no suficientemente valorado. Los trabajos de Juan Antonio Belmonte (IAC) y de otros investigadores han permitido alumbrar un patrimonio excepcional que es preciso conservar y en otros casos poner en valor a través de la educación y a la alianza con el turismo de las estrellas.

La dimensión cultural relacionada con la observación de las estrellas, se expresa en La Palma de una forma renovada en donde se vislumbra una singular alianza entre el pasado y un presente, impregnado por la moderna astrofísica.

vailles y convites, y casamientos habiendo cojido sus sementeras [...] (Arias Marín de Cubas – 1694).

La Arqueoastronomía en La Palma

El primer trabajo reconocido en la isla de La Palma lo realizó Juan Antonio Belmonte, investigador del Instituto de Astrofísica de Canarias y uno de los pioneros de la arqueoastronomía a nivel mundial, en el Llano de Las Lajitas, yacimiento cultural ubicado en la falda del Roque de Los Muchachos, resaltando una posible relación con la Luna. Describe catorce amontonamientos de piedra, estableciendo una serie de direcciones y alineaciones astronómicas más distinguidas. A continuación transcribimos parte de su trabajo:

El Lomo de Las Lajitas y el Culto Lunar en Benahoare

[...] Las contribuciones de los arqueólogos Juan Francisco Navarro, Ernesto Martín y, especialmente, Jorge Pais, entre otros, nos han revelado un mudo de las ideas muy complejo, reflejado sobre todo en la cerámica y el arte parietal, siendo éste último uno de los conjuntos de arte rupestre más ricos de España. Esta información se ha venido a sumar a escasas noticias recogidas en las crónicas que ya desde tiempos anteriores a la conquista nos informaban de que los habitantes de las islas realengas (Tenerife, La Palma y Gran Canaria), ... *no poseen ninguna fe adorando, por el contrario, algunos el Sol, otros la Luna y otros planetas, teniendo nueve formas de idolatría.*

La Luna, sobre todo, pareció revestir un carácter especial para los antiguos palmeros o benahoaras, siendo posiblemente una de sus divinidades principales junto al dios celeste por excelencia, Abora (si es que no son el mismo). Tras la conquista y colonización de la isla, es posible que, como en otros muchos lugares, el dios lunar (Ieru o Eoren entre los líbicos del continente) acabase relegando al papel de demonio en el culto cristiano, lo que nos atrevemos a proponer a modo de hipótesis pues estas gentes:

... Eran idólatras, por que adoraban al demonio en forma de perro, a quien llamaban Han-guanran (Iruen, en Abreu Galindo), y decían que este moraba en el cielo, al que decían Tigotan, y en tierra, en la cumbre de las montañas llamadas Tedote, y encima de ésta hacían sus sacrificios de leche y manteca... (Torriani, h. 1594).



Figura 1: La divinidad lunar debió tener una Importancia capital en le cultura de los benahoaras. Este hecho queda reflejado en varias crónicas como, por ejemplo, la de Abreu Galindo (h. 1592) quien nos dice que: Tenían gran cuenta con los días, por las lunas, a quien tenían en gran veneración, ...,y quizás en la iconografía, si bien el arte rupestre de La Palma aun presenta incontables problemas de interpretación y ofrece numerosas incógnitas. En opinión del autor, algunos grabados, como esta gran estela circular de El Calvario (Garafía) bien podrían ser, representaciones de alguna de sus divinidades astrales, en particular del disco lunar en su fase de luna llena.

Los “sacrificios” mencionados no se realizaban en cualquier lugar de la cumbre sino que, según las crónicas, existían unos lugares sagrados especiales en forma de pirámide de piedra suelta, a los que se ha dado en llamar «aras», donde realizarlos. Uno de esos lugares especiales se sitúa a pocos centenares de metros de la residencia del Observatorio del Roque de

los Muchachos, en el sector de la cumbre conocido como Lomo de las Lajitas.

El yacimiento está constituido por más de una docena de aras de sacrificio, de forma circular o elíptica, algunas de hasta 4 metros de diámetro, construidas con grandes lajas de piedra hincadas y un relleno del mismo material hasta formar un pequeño túmulo. Si bien el lugar ha sido saqueado desde antiguo, al arqueólogo Jorge Pais aun contó hace pocos años un total de 51 lajas decoradas con grabados de tipología diversa, dominando los espiraliformes, los meandri-formes y, sobre todo, los círculos concéntricos.

Las aras se concentran, de forma aparentemente desordenada, en un área muy pequeña de poco más de 200 metros cuadrados. Un análisis preliminar de la distribución muestra que algunas de las direcciones sugeridas por la intervisibilidad entre las aras de mayores dimensiones podrían tener un origen astronómico. Sin embargo, la probabilidad de encontrar casualmente una serie de direcciones privilegiadas entre un conjunto tan numeroso de estructuras no es despreciable, por lo que estas orientaciones deben considerarse como meramente hipotéticas.

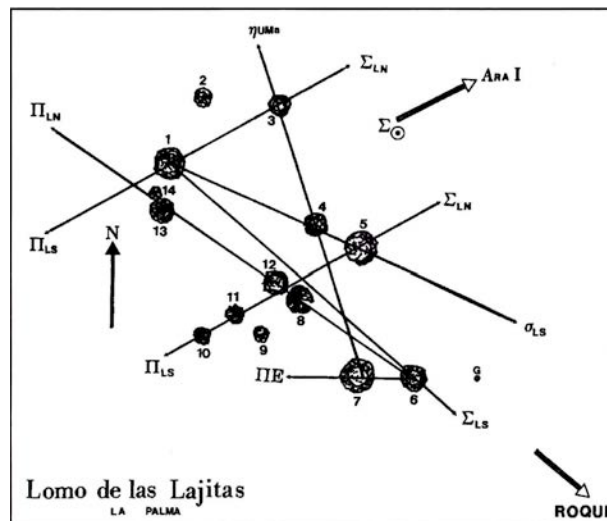


Figura 2: Plano del yacimiento del Lomo de las Lajitas con la localización de las 13 o 14 “aras” (17, según algunos autores) de sacrificio que constituyen uno de los conjuntos culturales más emblemáticos de toda Canarias. Se ilustra la posición relativa de la cumbre del Roque de los Muchachos y las direcciones astronómicas más importantes (Σ y σ : Salida; Π y π : Puesta; L: Lunasticio; N: Norte; S: Sur). Otro “ara” se divisa en la lejanía en el lugar por donde sale el Sol en el solsticio de verano ($\Sigma\Theta$). La Luna llena subsiguiente siempre sale entre los lunasticios meridionales menor y mayor (σ_{LS} y Σ_{LS}) sobre la cumbre o las laderas del Roque de los Muchachos.

Lo que si que es cierto es que desde el lugar se tiene un visión amplísima y despejada del horizonte, prácticamente en todas direcciones, salvo hacia el E-SE

donde la presencia de la cumbre del Roque de los Muchachos llama rápidamente la atención. El Roque es, con sus más de 2.400 metros de altitud, la montaña más alta de la isla y desde ella se divisan panoramas hermosísimos como el gran “Monte Blanco” (Tenerife), las islas del Hierro y la Gomera o el emblemático Roque Idafe (el Axis Mundi de los benahoaras de Aceró, según el Profesor Antonio Tejera), dominando la Caldera de Taburiente. Los llanos cercanos al Roque han sido desde siempre una zona importante de pastoreo estival y la propia montaña ocupa un lugar importante en la mitología popular como lugar de reunión de los muchachos de la isla en las noches de principio del verano (singularmente la de San Juan), para celebrar ritos de iniciación (de ahí su nombre). Algunas leyendas también cuentan que los pequeños roques, que forman el gran goro natural que corona la montaña, son figuras petrificadas de antiguos «guanches».



Figura 3: La cumbre de El Roque de los Muchachos (el punto de referencia) vista desde el Lomo de Las Lajitas (el punto de observación). En primer termino se observa el ara nº7, una de las mejor conservadas del lugar.

El Telescopio Nórdico ocupa la falda norte de la montaña. La cumbre misma se reconoce por la presencia del gran goro natural de grandes bloques de toba roja que corona la montaña. La luna llena que sigue al solsticio de verano (posiblemente, como en otras islas, la más importante del “calendario” aborigen local) sale siempre en un intervalo aproximado ($1\text{cm} \approx 3^\circ$ en la escala de foto) a ambos lados de la cumbre de la montaña. Según nos refieren las crónicas... *en cada termino de los referidos havia un montón de piedras solas, y en ciertos días diputados de la luna venían a el todos los vecinos de la comarca...* (Marín de Cubas, 1694).

Sabemos desde hace tiempo que los antiguos habitantes de todas las islas divinizaban las montañas de aspecto singular, especialmente los roques (los casos de Bentaiga en Gran Canaria, ya estudiado, o Bentaica en el Hierro son harto conocidos) por lo que es altamente probable que el propio Roque de los Muchachos tuviera un carácter mágico y sagrado para los antiguos palmeros, siendo quizás un referente impor-

tante de su mitología (¿columna del cielo?, ¿lugar de habitación de sus divinidades? o ...¿ambas cosas a la vez?). El hecho es que una conexión cósmica importante aparece ligar al propio Roque con el conjunto ceremonial del Lomo de las Lajitas, ya que la luna llena que sigue al solsticio de verano (la primera de esta estación) surge tras esta montaña sólo desde la zona ocupada por las aras, singularizando este sector dentro de la extensa área de pastoreo de las cumbres. Una orientación ritual a la salida del sol del solsticio de invierno no se puede descartar a priori, sin embargo, en invierno las cumbres de la isla son heladoras, siendo corrientes las nevadas, por lo que nos parece mucho más razonable la ocupación estival del lugar.

Creemos por tanto que en algún momento de la historia aborigen de la isla, los benahoaras, reunidos en las cumbres a principios del verano para celebrar uno de esos días *diputados* de la luna, se dieron cuenta de la singularidad del lugar al observar, sobre su montaña sagrada, el orto de una de sus grandes divinidades astrales, en su momento de máximo esplendor, construyendo en él un número sin precedentes de *montones de piedra sola* desde donde honrar a sus dioses. La repetición cíclica del fenómeno, cada 12 ó 13 lunas, convertiría al Lomo de Las Lajitas en un lugar habitual de observación del cielo con posibles fines rituales y, como refieren la crónicas de Abreu Galindo o Torriani, también calendáricos que iniciarían en las cumbres de La Palma una tradición astronómica que con unos medios mucho más modernos y métodos más científicos la astrofísica actual trata de perpetuar.

Otras investigaciones y aportaciones

Desde hace unos años, la Asociación Iruene La Palma, presidida por el prehistoriador e investigador Miguel A. Martín, ha generado una serie de publicaciones en las que recoge un trabajo de campo minucioso sobre algunos aspectos de la adoración y cosmogonía Awara.

A. Marín sustenta sus investigaciones en la utilización de la interdisciplinaridad de varias materias del campo de las humanidades (arqueología, historia, etnografía, antropología, historia del arte, geografía, filosofía...) con la Astronomía. Se utilizan varios programas informáticos de Astronomía pero dando mucha importancia a comprobar in situ lo que en el pasado pudieron haber vivido nuestros ancestros.

Esta forma de actuar, afirma el investigador, es lo que le ha llevado, junto a sus compañeros de Iruene, a encontrar explicaciones y entender la relación entre los humanos y el cielo que los rodeaba.

Durante el 2003, comienza la exploración de uno de sus primeros lugares, los amontonamientos de Las Lajitas, emplazamiento que se puede interpretar, no solo como marcador lunar, sino también solar (equinoccios y solsticios).

[...] *La climatología del 21 de diciembre (momento del solsticio) y varios días después era muy extrema con fuertes heladas y temperaturas negativas. Lo intentamos a pesar de las nubes que, a ratos, imposibilitaban la visión del sol. Esperamos a que las condiciones climáticas fueran apropiadas, hecho que sucedió en el amanecer del día del solsticio. Desde muy temprano nos apostamos en el centro del complejo arqueológico aguardando que la luz iluminara las estructuras de piedra. Estábamos impacientes observando como los lomos y barranqueras cercanas se iban iluminando. Toda la cumbre estaba “encendida” y nosotros seguíamos en la sombra que proyectaba el macizo del Roque hasta que, con gran emoción, sobre las 9,10 horas, la luz se acercaba hasta los amontonamientos y el sol empezaba a despuntar en el Roque de Los Muchachos anunciando la llegada del solsticio. Aquellos fueron unos momentos sensacionales en los que tomamos conciencia de lo que acabamos de descubrir. [...]*

Su trabajo de prospección se expande, prácticamente, por gran parte de la cumbre que bordea la Caldera de Taburiente llegando a registrar infinidad de posibles marcadores astronómicos, sobre todo, solsticiales, como son los de las Cabeceras del Barbudo y Cabeceras de Izcagua.

También se continúa la investigación, con visitas anuales en el solsticio de verano, a los petroglifos de El Verde (municipio de El Paso) lugar en el que se manifiesta algo extraordinario. En esos días el Sol se oculta justo por una hendidura en forma de V en una roca cercana y la sombra que proyecta va recorriendo el principal conjunto de grabados rupestres hasta su total ocultación.

Al mismo tiempo, se hace un seguimiento a otros emplazamientos en forma de canales y cazoletas, donde se realizaban ofrendas y sacrificios. Estos trabajos permiten sugerir que los emplazamientos donde se encuentran tienen, en la mayoría de los casos, una orientación con el solsticio de verano, y en otros casos, los que menos, se orientan hacia destacadas montañas como el Bejenao o Risco Liso, ambos formando parte de las colosales paredes de la Caldera de Taburiente.

“... adoraban unos al Sol, otros a La Luna y otros a las estrellas” (Valentín Fernández, 1505)

En los últimos años ya se sabe más sobre la importancia del Sol y la Luna en la cultura Awara, pero ¿y las estrellas? De esta manera Miguel Martín, y la asociación Iruene, comienzan a investigar e indagar más sobre las antiguas culturas norteafricanas y las tribus imazighen (bereberes), antecesores de los antiguos

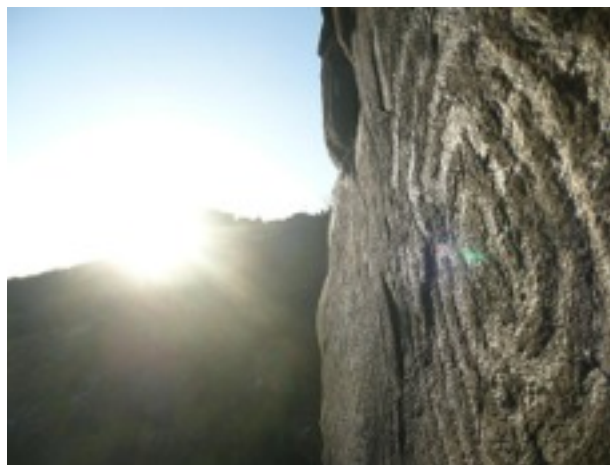
habitantes de La Palma, y se sospecha sobre la posibilidad de adoración a una serie de estrellas muy destacadas de nuestro firmamento, como es el caso de Canopo.

La prueba definitiva la dio la posición de una serie de paneles inscritos descubiertos en Malpaíses en la Villa de Mazo que se encuentran mirando hacia el Sur. Tras realizarse simulaciones informáticas del cielo se pudo comprobar en el mismo lugar y, para asombro de todos, que estos petroglifos se orientaban en dirección sur alineándose con ellos La Montaña del Azufre y Canopo. Con este descubrimiento se abre una puerta a esclarecer, posiblemente, el por qué de la ubicación y orientación de otros petroglifos de difícil acceso, como son los ubicados en los diques de basalto que se encuentran en Los Andenes, en las inmediaciones de La Pared de Roberto y los de el Roquito de La Fortaleza, en las cumbres del término municipal de San Andrés y Sauces.

El historiador y gran conocedor de las antiguas culturas canarias, Ignacio Reyes García, comenta:

“Chaxiraxi o ta-aghir-agh(i), habla de “la que carga o sostiene el firmamento”, es decir, presenta una madre cósmica o diosa primordial congruente por completo con el mito cosmogónico organizado en torno a Canopo, la Guayarmina o Wayyyar-minna isleña que “protege hasta el comienzo de la sequía prolongada (los meses que, en Canarias, transcurren entre abril y agosto, justo el lapso de su desaparición de lienzo estelar perceptible”

En la reciente publicación de “La religión de los benahoaritas” (Pais, J., Tejera, A., 2010) se dedica un apartado a la Cosmogonía de Los Benahoaritas, un capítulo excepcional, en el que se recoge el pensamiento y simbología astral que tenían nuestros antepasados y que plasmaban, no solo en los petroglifos sino también, en cerámicas y otros objetos de uso diario.



© Astrotur

[...] *Una de las interpretaciones propuestas para explicar ciertos motivos de los petroglifos palmeros, ha sido la de aso-*

ciarlos con un simbolismo astral, cuyos testimonios más destacados son, entre otros, los grabados de La Fajana, yacimiento ubicado en El Paso, en donde existe una serie de motivos que desde su hallazgo, en los inicios de la década de los ochenta del siglo XX, fue considerado un documento excepcional para el conocimiento de los cultos astrales entre los benaboaritas con los que parecía posible contrastar las referencias contenidas en las fuentes literarias de los cronistas europeos desde mediados del siglo XV. [...]

[...] Junto a estos motivos se conocen algunos otros, igualmente de gran interés, como los de El Verde (...) con el que sus motivos parecen guardar ciertas similitudes. [...]

[...] Estos símbolos astrales representados en el fondo de las vasijas ya se documentan desde la fase I, en donde las acanaladuras comienzan a converger en el fondo del cuenco [...]

[...] Estas pequeñas esculturas o idolillos suelen estar asociadas en muchas culturas a su pensamiento religioso, aunque los datos para La Palma son tan poco precisos que no alcanzamos a comprender cuales fueron en realidad sus funciones. Es posible que algunas de estas figurillas fueran amuletos, y que por su tamaño tan reducido pudieran haber sido portados como colgantes con los que recibir algún beneficio, o rechazar los efectos perverso de los seres maléficos. [...]



Detalle petroglifo de El Verde © Astrotour

La astronomía en el mundo campesino

Los campesinos canarios han realizado tradicionalmente prácticas predictivas basadas en la observación de fenómenos celestes, tanto meteorológicos como astronómicos. Estas prácticas, que han sido de seguimiento generalizado desde tiempo inmemorial, están hoy en franco abandono cuando no en desuso. El retroceso de la actividad agrícola tradicional es una causa añadida a la introducción de técnicas modernas para la medición y predicción del tiempo. Si a ello unimos el aumento de la contaminación lumínica, que disminuye la visibilidad de los astros en muchas zonas de medianías y costa, y el cambio de costumbres, con la introducción de la televisión, la pérdida de conocimiento de las señas comienza a tornarse como algo irreversible.

La gran ventaja es que gran parte de este saber permanece aún vivo entre la población mayor, que recuerda las prácticas heredadas de sus antecesores y que fueron comunes y cotidianas hasta el último tercio del siglo pasado. Hoy este caudal patrimonial intangible corre serio riesgo de perderse, ya que no están vinculadas a las necesidades de la sociedad actual. En estas circunstancias comienza a tomar cuerpo su protección como patrimonio cultural intangible, como una artesanía cultural que se mantiene como seña de identidad y de comprensión del territorio más que por su valor funcional.

Los campesinos disponían de su propio mapa celeste, que estaba compuesto por aquellos elementos estelares que les eran de utilidad para las tareas del campo. Como ha sido determinado en los estudios e investigaciones realizadas, el campesinado canario se ha fijado en una parte muy restringida de la bóveda celeste: Cúmulos de las Pléyades y Las Híades, Cinturón de Orión o Sirio, es decir, aquellos objetos estelares que les han sido útiles dentro de su marco medioambiental y socioeconómico, ignorando casi por completo el resto del cielo. A estos objetos astronómicos hay que sumar el Sol, la Luna, la Vía Láctea y algunos planetas (especialmente Venus) en los que se fijan y a los que asocian con el “tiempo” o con actividades de carácter agrícola. El mantenimiento de esta tradición, asociada al reconocimiento del papel de las estrellas y el cielo oscuro, es un importante elemento cultural de la Reserva Starlight y un posible recurso etnográfico de rescate que puede ser valorizado en el contexto de la isla como Destino Turístico Starlight.

El conocimiento de los campesinos palmeros sobre los fenómenos celestes muestra que se ha establecido una conexión entre el ciclo estacional y los momentos escogidos para realizar predicciones sobre el tiempo que

va a hacer en el año o meses siguientes –las denominadas “cabañuelas”–, ya que estos coinciden mayoritariamente con fechas de eventos astronómicos significativos, tales como los solsticios y equinoccios, lunas singulares o las salidas y puestas de estrellas significativas. Además es destacable que existen importantes elementos comunes entre las distintas islas en cuanto al uso de estos sistemas predictivos tradicionales, ya que las variaciones que existen son pequeñas. La base para esta recopilación de información etnográfica sobre la cultura campesina tradicional y el uso de fenómenos celestes son los estudios de Juan Antonio Belmonte (IAC).

El mapa celeste de los campesinos canarios es bastante reducido, ya que incluyendo el Sol y la Luna, no pasan de 22 astros reconocidos. Los objetos celestes más son los asterismos de Las Híades, Las Pléyades, el Cinturón de Orión y la estrella Sirio, la más brillante del cielo.

Las Pléyades reciben el nombre de “Las Cabrillas” y son ampliamente conocidas entre los campesinos; además este asterismo es relacionado automáticamente con otro grupo de estrellas, el Arado. Este otro conjunto de estrellas también tiene un alto nivel de conocimiento en el campesinado isleño, y se corresponde con el cinturón más la daga de Orión.



Figura 4: El Cielo de los Magos: región del cielo identificada por los campesinos canarios como formada por las estrellas agrícolas. Estas son Las Cabrillas (Las Pléyades), El Pastor (Aldebarán), El Arado (Cinto y Daga de Orión), La Yunta (Betelgeuse y Rigel) y La Gañanera (Sirio). Fuente: Juan Antonio Belmonte (IAC).

Respecto a Sirio, es reconocida con los nombres del Gañán o La Gañanera, si bien en algunos casos podría identificarse a Canopo como la estrella reconocida con este nombre. El otro objeto estelar de amplio conocimiento, exceptuando a los del sistema solar, es la Vía Láctea, que es conocida popularmente como el Cami-

no de Santiago. Es curioso que hoy en día muchos informantes remachan con un “ya no se ve ese camino”, una clara alusión al efecto de la contaminación lumínica ya que la visión de la Vía Láctea requiere de cielos de muy buena calidad.



Molino Santo Domingo en Garafía © Astrotour

Las Pléyades o Las Cabrillas se usan como marcadores astronómicos para la siembra. El Arado se utilizaba para la época de labranza, aunque ya no se puede determinar exactamente como se usaba.

También las estrellas eran utilizadas como medidas del tiempo, incluso por personas que no les daban crédito como útiles para las predicciones o el marcaje agrícola. Los marineros usaban también las estrellas para orientarse, e incluso conocían un mayor número de astros que la gente de tierra.

En relación a los planetas, el único objeto reconocido por todos es el planeta Venus, que incluso se conoce por este nombre –aunque denominen al planeta la “estrella Venus”-. De hecho, Venus recibe distintos nombres según se comporte como estrella vespertina, que es cuando se le llama Venus o incluso Estrella del

Norte, o como estrella matutina, en cuyo caso su nombre singular es el Lucero. Aunque no todos, una parte importante de los campesinos sabe que tanto Venus como el Lucero corresponden al mismo astro. Venus es interpretada por algunos campesinos como una estrella portadora de agua. La aparición en el horizonte de poniente en los meses invernales (de hecho otoñales) era buen presagio pues la estrella traería lluvia siempre que primero “se fuese hacia el sur” y luego “se fuese hacia el norte”. Venus en el rol de lucero también es importante como guía para los labradores.

Además, Mercurio recibe el nombre del Lucerito del Día, ya que es otro planeta que cambia de posición –“camina”-, pero de luz más débil.

Respecto al Sol y La Luna, sus funciones son muy diferentes, el sol era utilizado exclusivamente para conocer la hora, mientras que la luna es un astro al que se reconocen sus fases (nueva, creciente, llena y menguante) y sus períodos de desaparición (entre 2 y 4 días), y al que se le da una enorme importancia desde el punto de vista meteorológico y agrícola. De hecho, la luna se muestra casi como el referente básico en aspectos como la recogida de cosechas o las podas se vinculan a las fases de la luna.

La luna tenía también un gran predicamento entre los campesinos como predictor del tiempo. Especialmente los períodos de lluvias. El aspecto en que se fijaban era la posición de los cuernos de la luna el día en que ésta aparece nueva después de la puesta de sol. La luna como marcador del tiempo actúa también como predictor meteorológico del tiempo atmosférico que va a hacer en el intervalo de la propia luna (entre 29 y 30 días) A veces, las lunas de invierno se confunden con las cabañuelas, al predecir el tiempo de los meses sucesivos; entonces, el tiempo que hace en una determinada serie de días puede indicar el tiempo que va a hacer a lo largo de las 13 lunas del año agrícola. Es lo que nos cuenta el dicho popular: la luna de octubre, siete lunas cubre.

La otra fórmula de predicción son las denominadas *cabañuelas*. Se trata de predicciones meteorológicas a fecha fija, conocidas también como señas o aberruntos. Normalmente predicen si el año va a ser lluvioso o seco. Aunque su efectividad contrastada con los fundamentos científicos está en tela de juicio, muestra al menos el esfuerzo de muchas generaciones de intentar interpretar las leyes de la naturaleza a través de los astros y determinados fenómenos atmosféricos. Algunas investigaciones actuales utilizan este legado para analizar los fenómenos del cambio climático ante la ausencia de medidas en las épocas en las que se generan estas prácticas.

Patrimonio intangible vivo

Gracias al enorme trabajo de recopilación de historiadores y etnólogos de La Palma se está recuperando parte de la toponimia vinculada a la vida cotidiana de los antiguos campesinos. Sin embargo, por olvido o por la falta necesidad de mirar hacia el cielo para controlar el tiempo y la meteorología, como la observación de las cabañuelas, se están perdiendo voces y nombres locales de constelaciones singulares (el arado, cabrillas, las siete estrellas...), comunes en el acervo cultural de nuestros antepasados.

Es importante no perder este trozo de nuestra cultura aún viva, o al menos registrarlo. En las numerosas actividades realizadas en La Palma, a través del proyecto el Taller del Astrónomo (fruto de un convenio entre el Gobierno de Canarias y el Cabildo de La Palma, y desarrollado por AstroTour Isla Bonita) y destinadas a las personas mayores, se han registrado una serie de dichos y expresiones palmeras vinculadas al cielo, tales como:

- *“No ha nacido ni nacerá quien el siete de estrellas en mayo verá”*, que refiriéndose a Las Pléyades da a entender que durante el mes de Mayo no se pueden apreciar debido a que el Sol, durante esas fechas, se encuentra en la constelación de Tauro, constelación a la cual pertenece ese cúmulo de siete estrellas.

- *“Cerro de Luna a los tres días moja la pluma”* y *“cerco de luna pastores enjuga si a los tres días no se le muda”* refiriéndose a los espectaculares halos circulares de manifiestan los cirros alrededor de La Luna y que pronostican cambios en el tiempo.

- *“El arado”* haciendo mención a la constelación de Orión en la que veían representado un arado, y hay quien nos decía que podía ser “el arado de San Miguel”, patrón de La Palma. Junto a estas estrellas se solía comentar la existencia de la yunta y el pastor.

- *“La canga”*, especie de yugo, en el que solo un caso, una señora, describe como desde pequeña le habían transmitido que Orión se parece a este instrumento agrario.

- *“El Rosario”* es otra manera de llamar a Orión por algunas personas mayores de Tazacorte.

- La *“estrella del gofio”* hace referencia a Venus, también conocido como el lucero del alba, matutino, vespertino, entre otras definiciones. Se le preguntaba a las personas mayores por qué se definía este lucero como el del gofio y no se sabía realmente, aunque de manera concluyente algunos opinaban que se debía a que los campesinos se acostaban y levantaban muy temprano tomando leche con gofio, momentos en los cuales se podía apreciar Venus.

También podemos encontrar actividades de empresas dedicadas al AstroTurismo, como es el caso de AstroTour Isla Bonita, que han tematizado senderos de una manera singular, donde no solo mezclan la toponimia, geografía, prehistoria y recuperación de leyendas de la zona con la Astronomía, sino que comienzan a utilizar palabras aborígenes para definir sus recorridos tematizados como *Yruene* (entidad o divinidad maligna) y *Dagentire* (Blanca Estrella), y mezclar entre sus explicaciones de la noche palabras como *Tigotán* (cielo) y *Mayantigo* (pedazo de cielo), y las hipotéticas constelaciones que podrían haber marcado en el cielo los antiguos Awara, como es el caso de *Amanar* (Orión), junto a estrellas míticas como Sirio o Canopo (*guayarmina* para los antiguos canarios). Todo esto bajo el asesoramiento de historiadores.

Además, otras costumbres y tradiciones toman nuevo vigor. En torno al 21 de Junio y el 21 de Diciembre, grupos de personas se reúnen para revivir y celebrar los solsticios, en el yacimiento de El Verde (solsticio de verano) y en el de Las Lajitas (solsticio de invierno), convirtiéndose con el paso de los años en una tradición.



© Astrotour

Nuevas perspectivas y diagnóstico

Azwəy fell-awwān əy-əḡḡantigāwt-a

Sean todos bienvenidos a este pedazo de Cielo

(Ignacio Reyes)

La Palma apuesta por vincular todo su territorio al espectacular cielo que posee, y uno de los aspectos asociados a la dimensión cultural en los que destaca es el gran potencial del legado arqueoastronómico.

Gracias al avance los trabajos de investigación en esta materia surgen visiones innovadoras para entender e interpretar algunos de los yacimientos arqueológicos que encontramos a lo largo de la geografía palmera.

Es de destacar el interés del Cabildo Insular por añadir señaléticas a los distintos paneles o emplazamientos arqueológicos estelares, creando un interesante museo sobre la prehistoria y las estrellas al aire libre. Se trata

de un componente que acrecienta el valor de La Palma como Reserva Starlight y que abre nuevas posibilidades a los productos turísticos relacionados con el cielo estrellado.

Ligar este acervo, incluyendo las voces y costumbres de la cultura campesina, con la moderna astronomía abre puertas insospechadas en el terreno educativo, en la recuperación del patrimonio y en la elaboración de nuevas propuestas de futuro para un turismo estelar.

Es importante reseñar que de las cuatro grandes Ventanas al Universo (los grandes observatorios modernos), solo dos cumplen en su territorio esta singularidad, aunando arqueoastronomía y astrofísica avanzada: Mauna Kea (Hawai) y Roque de los Muchachos (La Palma).



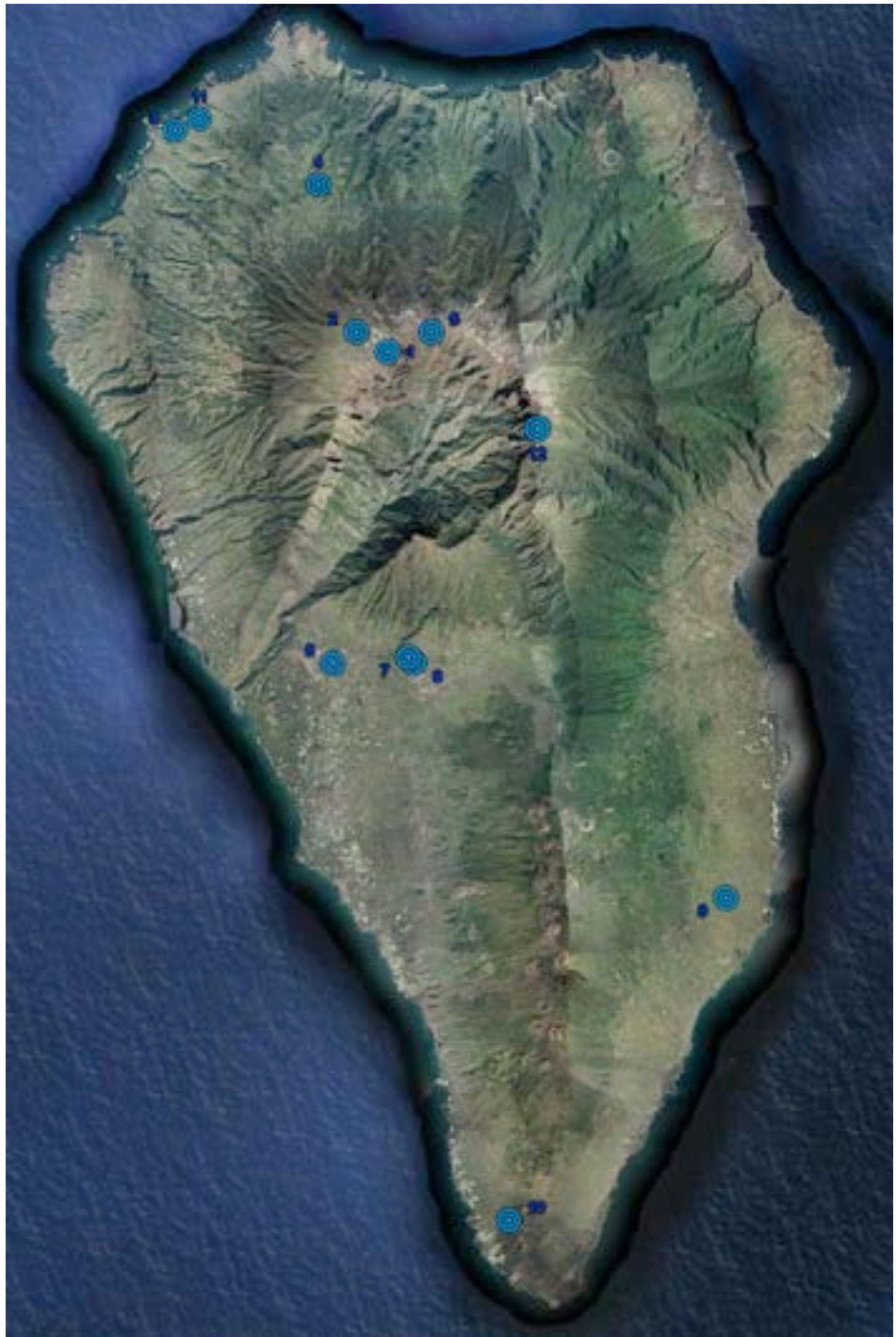
La Deseada © Astrotour

Lugares más representativos de la cosmogonía y arqueología aborigen

- 1.- Roque de Los Muchachos. Punto más elevado de la isla (Axis mundi).
- 2.- Llano de Las Lajitas. 18 amontonamientos de piedra y más de 80 grabados rupestres. Posible marcador Lunisolar.
- 3.- El Calvario. Destacado conjunto de grabados rupestres geométricos.
- 5.- Los Andenes I (cerca de La Pared de Roberto). 20 grabados rupestres sobre un dique, posiblemente direccionado hacia el ocaso de la estrella Canopo.
- 7.- La Fajana. La mejor representación geométrica de motivos solares.
- 8.- El Verde. Conjunto rupestre con una de las mejores muestras de espirales. Posible marcador astronómico vinculado al solsticio de verano.
- 10.- Roque Teneguía. Una de las mayores concentraciones de grabados rupestres (más de 100 motivos) de la isla.
- 11.- El Cercado. Combinación de cazoletas y grabados rupestres.
- 12.- La Erita. Uno de los más importantes conjuntos de grabados rupestres de la isla repartido por varios diques y rocas en el suelo.

Centros de visitantes o interpretación de la arqueología en La Palma.

- 4.- Centro de Interpretación Etnográfico y Parque Cultural La Zarza.
- 6.- Museo Arqueológico Benahoarita – MAB.
- 9.- Parque Arqueológico de Belmaco.



Elaboración: Astrotur



DIMENSIÓN NATURALEZA Y PAISAJE

Naturaleza y Paisaje bajo las estrellas

Conservación y planificación

La oscuridad o la luz natural de la noche resultan indispensables para el sano funcionamiento de multitud de organismos y ecosistemas. Por lo general se olvida que la vida se mantiene las 24 horas del día y que durante millones de años de evolución, los ecosistemas se han adaptado a los ritmos naturales de la luna y las estrellas. Más de la mitad de las criaturas que viven en este planeta son nocturnas, por lo que cualquier degradación en la calidad del cielo nocturno tendrá un profundo efecto en su comportamiento y en el equilibrio de la biosfera. Pero además, ha de tenerse en cuenta que muchas especies diurnas ajustan su ciclo vital dependiendo de la duración de la oscuridad.

La aplicación del concepto Reserva Starlight, especialmente en los espacios naturales, permite sentar nuevas bases para la salvaguarda de la biodiversidad. La dimensión del cielo nocturno debe incluirse en la gestión y conservación de áreas protegidas y hábitats de importancia. Estos espacios tienen la oportunidad de hacer frente a una nueva responsabilidad: salvar la vida durante la noche.

El cielo nocturno estrellado puede considerarse como uno de los espectáculos más grandiosos a los que hoy podemos tener acceso. Los paisajes relacionados con el firmamento poseen una increíble variedad de manifestaciones, entendiendo por paisaje un espacio percibido por las personas, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de las riquezas naturales y los factores humanos. La riqueza que aporta la luz de las estrellas y la luz de los objetos celestes se ha combinado siempre con diversas manifestaciones de la naturaleza terrestre o expresiones del hábitat humano, creando

Aplicación en La Palma

La aplicación del concepto Reserva Starlight, especialmente en las áreas protegidas, implica el adoptar criterios para la salvaguarda de la biodiversidad en todos los aspectos relacionados con la pérdida de las condiciones naturales de la luz en la noche. Los efectos de la contaminación lumínica sobre los humanos, aun siendo importantes en términos culturales y de salud, ya que lógicamente pueden sobrevivir y orientarse en la noche gracias a los instrumentos que han desarrollado, son menos devastadores que las consecuencias que acarrea sobre el resto de los seres vivos.

Por ello, la dimensión del cielo nocturno debe incluirse como primera premisa en la gestión y conserva-

ción de hábitats y especies en general y, en particular, en relación a las especies amenazadas. Esto es especialmente importante para los espacios incluidos en la Red Natura 2000 y en la Red Espacios Naturales Protegidos de Canarias que ocupan una parte sustancial de la isla. Es en este ámbito donde se detectan la mayoría de hábitats y especies especialmente amenazados por el posible cambio radical de las condiciones de iluminación.

Existen igualmente una enorme diversidad de paisajes de las estrellas relacionados con el medio rural, determinados oasis urbanos y ámbitos asociados al patrimonio histórico que merecen especial importancia dada su fragilidad.

La aplicación del concepto Starlight Reserve en este ámbito se orienta a la protección y/o recuperación de los paisajes relacionados con la luz de las estrellas, a garantizar su calidad y a establecer las medidas adecuadas de planificación y gestión. Entendiendo por proteger al establecimiento de medidas que permitan conservar y mantener los rasgos determinantes de cada paisaje de la noche, incluyendo los elementos naturales, culturales o patrimoniales asociados.



ción de hábitats y especies en general y, en particular, en relación a las especies amenazadas. Esto es especialmente importante para los espacios incluidos en la Red Natura 2000 y en la Red Espacios Naturales Protegidos de Canarias que ocupan una parte sustancial de la isla. Es en este ámbito donde se detectan la mayoría de hábitats y especies especialmente amenazados por el posible cambio radical de las condiciones de iluminación.

Los impactos sobre fauna son diversos y complejos. La contaminación lumínica puede, por ejemplo, confundir a las especies en sus desplazamientos y migraciones (muchas especies usan el horizonte y las estrellas para orientarse), provoca también alteraciones de dominio territorial y de competitividad, llegando a alterar las pautas reproductivas. La contaminación

lumínica es capaz de cambiar la relación natural de la cadena trófica (presa-depredador), pudiendo afectar incluso a la fisiología de determinadas especies.

También sabemos que la actividad biológica de la fauna es más intensa de noche que de día y que, para el normal desarrollo de sus actividades, dicha fauna precisa de la oscuridad o luz natural. Muchos animales tienen sistemas de percepción sensorial que se han adaptado lentamente a las condiciones de oscuridad propias de la vida nocturna y experimentan serias distorsiones cuando en su medio oscuro se introduce luz.



Existe una clara coincidencia entre las áreas de sensibilidad lumínica para la observación astronómica y la densidad y distribución de las especies amenazadas en La Palma, protegidas tanto por la Directiva Hábitats, como por las distintas disposiciones en materia de conservación del Gobierno de Canarias.

Un número significativo de mamíferos crepusculares o nocturnos, como es el caso de los murciélagos, sufren de lo que ahora se denomina “fotocontaminación biológica”. Especies como las tortugas pueden ver dramáticamente alterada su capacidad de supervivencia, al no poderse orientar hacia el mar tras la eclosión. A los escasos investigadores familiarizados con los efectos de la contaminación lumínica sobre la fauna nocturna les resulta familiar la alteración que ésta causa en las actividades de los insectos y de los pájaros que vuelan de noche. Pero este aspecto se haya tenido en poco cuenta hasta ahora, salvo acon-

tecimientos puntuales relacionados con especies de aves, como es el caso en La Palma de los deslumbramientos de pardelas.

Otro buen ejemplo lo constituyen son las aves migratorias. Durante sus migraciones, las aves se sienten atraídas por los focos de luz, por las torres de telecomunicaciones y por las luces de las luces de pueblos y ciudades. Los impactos con la estructura y el cableado, con edificios iluminados o con otros pájaros que vuelan en círculos a su alrededor, provocan una gran cantidad de víctimas, sin que normalmente se tenga una evaluación precisa del fenómeno. Un aspecto de especial importancia en una isla en la que una parte importante de su superficie está declarada ZEPA o reconocida como IBA (Área de Importancia para las Aves).

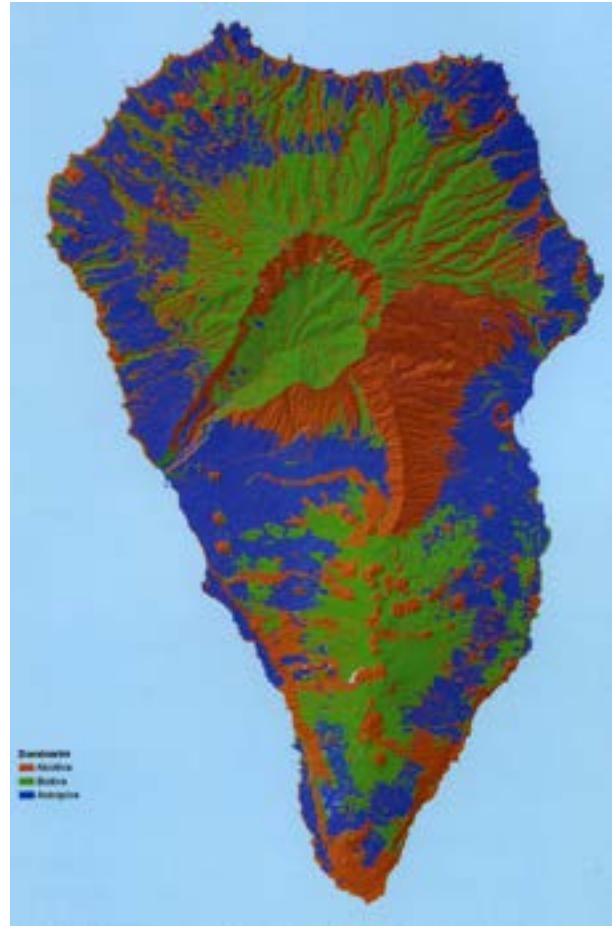
El caso de los insectos atraídos por las luminarias puede mostrar la punta del iceberg de este problema. Además de los que frecuentemente se ven atrapados en torno a las lámparas, la mayoría sufre sus efectos de un modo más sutil: siendo devorados con mayor facilidad por sus depredadores naturales al ser iluminados sin percibirlo, o no pudiendo reproducirse por su incapacidad de encontrar la pareja, a causa de las “barreras de luz” interpuestas entre macho y hembra. Los insectos representan las dos terceras partes de la proteína animal de todo el planeta y se encuentran en la base de la cadena alimenticia. Además, muchos de ellos cumplen un papel importante en la vida de las plantas, favoreciendo, por poner el ejemplo más conocido, la realización de la polinización (Pere Horts). En cualquier caso es un hecho innegable que, cuando un medio natural nocturno ve disminuida su oscuridad, su fauna y flora entran en una fase de empobrecimiento de la biodiversidad.

Un sistema de actuación responsable en esta materia empieza por incorporar estos los criterios de protección a nivel de gestión, es decir, para el caso de La Palma, el Patronato Insular de Espacios Naturales Protegidos y la Consejería de Medio Ambiente deberá tener en cuenta, a la hora de informar sobre cualquier actuación en espacios protegidos, la posible afección a especies y hábitats, especialmente en aquellas intervenciones que puedan significar la introducción de nuevos puntos de iluminación nocturna, o mantenimiento de los existentes.

En segundo lugar, en el proceso modificación, adaptación o revisión de la normativa de los espacios protegidos deben introducirse los requisitos lumínicos como un aspecto más de la protección de estos espacios, tal y como se establece en las Directivas (DOT). Estos dos puntos son igualmente extensibles a las medidas de conservación de paisajes.



Red Natura 2000, zonas ZEC (Zona de Especial Conservación) y área de sensibilidad lumínica.



Unidades de Paisaje.

Por último, la carencia fundamental se detecta en la falta de conocimiento y trabajos de investigación sobre los efectos de la contaminación lumínica sobre hábitats y especies, especialmente aquellas cuyas poblaciones estén amenazadas, algo común a la mayor parte de las áreas protegidas existentes.

En relación al paisaje La Palma cuenta probablemente con el primer Plan inspirado en la Convención Europea del Paisaje que incluye la dimensión del cielo estrellado en su definición y estrategia.

El Plan del Paisaje de la Isla (PAISAPAL) integra de forma pionera el cielo como un elemento significativo del patrimonio paisajístico. Se trata de la primera Reserva de Biosfera de la UNESCO que aborda esta cuestión, proponiendo incluso la incorporación de los cielos nocturnos en las funciones y zonificación de la RB.



Capítulo IV

Turismo y estrellas

Demanda

Oferta

Infraestructuras

Gobernanza

La Palma: Reserva y Destino Turístico Starlight



ROQUE LOS MUCHACHOS 0.2 Km
PICO DE LA NEVE 10 Km

TORRE DEL TIME 10.5 Km
PUERTO DE TAZACORTE 18.2 Km



© Astrotour

LA DEMANDA DEL TURISMO DE ESTRELLAS

INTRODUCCIÓN

Los cambios experimentados en las motivaciones y preferencias de los turistas tienen uno de sus más claros reflejos en los aspectos relacionados con las cuestiones ambientales. Así, las preocupaciones ambientales han irrumpido de lleno en las agendas de la gestión de los destinos turísticos. En paralelo, de una forma más global el mercado aprecia un cambio de tendencia emergiendo la demanda de productos más personalizados, específicos y diferenciados por su valor frente a los tradicionales más genéricos y masivos.

La isla de La Palma a partir de lo recogido por diversos estudios es percibida por los turistas como una isla con bien caracterizada en cuanto a diversidad paisajística, atractivo natural y tranquilidad. Estos argumentos han

sido el soporte que han llevado a la isla a alcanzar un alto índice de especialización en el turismo de naturaleza y de montaña en el contexto nacional e internacional (Secretaría General de Turismo, 2004). Una amplia variedad de opciones en cuanto a actividades turísticas para practicar se pueden disfrutar en este contexto, lo cual opera alzando el valor del destino para los practicantes de modalidades turísticas asociadas al disfrute activo de la naturaleza.

Tradicionalmente, las opciones consideradas han estado centradas al medio natural terrestre y marino con una repercusión apenas estudiada en las actividades de observación del cielo..



Mirador Llano de las Brujas © Astrotorur

Aproximación a la demanda del turismo de estrellas

Una primera aproximación al estudio del turismo de estrellas en la isla de La Palma se ha realizado a partir del estudio del comportamiento de los turistas rurales en la isla de La Palma (Fernández Hernández y otros, 2008). El estudio analiza una muestra de 316 encuestas a turistas en el momento de abandonar la isla.

Para el análisis de los resultados se ha procedido a la diferenciación de las actividades de ocio y recreativas que han realizado los turistas rurales de la isla de La Palma, analizándose la frecuencia relativa con la que son realizadas. En la tabla siguiente, se muestran todas las 22 actividades estudiadas mostrando las diferencias apuntadas entre hombres y mujeres..

Actividades de ocio y recreativas de turistas en La Palma

Tabla 1: Actividades de ocio y recreativas realizadas por los turistas rurales en La Palma

Actividades	%		Total
	Hombre	Mujer	
Visitar parques culturales	56,7	50,9	170
Visitar centros de artesanía	42,0	44,7	137
Visitar explotaciones agrícolas	9,6	10,7	32
Visitar museos	28,7	27,7	89
Visitar monumentos	63,7	64,8	203
Asistir a eventos culturales	16,6	17,6	54
Practicar actividades deportivas	38,2	44,7	131
Participar en actividades organizadas por gestores del alojamiento rural	1,9	3,8	9
Acudir a áreas recreativas	38,2	36,5	118
Bañarse/tomar el sol	87,3	92,5	284
Conocer la fauna y la flora	75,8	71,1	232
Disfrutar del ambiente nocturno	14,0	17,6	50
Descubrir rincones por la isla	79,6	69,8	236
Observar estrellas	81,5	79,2	254
Participar en fiestas locales	22,3	20,8	68
Participar en actividades artesanales, agrícolas, etc.	3,8	4,4	13
Participar en paseos en barco	15,3	25,8	65
Realizar rutas e itinerarios programados	8,3	14,5	36
Probar la gastronomía local	93,6	91,8	293
Probar vinos D.O. La Palma	88,5	89,9	282
Descansar	89,8	95,0	292
Otras	0,6	0,6	2
Total	157	159	316

Fuente: Estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

1. Para un universo de 16 mil turistas y este tamaño muestral, trabajando con una fiabilidad del 95.5% se garantiza que el error de estimación no superará el $\pm 4,5\%$ para las proporciones calculadas sobre el total de la muestra. El sistema de entrevista ha sido por cuotas proporcionales aleatorias obtenidas en el aeropuerto de la isla antes del embarque de los turistas en regreso al origen.

Entre las diez actividades más importantes realizadas por los turistas rurales, en la tabla que sigue se observa como la actividad de “observar estrellas” aparece en quinto lugar de las preferencias de los usuarios, muy por delante por ejemplo de “practicar actividades deportivas” y precedida por “probar gastronomía local”, “descansar”, “bañarse/tomar el sol” y “probar vinos locales”.

Tabla 2: Actividades de ocio y recreativas más realizadas

Rank	Actividades	Respuestas favorables	Tanto % sobre total entrevista
1	Probar gastronomía local	293	92,72%
2	Descansar	292	92,41%
3	Bañarse / tomar el sol	284	89,87%
4	Probar vinos D.O. La Palma	282	89,24%
5	Observar estrellas	254	80,38%
6	Descubrir rincones por la isla	236	74,68%
7	Conocer la fauna y flora	232	73,42%
8	Visitar monumentos	203	64,24%
9	Visitar parques culturales	170	53,80%
10	Practicar actividades deportivas	131	41,46%

Fuente: Estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma



Casa rural en La Palma. Imagen: Astrotour

El interés que los turistas muestran por esta actividad en La Palma ha inducido a una exploración más exhaustiva del tipo de turista que la realiza (Fernández Hernández, 2009) aunque se trate de una primera aproximación que requiere de un estudio en mayor profundidad.

La tabla 3 muestra como la preferencia por la observación de estrellas, mantiene una posición muy importante independiente de las nacionalidades de que se trate. Tanto para los turistas españoles como para los alemanes ocupa esa destacada quinta posición, mientras que para los turistas de otras nacionalidades, entre los que mayoritariamente se encuentran los holandeses, se retrasa hasta la séptima posición, donde 2 de cada 3 turistas rurales, la toman como una activi-

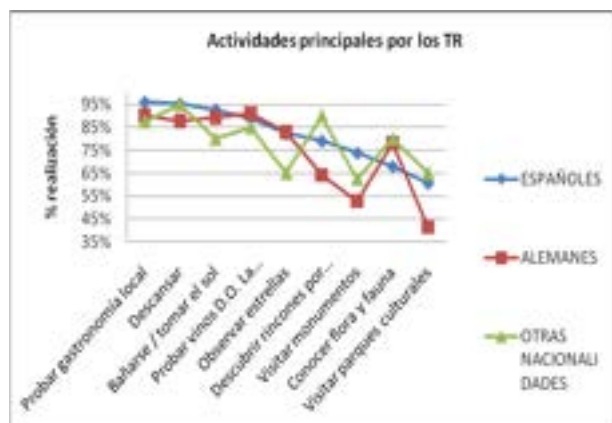
dad de ocio. Claramente para este subgrupo adquiere una mayor relevancia la actividad de descubrir rincones en la isla. La Figura que sigue muestra el comportamiento de cada uno de los grupos de nacionalidad considerados.

Tabla 3: Actividades de ocio y recreativas más realizadas según nacionalidad

NACIONALIDAD	Probar gastronomía local	Descansar	Bañarse / tomar el sol	Probar vinos D.O. La Palma	Observar estrellas	Descubrir rincones por la isla	Visitar monumentos	Conocer flora y fauna	Visitar parques culturales	Practicar actividades deportivas	Visitar centros de artesanía
ESP.	96,10%	95,40%	92,80%	88,90%	82,40%	79,10%	73,90%	68,00%	60,80%	53,60%	52,90%
ALEM	90,20%	87,80%	89,40%	91,10%	82,90%	64,20%	52,80%	78,00%	41,50%	36,30%	36,60%
OT. NACS.	87,50%	95,00%	80,00%	85,00%	65,00%	90,00%	62,50%	80,00%	65,00%	72,50%	27,50%

Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

Figura 1: Actividades de ocio y recreo realizadas por los turistas rurales en la isla de La Palma.



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma.

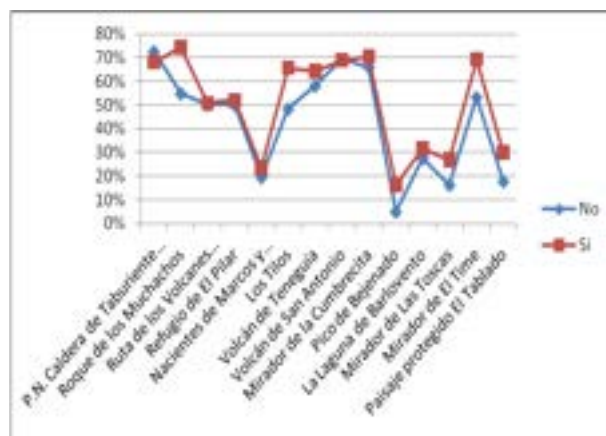


Roque de los Muchachos. Imagen: Astrotour.

Lugares visitados por turistas interesados en estrellas

En relación a la visita a los diversos recursos turísticos de la isla, como se recoge en la figura siguiente, el subgrupo de turistas rurales que realizan observación de estrellas muestra una mayor asiduidad en la visita a los lugares que el subgrupo que no realiza esta actividad, ello ocurre en todos los casos a excepción de la visita al Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Resulta destacado el diferencial en la visita que se produce al Roque de Los Muchachos, emplazamiento del Observatorio Astronómico en el que el diferencial a favor de los que observan estrellas se aproxima a 20 puntos porcentuales, lo cual es indicativo del interés del lugar para este tipo de referencia de ocio. De igual manera, destaca también los diferenciales en los miradores, lugares idóneos para la observación del firmamento como es el caso del Mirador del Time, Mirador de Las Toscas, Pico de Bejenado, o los lugares de El Tablado y Los Tilos.

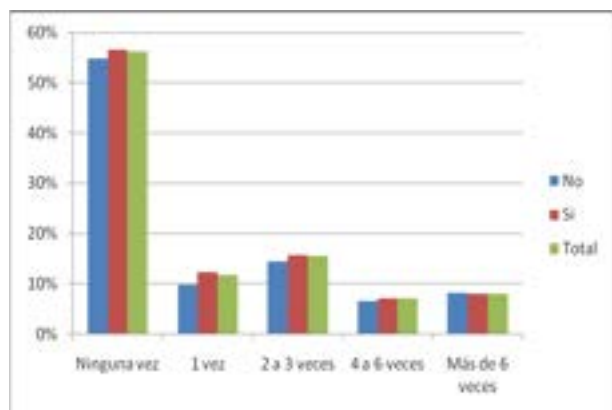
Figura 2: Visita a los recursos turísticos de la isla.



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

Repetición de turistas interesados en estrellas

Figura 3: Visitas anteriores a la isla



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

Tabla 4: Visitas anteriores a la isla

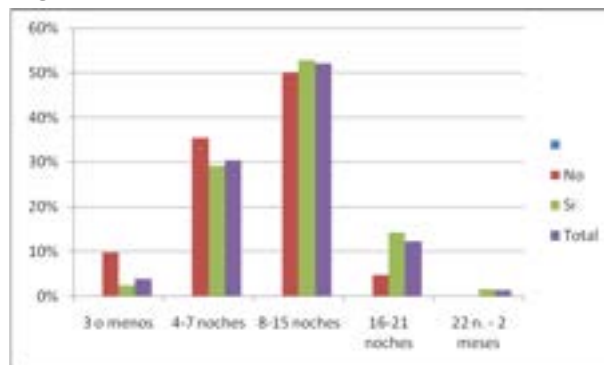
% dentro de Observar estrellas	Ninguna vez	1 vez	2 a 3 veces	4 a 6 veces	Más de 6 veces	Ns/ Nc	Total
No	54,8%	9,7%	14,5%	6,5%	8,1%	6,5%	100%
Si	56,7%	12,2%	15,7%	7,1%	7,9%	,4%	100%
Total	56,3%	11,7%	15,5%	7,0%	7,9%	1,6%	100%

Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

De la tabla y figura anterior, en conjunto se observa la existencia de un mercado fidelizado con un 43,7% de turistas que han visitado el destino alguna vez. De la tabla se aprecia que turistas rurales que observan estrellas hay menos entre los repetidores; diferenciándose respecto a los que ya han acudido anteriormente en que existe un mayor número de los que han estado una vez.

Estancia media de turistas interesados en estrellas

Figura 4: Pernoctaciones en la estancia en La Palma



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

Tabla 5: Pernoctaciones en la estancia en La Palma

% dentro de Observar estrellas	3 o menos	4 a 7 noches	8 a 15 noches	16 a 21 noches	22 noches a 2 meses	Total
No	9,7%	35,5%	50,0%	4,8%	,0%	100%
Si	2,4%	29,1%	52,8%	14,2%	1,6%	100%
Total	3,8%	30,4%	52,2%	12,3%	1,3%	100%

Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

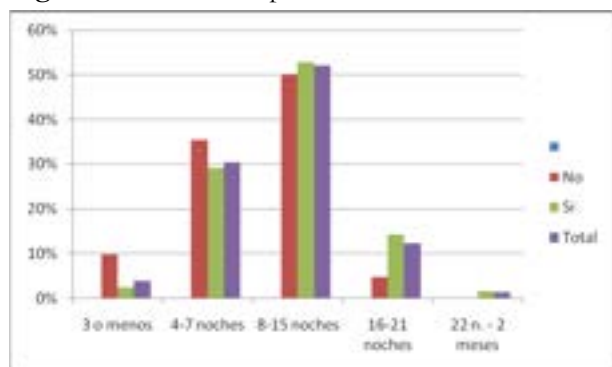
Del cuadro anterior se deduce que los turistas rurales que no observan estrellas tienen una mayor proporción entre los que tienen menos pernoctaciones (4-7 noches). Por su parte, en el tramo medio (8-15 noches) se encuentra muy igualada. Los que si observan estrellas tienen una mayor proporción entre los que se hospedan por un intervalo de 16-21 noches.



Volcanes y estrellas. Teneguía © Astrotour

Edad de los turistas interesados en estrellas

Figura 5: Edad de los practicantes de estrellas



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

Tabla 6: Edad de los practicantes de estrellas

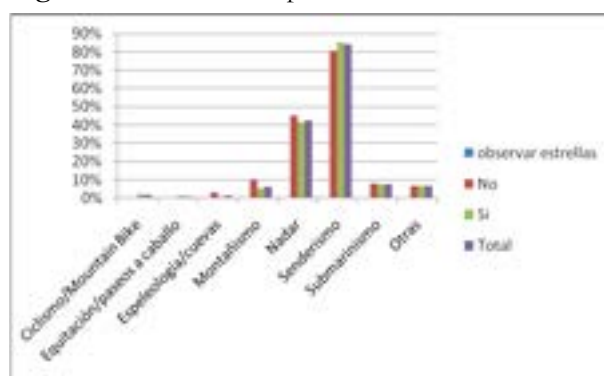
% dentro observar estrellas	Edad							Ns/Nc	Total
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	Más de 65			
No	3,2%	25,8%	30,6%	30,6%	9,7%	,0%	,0%	100%	
Si	0,8%	24,9%	46,2%	21,3%	5,5%	,4%	,8%	100%	
Total	1,3%	25,1%	43,2%	23,2%	6,3%	,3%	,6%	100%	

Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma.

En el cuadro que se presenta, los turistas rurales que si observan estrellas, tienen una mayor proporción en el segmento de los 36-45 años. En lo que se refiere a los turistas rurales que no observan estrellas existe mayor peso en las cohortes de 46-55 años, siendo en este caso la diferencia notable, existiendo también un margen favorable para los mismos en la cohorte 56-65 años.

Prácticas de actividades deportivas de los turistas interesados en estrellas

Figura 6: Práctica de deportes



Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma

No se aprecia en el cuadro ninguna actividad deportiva que marque una diferencia clara diferenciando los que sí y los que no observan estrellas. El peso observado entre los que sí practican estrellas recae con carácter principal entre los que practican senderismo. La actividad de nadar, ha adquirido un mayor peso en los que no han observado estrellas.

Tabla 7: Prácticas de deportes

% dentro de observar estrellas	Ciclismo/ Mountain Bike	Equitación/ paseos a caballo	Espeleología/ Cuevas	Montañismo	Nadar	Senderismo	Submarinismo	Otras
No	0,00%	0,00%	3,20%	9,70%	45,20%	80,60%	8,10%	6,50%
Si	2,00%	1,20%	0,80%	5,10%	41,70%	85,00%	7,50%	6,70%
Total	1,60%	0,90%	1,30%	6,00%	42,40%	84,20%	7,60%	6,60%

Fuente: Elaboración a partir de datos del estudio del mercado del turismo rural de la isla de La Palma.

Referencias

Fernández Hernández, C. y otros (2008): *Estudio del Mercado del turismo rural en la isla de La Palma: análisis de la demanda*, Asociación de Turismo Rural Isla Bonita, Santa Cruz de Tenerife.

Fernández Hernández, C. (2009): *Turismo de estrellas: oportunidades para la isla de La Palma*, Seminario Senderismo bajo las estrellas, ADER-La Palma, La Palma.

Secretaría General de Turismo (2004): *El turismo de naturaleza en España y su plan de impulso*, Secretaria General de Turismo, Madrid.



Mirador del Llano del Jable © Astrotour

OFERTA Y BASES DEL TURISMO ESTELAR

OFERTA

Instalaciones

Productos

El ORM y el Parque Cultural

El Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), al borde del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, a 2.396 m. de altitud, alberga una de las baterías de telescopios más completa del mundo. El ORM constituye para el desarrollo del turismo de las estrellas una referencia y un atractivo excepcional.

Siempre y cuando la climatología y la operación de los telescopios lo permita, el Observatorio del Roque

consisten generalmente en una explicación detallada *in situ* del funcionamiento de uno o dos telescopios, en función de la disponibilidad de éstos, y suelen tener una duración aproximada de 45 minutos por telescopio visitado. En razón de las condiciones meteorológicas el período hábil más intenso para las visitas se corresponde con el período veraniego, a partir de mayo hasta septiembre.

Resulta evidente que la creciente demanda de visitantes y el previsible potencial de turistas y personas interesadas en la visita, no se corresponde con la capaci-

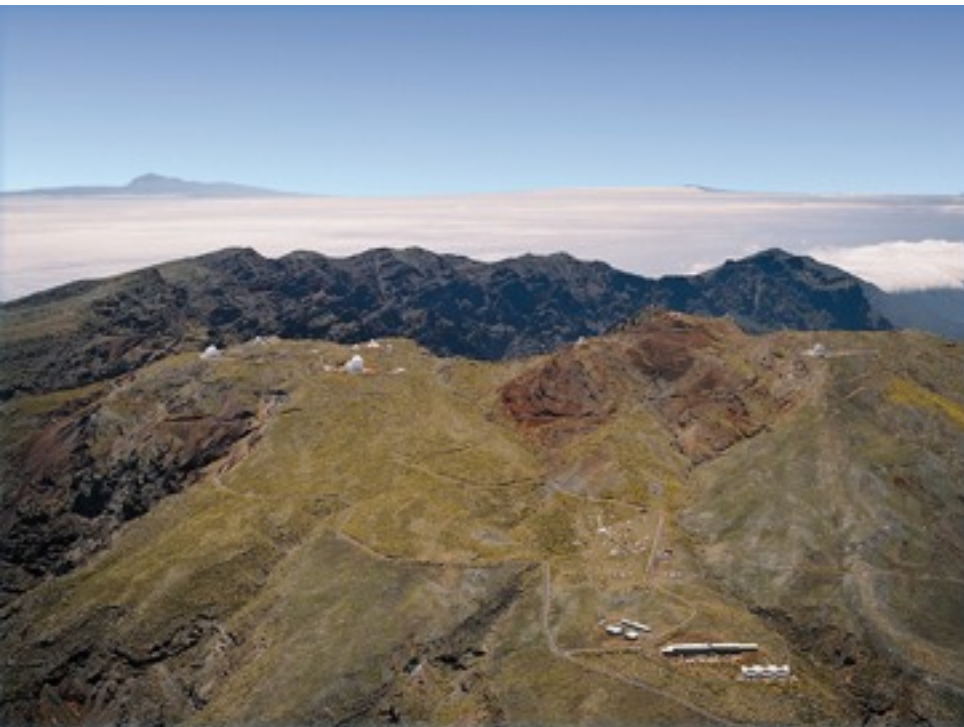
dad de acogida del ORM y que un número alto de visitas puede colisionar con el correcto desarrollo de la actividad científica en su ámbito.

Por estas razones, el IAC, en cooperación con el Cabildo de La Palma ha puesto en marcha desde hace años el proyecto de creación del "Parque Cultural del Roque de los Muchachos", que ya dispone de los terrenos adecuados cedidos por el Ayuntamiento de Garafía. Para el visitante será una extensión de los propios observatorios, situados en sus cercanías, donde se podrán transmitir conocimientos

y experiencias en condicio-

nes mejores que las limitadas que puede ofrecer el ORM. Y también bajo un cielo con una calidad excelente y adaptada a este tipo de prácticas. Además, las nuevas tecnologías de la comunicación y la información le convertirán

El Parque Cultural no sólo pondrá de manifiesto los valores científicos que dispone el Observatorio, sino también la riqueza natural y patrimonial del entorno. La intención que preside este proyecto es que el visitante "se lleve una visión del Universo y de la Isla. Una visión global de la humanidad".



de los Muchachos (ORM) abre sus puertas a los visitantes interesados con ciertas condiciones. El Observatorio admite la posibilidad de que grupos organizados provenientes de centros escolares, universidades, colectivos profesionales o turistas interesados, puedan visitar los telescopios que en él operan. El número mínimo requerido para formar un grupo es de 15 personas y el número máximo de personas permitido para cada grupo es de 25.

Las visitas solo tienen lugar en horario de mañana. No están autorizadas las visitas en horario nocturno con el fin de no alterar la actividad de observación de los astrónomos que se encuentran trabajando. Las visitas

Miradores y senderos astronómicos tematizados

La visión y promoción de un turismo estelar se expande más allá del ámbito de los Observatorios y centro de visitantes asociado. No ha de olvidarse que La Palma cuenta con una de las redes más completas de miradores naturales y senderos tradicionales recuperados, promovidos en el marco de los planes de actuación del Cabildo de La Palma y de la Reserva de Biosfera. Muchos de ellos pueden ser utilizados y tematizados como senderos bajo las estrellas y determinados miradores también pueden cumplir perfectamente las funciones de observación.

Miradores astronómicos

En 2010, por encargo del Patronato de Turismo del Cabildo de La Palma, se inauguraron los dos primeros miradores astronómicos más representativos a ambos lados de la isla. Se trata del Mirador Astronómico Llano del Jable o de Las Brujas en la vertiente Oeste, en el municipio de El Paso, con espectaculares cielos que se combinan con los negros arenales de erupciones volcánicas, y el Mirador Astronómico del Llano de La Venta en el Este, perteneciente a Breña Baja y que, al contrario que el anterior, se ve envuelto en un manto de vegetación. La visión de las estrellas se asocia así a dos de los valores naturales más representativos de la isla: su extraordinaria geología con manifestaciones de vulcanismo reciente, el monte vende y el pinar, valores esenciales en su declaración como Reserva de Biosfera.

Los miradores se sitúan a 1.300 m sobre el nivel del mar y cuentan con una señal homologada de senderos que marca hacia la Estrella Polar. Este gesto les convierte de manera simbólica en los “senderos más largos del mundo”. Se añade también una rueda de madera que ayuda a reconocer la Osa Mayor y la Osa Menor con Polaris.

A lo largo de 2011 se pretenden tematizar 5 nuevos miradores astronómicos, cubriendo cuatro municipios más. Uno de estos nuevos miradores dispondrá de un área específica para los amantes de la astronomía más

especializados, es decir, orientado a los astrónomos amateurs.

El Plan de tematización aspira en los próximos dos años concluir la Red de Miradores Astronómicos que se extenderán por todos los municipios de La Palma.

Cada mirador estará orientado y configurado en base a distintas temáticas, apoyados por sistemas de interpretación y paneles que conformarán pequeñas ventanas astronómicas al aire libre. Las temáticas elegidas van desde la interpretación del cielo con sus constelaciones, planetas, la Luna, hasta la simulación de los equinoccios y solsticios, y un Sistema Solar a escala. De forma transversal se incluirán elementos relacionados con la naturaleza (biodiversidad y sonidos en la noche) y aspectos relacionados con el patrimonio cultural ligado a las estrellas.

La idea primigenia de esta Red fue lanzada en abril de 2007 durante la celebración de la Conferencia Starlight, bajo el título de “La Palma y sus 14 cielos”, partiendo del sueño de un grupo de palmeros, amantes de la astronomía, que querían repartir entre todos los municipios de La Palma un pedazo de nuestro maravilloso firmamento, y que con estos miradores se comienza a reflejar.



Mirador Astronómico del Llano de las Brujas. Imagen: Astrotour.

En esta línea, también a lo largo de 2011, comienza la tematización de los senderos en zonas volcánicas que ofrecen un especial atractivo para el apasionante mundo de la astronomía vinculada a otras áreas del saber, como la arqueología, etnografía, prehistoria, junto a la recuperación de leyendas representativas de algunos lugares. Una interdisciplinaridad que pretende aunar todos los conocimientos vinculadas con la interpretación del cielo, desde los antiguos Awara hasta nuestros días.

Senderos estelares



Teneguía. Imagen: Astrotour

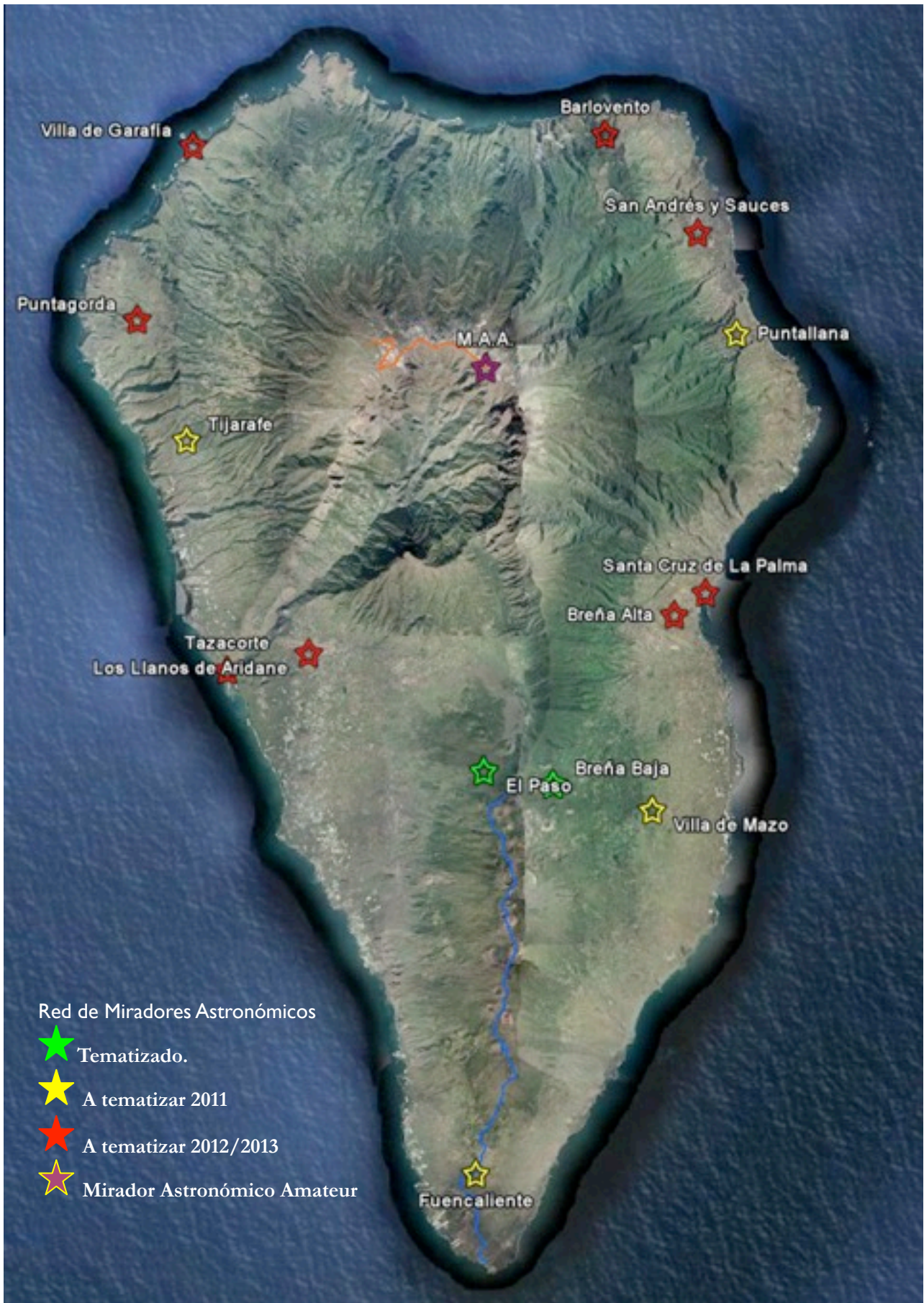
Dos senderos conforman el ensayo inicial. El primero es la ya mítica Ruta de Los Volcanes bajo la luz de La Luna, que parte del GR 131 que transcurre desde el área recreativa de El Pilar hasta el Faro de Fuencaliente. Se trata de una ruta tradicional y consolidada entre los amantes del senderismo, y en cuyo recorrido se mezcla un paisaje lleno de cambio de luces y formas extravagantes y extrañas, y en el que nos sentimos como viajeros en un paisaje lunar lleno de vida. Y si a esto añadimos la posibilidad de encontrar en nuestro camino Canopo, la estrella del sur y sagrada para mu-

chos pueblos del norte de África, podríamos llegar a sentirnos beduinos en espera de la tan ansiada lluvia.

El segundo sendero a tener en cuenta, de recorrido diurno, es el que transcurre desde El Pico de La Cruz hasta las inmediaciones del Roque de Los Muchachos. En este recorrido, que forma parte del GR 131 y el PR LP 11/12, podemos encontrar lugares emblemáticos como la Pared de Roberto, en cuyas cercanías se hayan inscripciones aborígenes que, según algunos investigadores, podría estar vinculadas a la adoración de la estrella Canopo. Un recorrido sagrado en el que podemos encontrar cabañas prehistóricas, petroglifos y amontonamientos de piedras, mezclados con el contrapunto de los Observatorios que permiten apreciar el avance científico y tecnoplógico desde la antigüedad.

El pasado y el futuro se mimetizan en el Roque de Los Muchachos en el que, junto a las instalaciones de los telescopios profesionales, se encuentran “El llano de Las Lajitas”, amontonamientos de piedras que podrían estar señalando las diferentes posiciones de La Luna en sus lunásticos, o marcando la salida del Sol durante el Solsticio de verano desde el pico sagrado más alto de La Palma.





Red de Miradores Astronómicos

- ★ Tematizado.
- ★ A tematizar 2011
- ★ A tematizar 2012/2013
- ★ Mirador Astronómico Amateur

Red de Senderos Astronómicos

- Ruta de Los Volcanes GR 131 (Refugio de El Pilar – Faro de Fuencalliente)
- Ruta diurna GR 131 – PR LP 11/12 (Pico de la Cruz – Inmediaciones Roque de Los Muchachos)

Desarrollo del producto Starlight

La consolidación de productos y actividades coherentes con la formulación de Destino Starlight se ampara en La Palma bajo diversas iniciativas que abarcan los esfuerzos de diseño de contenidos temáticos para las actividades e infraestructuras turísticas, la formación de Club Producto o la mejora de la calidad de la formación de guías y agentes involucrados en el proceso.



Ruta de los Volcanes. Imagen: Astrtour

Mesa para el desarrollo del producto “Turismo de Estrellas”

Conscientes de la importancia que para la isla de La Palma tiene el desarrollo de nuevos productos turísticos que le den identidad propia, se han aunado esfuerzos, tanto de instituciones públicas y sectoriales como de empresas privadas y profesionales relacionados con el sector, para desarrollar el producto “Turismo de Estrellas”, potenciarlo y consolidarlo, con la finalidad de ofrecer una oferta de calidad, atractiva, sostenible y competitiva.

Tras varias reuniones con los diferentes organismos que, en alguna medida, están involucrados en el desa-

rollo del mencionado producto, se ha creado “La Mesa para el Desarrollo del Producto Turismo de Estrellas”.

Liderada por el Cabildo Insular de La Palma, la Mesa ha establecido una hoja de ruta que pretende consolidar la isla como destino astronómico, con una oferta sólida en este aspecto. Asumiendo, cada uno de sus miembros, la responsabilidad del desarrollo de las tareas encomendadas por la misma.

Los miembros de la Mesa de Producto son:

- Cabildo Insular de La Palma: Áreas de Presidencia, Turismo y Medio Ambiente.
- Patronato de Turismo
- Consorcio de la Reserva Mundial de la Biosfera La Palma.
- Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)
- Asociación para el Desarrollo Rural La Palma (ADER)
- Asociación de Turismo Rural Isla Bonita
- AstroTour Isla Bonita, S.L.
- Empresas tematizadas en astroturismo que abarcan tanto el ámbito de las actividades directamente relacionadas con la observación de estrellas como la oferta complementaria.

La Mesa mantiene una actividad constante y programada. Su composición inicial garantiza la buena gobernanza de la estrategia trazada en la isla como Destino Starlight en todas las dimensiones requeridas, trabajando además en la línea de potenciar al máximo la involucración del sector privado.

Club de Producto Reservas de la Biosfera Españolas

Es una iniciativa de la Secretaría de Estado de Turismo que pretende establecer un método para crear un producto turístico diferenciado por su ubicación en una selección de territorios, la Red de Reservas de la Biosfera Españolas, donde es posible conocer y disfrutar el patrimonio natural modelado por las actividades humanas y las singulares muestras de patrimonio etnográfico.

El método es único y común para la Red de Reservas de la Biosfera Españolas, y el producto turístico a crear gira en torno al diverso patrimonio de estos territorios declarados por la UNESCO, y a sus posibilidades de interpretación y disfrute turístico con la participación de los actores implicados, fundamentalmente gestores de las reservas, empresas de turismo y sectores de la población local relacionados con los aprovechamientos singulares del patrimonio de estas reservas.

En este contexto, la Reserva de Biosfera de La Palma ha desarrollado un conjunto de propuestas para la isla entre las que se engarza el turismo de las estrellas. El Instituto de Turismo Responsable (ITR) ha generado en cooperación con la RB un estudio orientativo del producto turístico “La Palma, una Ventana abierta al Universo”. En el informe del ITR se establece un potencial de 20.000 turistas/año en relación a este producto.

En el mismo estudio se avanza que: “lo que podemos denominar Producto de observación del cielo para La Palma se debería articular entorno a un elemento que pueda hacer de espina dorsal de la visualización de la oferta y oportunidades turísticas que aporta la isla, de la misma manera de que físicamente lo es el Observatorio del Roque de Los Muchachos (ORM).

“El eje cielo-naturaleza aglutina distintas manifestaciones y actividades como senderismo, excursiones nocturnas, observaciones del cielo, charlas, congresos, etc. Un eje en el que el poder sugerente de la naturaleza y la observación, tanto nocturna como diurna, del cielo permitirían una orientación hacia una dimensión ciertamente atractiva de la imagen de este destino”.

Club Producto Emprendedores en Astroturismo

En el marco de un programa Leader, cofinanciado por el Cabildo de La Palma y ADER, contando con la colaboración de la Asociación de Turismo Rural Isla Bonita y AstroTour SL, se ha puesto en marcha el proyecto “Emprendedores en Astroturismo”. Uno de los objetivos principales del proyecto es crear un club de producto turístico en torno a la observación astronómica, formado por el conjunto de establecimientos y emplazamientos que conformen una oferta piloto de turismo astronómico en La Palma.

El Club del Producto Emprendedores en Astroturismo es una herramienta de gestión y planificación, comercial y de promoción del turismo de las estrellas para el medio rural y natural de La Palma como destino.

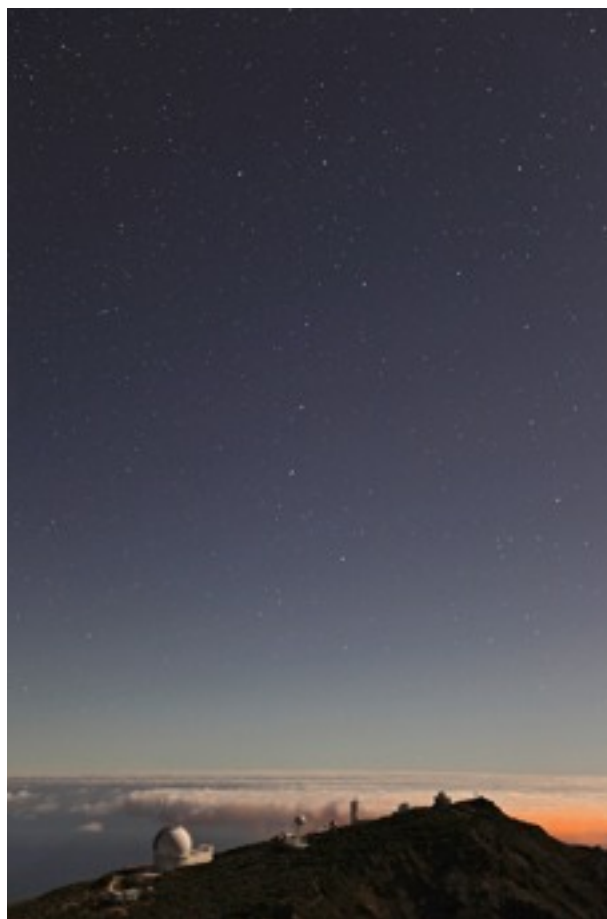
Las claves del buen funcionamiento de este Club se centran en el compromiso y la colaboración en base a aspectos programáticos como el hecho de reconocer los intereses comunes de los promotores para el desarrollo del astroturismo, reconociendo que las empresas participantes son las principales responsables y beneficiarias del posible éxito y rentabilidad del producto turístico que se coloque en el mercado.

Los objetivos trazados son:

- Diversificar productos y servicios a través del astroturismo.

- Potenciar la calidad en producto y servicios.
- Construir redes de negocios entre los productores de servicios y actividades relacionadas con el turismo de las estrellas.
- Incrementar el intercambio de información y las asociaciones comerciales entre los actores de turismo.

Como primera actividad del Club Emprendedores en Astroturismo se está desarrollando un programa formativo que constará de tres sesiones formativas. A través de estas se aspira a capacitar a los empresarios para la organización de un Club de Producto en torno al recurso turístico de estrellas o Astroturismo. Los agentes económicos tematizan sus productos/servicios turísticos en torno al Astroturismo, se inverte en la tematización turística y se contribuye a la diversificación de la oferta turística de la isla.



Vista ORM. Imagen: Astrotour

Actividades en marcha

Además de la oferta ya consolidada de las visitas al ORM, incluyendo las especializadas, La Palma cuenta con iniciativas prometedoras que van consolidando la participación del sector privado en el desarrollo del producto turístico de las estrellas.

Destaca en este sentido Astrotour, primera empresa de La Palma especializada en divulgación y activida-

des relacionadas con la astronomía. La muestra de actividades que desarrolla sirve como indicador de las posibilidades y potencialidades del producto astroturismo:

- *Caminos del Cielo*: visitas guiadas por expertos a los Miradores Astronómicos.
- *Astrofotografía*: llevarse un pedazo de cielo de La Palma, donde la empresa proporciona incluso los medios para el desarrollo de esta práctica.
- *La Noche AstroTour*: oferta generalista en la que se destaca el espectáculo del cielo estrellado.
- *Arqueoastronomía*: los senderos sagrados de los Awarra.
- *Jugando con la Astronomía*: actividades didácticas y divulgativas dirigidos a la población local y visitante más joven.

La empresa suministra también servicios especializados y material de alquiler para las observaciones astronómicas.

Otra iniciativa destacable es la del proyecto AstroPalma que gira en torno al observatorio de Tacande destinado a la divulgación de la astronomía con un equipo de alta calidad orientado al astr. nomo amateur. Las actividades realizadas en torno al mismo están dirigidas a estudiantes, profesores y en general a toda persona interesada en la Astronomía, sin olvidar otros aspectos como el turismo o la familia.

El cielo desde Los Roques. Imagen Astrotour.



La involucración del sector alojativo y de la oferta complementaria comienza a tomar cuerpo. Baste reseñar, por ejemplo, el caso de la Asociación de Turismo Rural Isla Bonita, que aglutina el segmento de

casas rurales, donde la observación de estrellas aparece entre las actividades ofertadas.

La formación

Curso de Guías Starlight

Entre marzo y mayo de 2011, el IAC y la Fundación Starlight con el apoyo del Cabildo de La Palma ha puesto en marcha el primer Curso para la Capacitación de Guías Starlight, y aspecto esencial en la certificación como destino. Se trata de una actividad pionera a nivel mundial en este tipo de destinos emergentes.

En el proceso de las actividades turísticas el significado del guía es muy relevante y de gran importancia tanto para el visitante como para el destino, ya que es la persona con quien el visitante mantendrá contacto, convirtiéndose en la imagen, símbolo o emblema del lugar visitado. Teniendo en cuenta las peculiaridades y el alto nivel de exigencia de la demanda actual y futura de lo que podría considerarse “turismo científico”, resulta claramente necesaria una capacitación específica para aquellos que se quieran dedicar al turismo astronómico (o turismo de las estrellas). Por otra parte, la extraordinaria calidad del Cielo de La Palma debe ser promocionada con mucho rigor, ya que se trata de un recurso científico escasísimo y es voluntad de que sean un destino turístico exclusivo de gran calidad.

Con los Guías Starlight se pretende dar consistencia a un producto turístico de calidad que contribuya a la economía de la Isla desde la sostenibilidad. Sus explicaciones tienen que servir, en especial, para difundir entre cuantos viven o visitan las Islas los conocimientos que la ciencia nos ofrece de la naturaleza nocturna, para disfrutar de los paisajes cósmicos y también para preservar incontaminado el cielo estre-

llado.

El curso está diseñado para no interferir con ningún reglamento existente en la prestación de servicios guiados, teniéndose en cuenta las competencias de los sectores implicados: turismo, medio-ambiente, edu-

cación, cultura y ciencia. El primer curso ha estado preferentemente dedicado a actualizar conocimientos, capacitar y acreditar como Guías Starlight a aquellas personas que en la Isla están implicadas en actividades de turismo astronómico. La duración total ha sido de 120 horas, distribuidas entre 84 teóricas y 36 prácticas.



Visita Telescopio TCS. Imagen: Daniel López

Divulgación **El trabajo de concienciación**

Las numerosas visitas guiadas que organiza el Instituto de Astrofísica de Canarias a sus instalaciones del Observatorio Roque de Los Muchachos, para palme-

ros y visitantes, se han convertido tradicionalmente en uno de los pilares en la divulgación de la Astronomía en La Palma.

El Cabildo Insular de La Palma viene desarrollando, por toda la Isla, el programa “El Taller del Astrónom@”, fruto de un convenio entre esta institución y el Gobierno de Canarias, a través del programa Septenio, y desarrollado por la empresa AstroTour Isla Bonita. Conjunto de actividades divulgativas que vienen ejecutándose desde 2009, destinadas a todas las edades, con cursos y seminarios especializados (arqueoastronomía, astrofotografía, astroinformática...), observaciones nocturnas y diurnas a través de telescopios, experimentos científicos en lugares públicos (plazas, locales de asociaciones...) que pretenden ser un divertimento para todos.

Como complemento a estas iniciativas divulgativas el Cabildo Insular fomenta la Astronomía a través de un museo al aire libre que conformaran los 14 paneles de la Red de Miradores Astronómicos de La Palma y una serie de senderos tematizados, así como la creación, del Concurso Internacional de AstroFotografía La Palma destinado a todos aquellos aficionados amantes de la fotografía nocturna.

Todas estas actividades pretenden seguir intensificando el conocimiento y respeto por el Cielo que rodea a La Palma, y que este se convierta en una oportunidad, no solo para la comunidad científica sino, para todos los palmeros. Un recurso natural y económico que se traducirá, en lo que se denomina AstroTurismo o Turismo de Estrellas.

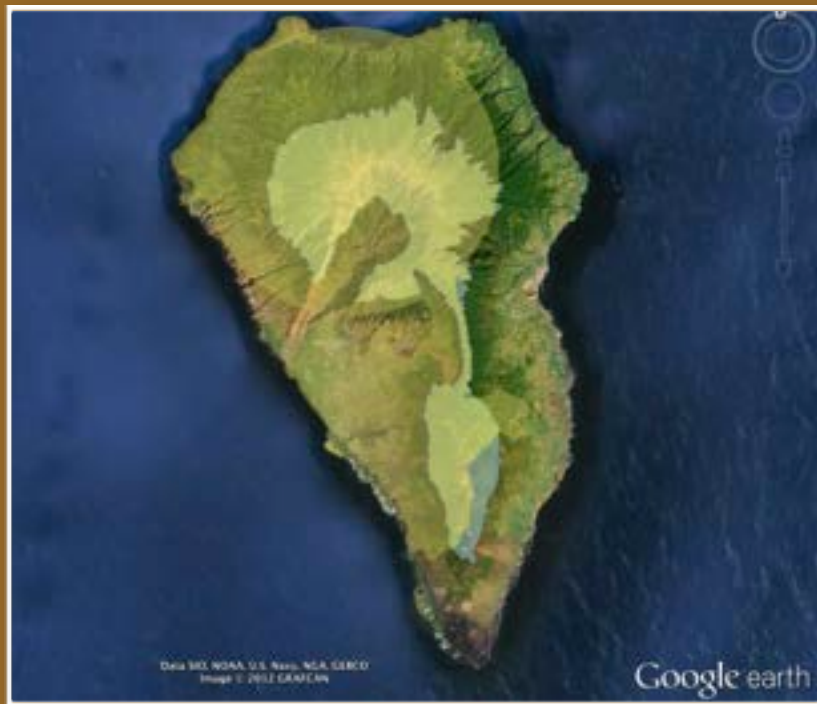


Campamento Las Rosas © Astrorotur



Futuro Centro de Visitantes - Roque de los Muchachos





Capítulo V

Zonificación

Zona Núcleo

Zonas Tampón

Zonas de Transición

La Palma: Reserva Starlight





EL TERRITORIO STARLIGHT

Zonificación soporte de la protección del cielo

Una reserva Starlight posee una o más zonas núcleo o de exclusión donde se mantienen intactas las condiciones de iluminación natural y nitidez del cielo nocturno. La zona núcleo estará protegida por una zona amortiguamiento o de resguardo donde se mitigan los efectos adversos directos relativos a la contaminación lumínica que puedan afectar a la zona núcleo. Finalmente se dispondrá de la zona de ámbito general donde se aplican los criterios de iluminación inteligente y responsable, y se resguarda la calidad del cielo nocturno de otros factores nocivos como la contaminación atmosférica.

Los requerimientos en una Reserva Starlight atenderán de forma específica a las características, singularidades y funciones de cada espacio, ya sean las relativas a la preservación de las condiciones de observación astronómica, las relacionadas con la conservación de la naturaleza, la integridad de los paisajes nocturnos o los sitios del patrimonio cultural relacionados.

Zona Núcleo



Zonificación Reserva Starlight (zona núcleo)

Se considera zona núcleo o de exclusión el ámbito de la Reserva Starlight en el que las condiciones de iluminación natural del cielo nocturno se mantienen prácticamente intactas.

Las zonas núcleo se conciben como la ventana al cielo de la Reserva Starlight. Un espacio donde se protege al máximo la calidad del cielo nocturno para garantizar las funciones básicas de la Reserva, tales como la observación astronómica, la función educativa, la cultu-

ral, la de protección de la naturaleza y especies sensibles, o el pleno disfrute de los paisajes del cielo estrellado, tanto para la población local como para los visitantes.

Se trata de zonas caracterizadas por el mínimo efecto de la luz artificial en el medioambiente, un área en la que predomina la ausencia de iluminación artificial exterior.

La zona núcleo se corresponde con ámbitos cuya relación entre el brillo artificial del cielo y el brillo natural $< 0,11$, es decir, donde el incremento de brillo de fondo del cielo causado por fuentes artificiales no debe ser superior al 11% del brillo natural ($> 21,4 \text{ mag/arcseg}^2$). El resto de los parámetros, cielos despejados, nitidez (seeing) y transparencia, deben mantenerse en los límites especificados en el Capítulo II.

Los ámbitos que cumplen con estas condiciones se sitúan básicamente en las cumbres altas, en el entorno del Observatorio del Roque de los Muchachos. Es aquí donde se han testado uno de los cielos más excepcionales del planeta en términos de calidad astronómica.

Por encima del mar de nubes y, dadas las condiciones de La Palma, pueden existir ámbitos más extensos que cumplan estas condiciones, sin embargo no se dispone actualmente de las medidas suficientes para justificar una extensión de la zona núcleo más allá del espacio del ORM. Esto quiere decir que la zonificación no es estática, es decir, que podría ampliarse ante la aparición de nuevas medidas y datos que lo justifiquen.

Criterios de aplicación

La zona núcleo se considera una zona oscura, exenta de fuentes de contaminación lumínica o atmosférica.

La determinación de la calidad del cielo debe ser objeto de seguimiento de forma continua mediante mé-

todos fiables, ya sea con medidas tomadas desde la tierra o el espacio, como de hecho se viene realizando hasta ahora por parte del IAC (OTPC y Grupo de Calidad del Cielo).

El mantenimiento de las condiciones de iluminación natural o próxima a ella, debe considerarse como un criterio básico en la gestión integrada de las áreas protegidas naturales de su entorno y en el ámbito extenso del ORM.

Se aplicarán de forma permanente todos los requerimiento de conservación de la calidad del cielo que demanden las actividades del ORM, al considerar la garantía de su función como motivación esencial de la zonificación.

En términos de conservación de la naturaleza se erradicarán aquellos focos de iluminación, aunque sean puntuales, que por deslumbramiento puedan afectar a determinadas especies (colisiones), o el uso de dispositivos de iluminación que emitan en rangos nocivos, especialmente en el caso de las emisiones ultravioletas y su demostrado efecto negativo sobre muchas especies como insectos, anfibios, peces y mamíferos. El mismo criterio se establece para cualquier foco de emisión que afecta a la calidad de observación del cielo.

Si fuere necesario el uso de sistemas de iluminación, deberá utilizarse como límite de referencia el nivel iluminación de la luna llena (<0,27 lux).

En los espacios visitables y culturales, la iluminación que se precise por razones interpretativas o de seguridad habrá de estar diseñada con un impacto prácticamente nulo en la calidad del cielo nocturno.

Serán de aplicación todos los criterios que se generan al amparo y desarrollo de la Ley del cielo.

Zona de Amortiguamiento

Constituye el ámbito de protección que envuelve a la zona núcleo ante los posibles efectos adversos que puedan deteriorar la calidad del cielo nocturno.

Las zonas de amortiguamiento designadas incluyen ocasionalmente en La Palma algunos asentamientos humanos y áreas de actividad turística, agrícola y ganadera.

La zona de amortiguamiento o zona de alta sensibilidad, determinada por la OTPC, abarca todo el ámbito próximo que posea visión directa o influencia sobre la zona núcleo, incluyendo un contorno de seguridad en el que se asegura que los efectos de la contaminación lumínica o atmosférica no afectan a la zona núcleo.

Se trata espacios donde la calidad del cielo puede considerarse aceptable actualmente en las zonas situadas por encima del mar de nubes.



Zonificación Reserva Starlight (límites externos zona de amortiguamiento).

Criterios de aplicación

La zona de amortiguamiento se considera como un área de alta sensibilidad en la que el sistema de iluminación y los usos se diseñan de tal forma que no interfiera en modo alguno en los requerimientos observacionales y brillo natural del cielo en la zona núcleo. Constituye también un área especialmente responsable con los criterios de iluminación exterior.

En la zona buffer se erradicán las prácticas y focos de contaminación atmosférica que puedan afectar directa o indirectamente la calidad del cielo nocturno en la zona núcleo.

Las zonas de amortiguamiento tendrán en cuenta los corredores de especies migratorias o de hábitos nocturnos especialmente sensibles a la contaminación lumínica y que conectan con la zona núcleo. Igualmente se contemplará la integridad de los corredores paisajísticos.

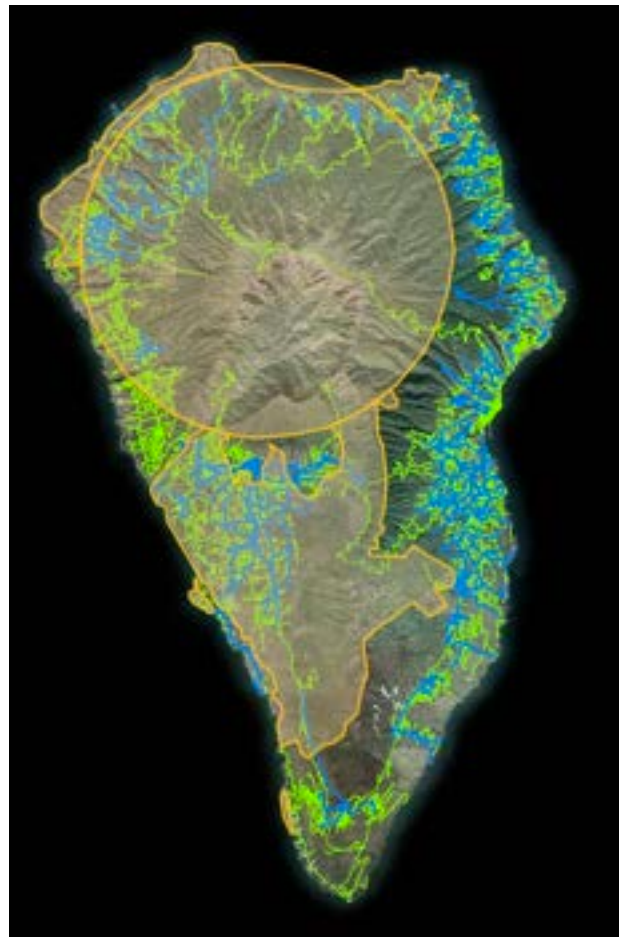
En la zona de amortiguamiento, las medidas de protección del cielo nocturno tendrán en cuenta también los siguientes criterios de iluminación exterior que se añaden a los anteriormente descritos:

- Todas las luminarias y sistemas de iluminación, públicos y privados, deben evitar la emisión de luz fuera de la zona objeto de iluminación, especialmente al cielo y en direcciones cercanas al horizonte, garantizando un elevado coeficiente de utilización o utilancia. El objetivo para todas las luminarias instaladas es que el flujo hemisférico superior (FHS) sea 0. La intensidad de luz sobre el horizonte no podrá superar 0,49 cd/klm.
- Se utilizarán luminarias con ópticas adecuadas a los elementos a iluminar y al emplazamiento de las mismas y, en su caso, utilizar rejillas o deflectores que eviten la salida de luz fuera de la zona designada.
- Todos los sistemas de iluminación deberán limitar los excesos de iluminación, ajustándose a los mínimos recomendados y teniendo en cuenta los efectos de la luz reflejada.
- Se respetará el “tiempo de las estrellas” estableciendo franjas horarias que limiten el uso del alumbrado a los períodos en que se considere estrictamente necesario, en particular el referido al viario, zonas públicas, anuncios luminosos, espacios comerciales, aparcamientos y ámbitos deportivos. El horario de oscuridad debe establecerse también en función de los valores, actividades y recursos que se promueven en la zona núcleo y que puedan verse afectados: observación astronómica o astroturismo.
- Hacer un uso discreto y limitado de los anuncios y letreros luminosos, controlando la orientación del foco de luz, que deberá ser siempre de arriba a abajo. Los anuncios y letreros luminosos deberán ser apagados tras el cierre de la actividad, si no prestan un servicio de información útil.
- De acuerdo con criterios de ahorro energético, en el alumbrado exterior se utilizarán siempre las lámparas más eficientes disponibles y con un apropiado espectro de emisión, así como las que contengan menos materiales nocivos. Deben eliminarse o restringirse al máximo las emisiones en la banda azul del espectro y las ultravioletas en atención a sus efectos ambientales.
- Aunque aparentemente el empleo de leds contribuya al ahorro energético, se tendrá especial cuidado en limitar el uso de leds blancos por su alto impacto y emisiones en el espectro ultravioleta.
- La iluminación del viario rodado se restringirá a los ámbitos que se justifiquen estrictamente nece-

sarios. Las carreteras no deben ser iluminadas más allá de los límites de las zonas pobladas, excepto en los cruces, donde los proyectores se instalarán sin inclinación (cierre de vidrio plano horizontal), en paralelo a la superficie a iluminar con el fin de garantizar que la intensidad de luz emitida sobre el horizonte no supere 0,5 cd/klm.

- Se establecerán criterios de máxima discreción para el alumbrado monumental, de edificios públicos y ornamental, controlando igualmente la orientación de los proyectores (de arriba abajo) y sin pérdidas del flujo luminoso fuera del objeto a iluminar (0,5 cd/klm por encima del plano del horizonte).
- Limitación rigurosa de los efectos de la luz intrusa en el hábitat humano producida por las instalaciones de alumbrado exterior.

Serán de aplicación todos los criterios que se generan al amparo y desarrollo de la Ley del cielo, incluyendo las recomendaciones de la OITPC.



Zona de amortiguamiento, infraestructuras viarias y asentamientos.

Zona Externa de ámbito general

Constituye la zona de uso general donde se encuentran la mayoría de los asentamientos poblacionales que pueden influir en la evolución de la calidad del cielo nocturno del conjunto de la Reserva. Es el ámbito próximo en donde se desarrollan las principales actividades que hacen un uso más intensivo de la iluminación artificial y que puede influir en la alteración de la calidad atmosférica a través de las emisiones.

La zona externa o general se considera como un ámbito e la Reserva Starlight donde se establecen prácticas sostenibles tendentes a salvaguardar la calidad del cielo nocturno limitando al máximo los efectos de la contaminación lumínica y atmosférica, y donde se ponen en marcha proyectos y programas relacionados de ahorro y eficiencia energética en iluminación.

La zona de ámbito general hace referencia en el caso de La Palma al resto de la isla. En virtud de la Ley del Cielo se incluye por extensión las áreas de Tenerife con visión directa sobre el ORM.

Criterios de Aplicación

La zona externa se considera como un área de responsabilidad donde se aplican medidas para minimizar la contaminación lumínica, garantizar la calidad del cielo nocturno y respetar los valores inherentes a la Reserva Starlight.

En las zonas urbanas externas no sólo se tendrán en cuenta los factores lumínicos relacionados con la

pérdida de calidad del cielo nocturno o la protección de especies y paisajes, sino que además se incluyen los aspectos que inciden directamente sobre la calidad de vida de los ciudadanos, como es el caso de la intrusión lumínica en viviendas y lugares de esparcimiento.

En materia de iluminación responsable e inteligente, en las zonas externas se establecen las recomendaciones contenidas en las recomendaciones de la OIPC.

El objetivo final a alcanzar en esta zona a medio plazo sería el trazado para las zonas de amortiguamiento. A corto plazo significaría aplicar estos criterios al menos para las nuevas instalaciones, tanto públicas como privadas.



Recomendaciones generales sobre el alumbrado exterior en la RS

Con carácter general para todo el ámbito de la Reserva Starlight, especialmente en las zonas habitadas o en las que se desarrollen actividades, se establecen las siguientes recomendaciones generales para instalaciones de alumbrado exterior. Se tienen en cuenta los puntos de vista de la protección del cielo nocturno, el uso racional de la energía, la calidad de vida y la protección del paisaje y fauna nocturna.

Las recomendaciones generales no se superponen a los criterios más restrictivos de las zonas núcleo y buffer, cuando estos están especificados.

Como orientaciones y criterios generales sobre iluminación exterior se considerarán los siguientes aspectos:

- El nivel de iluminación debe reducirse al mínimo aceptable para cada caso,
- El área afectada por la fuente de iluminación debe ser la menor posible según la necesidad,
- La duración del tiempo de iluminación debe ser la menor posible, y
- Los sistemas de iluminación empleados deben minimizar la cantidad de emisiones ultravioletas y ser los más eficientes en términos energéticos.

Saber planificar un sistema de iluminación responsable

Diseñar un sistema de iluminación inteligente y responsable con la calidad del cielo nocturno, o invertir los efectos de la contaminación lumínica requiere previamente saber:

- ¿Dónde es realmente necesaria la iluminación y que servicio útil presta?
- ¿Cuánta iluminación, y que tipo de luz necesitan las áreas, edificios y objetos que es necesario iluminar?
- ¿Qué efectos indeseados puede acarrear el iluminar una zona?. Beneficios e impactos.

Una vez establecidas estas premisas, procede el guiarse por las siguientes recomendaciones:

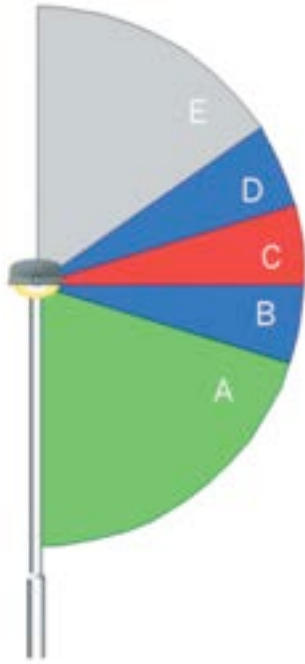
Evitar la emisión de luz directa hacia el cielo y el horizonte

- Elegir luminarias que minimicen la cantidad de flujo luminoso dirigido hacia el cielo. Las luminarias elegidas deben procurar el mínimo del flujo luminoso por encima del horizonte.

- Usar luminarias en el viario con reflector y cierres transparentes, preferentemente de vidrio plano o semicurvo.
- Al elegir luminarias de uso vial, debe maximizarse la proporción de luz emitida hacia el lado de la calzada, reduciendo la proporción de luz intrusa dirigida al entorno y viviendas.
- Para instalaciones deportivas, turísticas y recreativas, procurar usar solo proyectores asimétricos, con asimetrías adecuadas, sin inclinación (vidrio frontal en horizontal), evitando apuntamientos (dirección de la intensidad máxima) de proyectores con ángulos superiores a 70°. Ello limita el deslumbramiento y la emisión de luz intrusa.

Asegurarse de que toda instalación de iluminación esté diseñada en función de las necesidades reales, minimizando la luz intrusa y los requerimientos de energía.

- Fomentar la reducción de los niveles de iluminación o incluso el apagado de la instalación a partir de ciertas horas de la noche en función de su utilidad.
- Utilizar ópticas con luminarias de alto rendimiento y cuyo haz luminoso se adapte a la superficie a iluminar de forma que se ilumine solo lo necesario, y cuyo diseño tenga un alto factor de utilización ($K > 0,3$).
- Las áreas urbanas deben dotarse de criterios precisos de iluminación que, entre otros factores, evite el efecto dominó que justifica excesos de iluminación en nuevas instalaciones porque las existentes vecinas fueron proyectadas de forma inadecuada; estas deben ser corregidas antes de una nueva intervención. Debe evitarse la competencia y el deseo de destacar instalaciones respecto a otras utilizando niveles luminotécnicos exagerados, lo cual solo lleva a una escalada incontrolada de consumos energéticos innecesarios.
- La contaminación lumínica se ha convertido en un importante impacto medioambiental, debido en gran parte, al deficiente diseño de la iluminación en carreteras. Por tanto, en este ámbito será preferencial extender la aplicación de criterios de iluminación responsable.



Impacto de una luminaria según su diseño

E 100-180° Emisión absurda de luz al cielo. Se desaprovecha totalmente y contamina localmente.

D 95-100° Contribución significativa al brillo artificial, contaminación a media distancia.

C 90-95° Zona crítica de contribución al brillo artificial que no se aprovecha y puede contaminar a larga distancia.

B 85-90° Contribución significativa al brillo artificial por reflexión.

A 0-75° Distribución correcta del haz luminoso. Luz aprovechada.

Ahorro de energía y protección del medio ambiente

Considerar que el primer paso hacia la eficiencia energética consiste en limitar la luz innecesaria.

Elegir siempre las lámparas más eficientes en términos energéticos, con un espectro luminoso ambientalmente responsable, con nula o muy baja emisión ultravioleta.

Cuando el rendimiento cromático referido para una instalación no sea un objetivo primordial, utilizar como primer objetivo lámparas cuyo conjunto lámpara/luminaria ofrecen la iluminación más eficiente en W/m²/lux.

Elegir lámparas cuyo espectro luminoso tenga los menores efectos sobre el incremento del brillo artificial de la noche y la calidad del cielo. La emisión de luz artificial es visible en el cielo debido a la reflexión de la misma por la presencia de partículas aéreas (polvo, aerosoles, humedad) y su dispersión en la atmósfera. Las longitudes de ondas más cortas en la banda azul del espectro incrementan su capacidad de dispersión, por ello la luz blanca-azulada es la más dañina a la

hora de conservar la calidad del cielo nocturno. Siguiendo esta secuencia, la luz amarilla es más dispersa que la roja pero menos que la que emite en azul. La forma más efectiva en la actualidad para reducir este impacto es el uso de fuentes de luz monocromáticas o cuasi-monocromáticas, como es el caso de la utilización de lámparas de vapor de sodio de baja presión. Estas lámparas emiten mayoritariamente en una muy estrecha banda espectral, en la parte amarilla del espectro. Por el contrario tienen un bajo rendimiento de color.

Evitar las lámparas que emiten gran cantidad de radiaciones ultravioleta. Como referencia, este tipo de lámparas atraen hasta tres veces más insectos que las de vapor de sodio, produciendo reducciones en la biodiversidad de los entornos naturales con efectos que alcanzan 1 km de distancia. También son conocidas las repercusiones negativas de la luz ultravioleta sobre la salud humana. En general, deben limitarse radicalmente las lámparas que emiten por debajo de los 500 nm.

Recomendaciones para la limitación de la luz intrusa

Las contenidas en “Guía para la limitación de los efectos de la luz intrusa producida por las instalaciones de alumbrado exterior” (CIE) que abordan los parámetros relativos a la iluminancia y a la intensidad luminosa emitida por las luminarias en relación a la zonificación del territorio.

Considerar los problemas de salud derivados de la luz de noche, en especial de su componente azul, y limitar en consecuencia la proporción de luz azul en el alumbrado de interiores y de exteriores.

Iluminación del viario rodado y peatonal

Las contenidas en la Guía “Recomendaciones para el alumbrado de calzadas de tráfico rodado y peatonal” (CIE-115-1995) que establecen los valores mínimos de luminancia. Estos mínimos no deben superarse en más del 20%..

La “Guía para la iluminación de zonas urbanas” CIE-136-2000 incluye también las recomendaciones sobre la limitación el brillo de la luminaria para evitar deslumbramiento definiendo valores máximos en función de la altura de instalación de la luminaria.

Niveles recomendados para la iluminación de señales, carteles y anuncios luminosos

Los relacionados en la “Guía para iluminación de áreas urbanas” (CIE 136-2000).

Para las áreas de sensibilidad de la reserva (zona de amortiguación), se tendrán en cuenta también las recomendaciones sobre en este apartado incluidas en la “Guía para la limitación de los efectos de la luz intrusa producida por las instalaciones de alumbrado exterior” (CIE 150–2003) que establece los límites según zonificación y que en este caso, se corresponden con un máximo de 50 cd/m².

Niveles recomendados para la iluminación de fachadas y monumentos

Las situaciones relacionadas en la “Guía para alumbrado con proyectores” (CIE 93-1993) que se proporciona información sobre cómo utilizar la iluminación exterior en la decoración de los paisajes urbanos nocturnos. La Guía recomienda una luminancia máxima de 4 cd/m² en entornos habitados similares a los descritos para la zona de amortiguación, no sobrepasando los 6 cd/m².

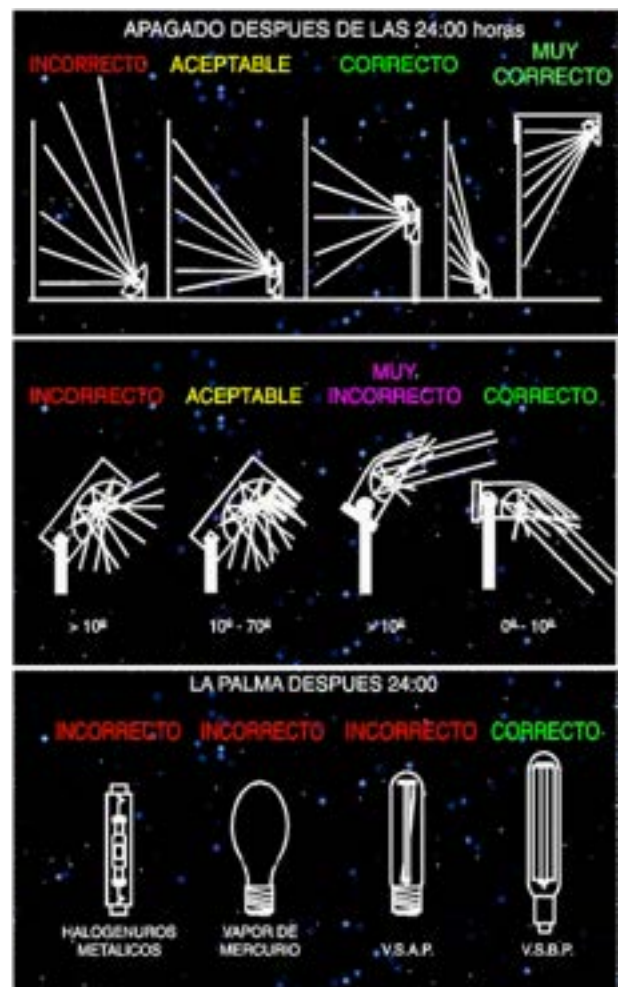
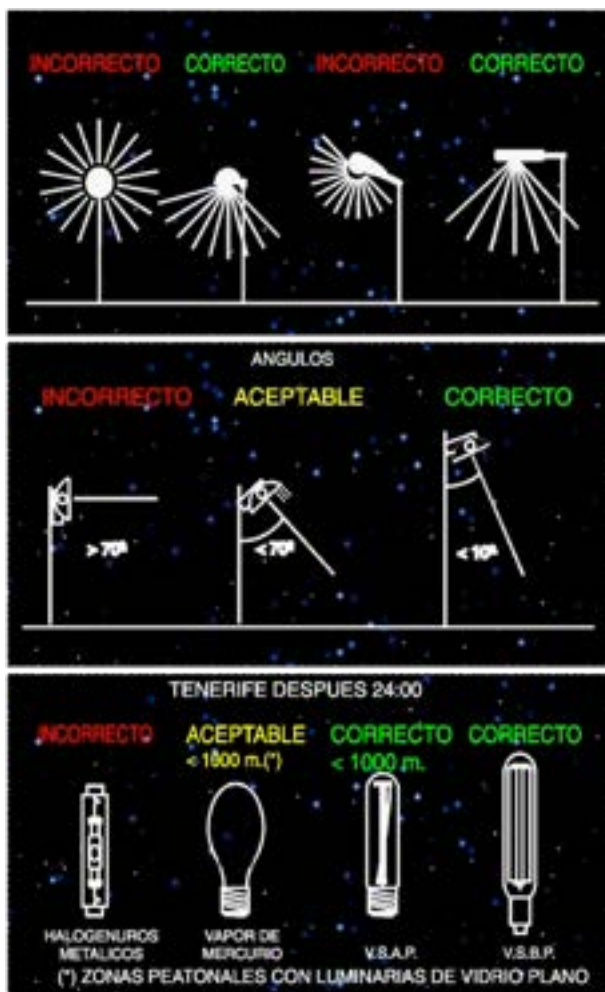
Los máximos valores permisibles recomendados de brillo (cd/m²) en la iluminación de fachadas de edifi-

cios o monumentos se encuentran también referidos a la zonificación en la Guía CIE 150 – 2003 “Guía para la limitación de los efectos de la luz intrusa producida por las instalaciones de alumbrado exterior”, donde para las situaciones de máximos en zonas similares a la externa (E2) el máximo se sitúa en <5 cd/m².



En general serán de aplicación todas las recomendaciones de la OTPC (Oficina Técnica del Cielo de Canarias), al amparo de la Ley del Cielo.

Normas Básicas (OTPC – Instituto de Astrofísica de Canarias)



Zonificación Destino Turístico Starlight



Zona situada por encima del mar de nubes.

La práctica totalidad del ámbito seleccionado se encuentra incluido en zona de alta sensibilidad lumínica, por lo que son de aplicación todos los requisitos expresados para Reserva Starlight.



Todo Destino Starlight debe definir en primer lugar el ámbito geográfico-administrativo en el que se incluye de forma precisa.

En función de las medidas de calidad del cielo disponibles se realizará una zonificación donde se defina expresamente el ámbito de cielos excelentes para la práctica de actividades ecoturísticas. Esta zona debe cumplir como mínimo con los parámetros descritos de calidad del cielo y es la que deberá ser publicitada como objeto y ámbito preferente del Destino Starlight.

Los requerimientos de Destino Turístico Starlight son menos restrictivos que los de Reserva Starlight, por lo tanto de definición de este ámbito varía sensiblemente en relación al que se considera zona núcleo en la Reserva de Biosfera.

Los requisitos son:

CIELOS DESPEJADOS: 50% del tiempo

OSCURIDAD DEL CIELO: $>21 \text{ mag/arcseg}^2$

NITIDEZ (seeing): $\leq 3''$

TRANSPARENCIA: mag 6

Estas condiciones se cumplen en La Palma en todo el territorio situado por encima del mar de nubes o capa de inversión térmica, tal y como se expresa en la infografía adjunta.