

Título del trabajo/ Title of paper

Solución Iluminación solar en bicipistas

Autor/es/ Author/s

Alvaro Arpon y Ramon Ruiz

Empresa/s Company/s

TECUNI S.A.U./DFB

Dirección principal/ Mail address

ramon.ruiz@tecuni.com

Teléfono, fax, e-mail de la persona de contacto/
Phone, fax number and e-mail address of the contact person

607 517 610 – ramon.ruiz@tecuni.com

Tema:

El Territorio Histórico de Bizkaia tiene la competencia sobre la planificación, proyecto, construcción, y conservación de la carretera. Desde esas amplias competencias se está realizando un análisis sobre soluciones a la movilidad y se ha hecho una gran apuesta con el El Plan Territorial Sectorial (PTS) de Vías Ciclistas de Bizkaia como el instrumento de planificación sectorial, y que establece las disposiciones, objetivos, prioridades y mejoras que deban introducirse, en la totalidad de la Red Funcional de Vías Ciclistas de Bizkaia.

El objeto del presente planeamiento territorial sectorial es:

a.- La definición y reconocimiento del concepto de vía ciclista como nuevo tipo de infraestructura viaria con características propias y esenciales a un tipo de infraestructura básica específica para el desarrollo de la movilidad no motorizada, predominantemente ciclista, y diferenciada de otros posibles tipos de infraestructuras de transporte.

b.- Concretar los principales objetivos generales para el establecimiento y definición de la red básica funcional de vías ciclistas de Bizkaia (Red Objeto del Plan-ROP). Así como regular su planificación, trazado y caracterización en términos de ordenación territorial, junto a su proyección respecto a las características a las que deberán tender las citadas vías ciclistas.

c.- Establecer dicha red básica como un sistema general de comunicaciones ciclista, con arreglo a unos objetivos funcionales de movilidad alternativa cotidiana en bicicleta, por un lado, y de acercamiento al medio natural y de ocio y deporte, por otro. Configurada con arreglo a su adecuado encaje en el territorio en términos medioambientales.

Configurando, por tanto, una oferta básica de infraestructuras viales para la movilidad en bicicleta, dentro del Sistema Integral de Transportes del Territorio Histórico, en armonía con el modo peatonal. Para el escenario "Bizkaia Bizikletaz 2035" se prevé alcanzar unos 259.964 desplazamientos en bicicleta, lo que supone un 7,7 % del total de los viajes diarios que se efectúan en Bizkaia. La Red Objeto del Plan se articula en torno a un Gran Intercomunicador como es Bilbao, de la que se alimentan seis Líneas Arteriales que van recorriendo gran parte del Territorio Histórico de Bizkaia, con una longitud total es de 365 km.



Dada su doble funcionalidad como modo de movilidad alternativo y actividad de ocio resulta necesario dotar a esta nueva infraestructura de iluminación acorde a sus necesidades. Esta definición de necesidades debe ser acorde a la Ley 4/2019, de 21 de febrero, de Sostenibilidad Energética de la CAPV, a los efectos de evaluar los niveles y tiempos de iluminación óptimos para cada espacio público

Por lo que, resulta importante destacar los requisitos que atañen a todo el ciclo de vida de la instalación.

Criterio de diseño e instalación:

- Bajo coste de inversión
- Sencillez de instalación
- Minimizar el impacto ambiental
- Uso casi nulo a partir de la medianoche, aunque buscando la máxima autonomía.

Criterio de mantenimiento y operación:

- Bajo costo de conservación
- sencillo mantenimiento
- seguridad eléctrica
- protección frente a robo y vandalismo
- baja afección a modificaciones o actuaciones de terceros.

Ante el importante volumen de infraestructura planteada para los próximos años se ha realizado un análisis de los criterios considerados más importantes y excluyentes, realizando un doble ejercicio.

- Análisis teórico de su repercusión económica a 20 años, niveles de iluminación y autonomía.
- Realización de prueba piloto en bicipista y seguimiento durante un periodo de 18 meses

Costos de inversión y conservación

Se ha realizado el análisis económico teórico de realizar una nueva una instalación de alumbrado exterior tipo para un carril bici, estudiando tanto, tanto el impacto económico en el momento del montaje como durante un periodo de explotación de vida útil de 20 años. Sobre todo, ante los cambios y las repercusiones multidisciplinares que ha tenido la energía en los últimos meses.

Obteniendo los siguientes resultados:

Impacto económico en el momento del montaje

	Instalación convencional	Instalación solar
OBRA CIVIL ASOCIADA (Zanjas, arquetas, zapatas, tuberías)	1.513,03 €	200,83 €
INSTALACION ELECTRICA ASOCIADA (Cableado, P.P. Armario ,entronque compañía, etc...	350,01 €	0,00 €
PUNTO DE LUZ (luminaria, columna, pica, etc..)	710,00 €	1.186,00 €
	2.573,04 €	1.386,83 €

Se estima un CGBT para 30 luminarias, interdistancia 27,5mts, 2 tubos de 90, arqueta a pie de columna.

Repercusión económica derivada de la conservación y los consumos energéticos a lo largo de 20 años.

	instalación convencional	inslatación solar
consumo energético	540,20 €	0,00 €
Conservación	240,00 €	1.938,00 €
	780,20 €	1.938,00 €

De cara al consumo energético se estima 18cts/kw con 1 luminaria de 30w, funcionando regulada al 50% durante 7 horas/noche. Para la conservación en la instalación convencional 12€/año/lum. Y para la instalación solar 3 cambios de baterías a lo largo de todo el período

Manteniendo los actuales precios de la energía, sin sufrir robos, ni daños en la estructura de la canalización, el punto de inflexión entre ambas tecnologías se encuentra en los 20 años, momento en el cual ambas instalaciones se pueden dar ya por amortizadas.

Gráfico explicativo de la evolución económica



Se considera una buena solución económica, debido a que el mayor costo asociado a la conservación de las luminarias solares, es el cambio de baterías cada 5 años. Esta es una tecnología en continua evolución apoyada en otras como el vehículo eléctrico, por lo que no es extraño estimar que dentro de 10 o 15 años el periodo de vida real de estas baterías y su capacidad de almacenamiento sea superior.

Robo de cobre, baterías, placas o vandalismo

Es una problemática muy habitual tanto en sistemas de iluminación solar como en sistemas de iluminación convencional, en la red de carreteras de la DFB, en los últimos 4 años se han sufrido un total de 198 robos por un importe 328.516€

Por lo que se plantea buscar soluciones de luminarias discretas, poco susceptibles de sufrir actos vandálicos al parecerse físicamente a una luminaria convencional, que no den motivo al robo de la batería o de la placa y donde no exista el concepto de conductor de cobre.

Para ello se propone montar luminarias con su batería en la parte superior y equiparlas con dispositivo GPS para todo el equipo.



Esto ayuda además a que se tenga una estética menos agresiva en entornos naturales.

Garantía de uso los 365 días

El hecho de trabajar con luminarias integradas, disminuye la capacidad de captación solar, lo cual supone un riesgo a la hora de elegir el material. Esto obliga a trabajar con marcas que ofrezcan garantías de calidad y servicio.

Para la realización del proyecto piloto, una vez decida la forma de dotar de iluminación, se realiza un primer análisis de los niveles que necesita la vía, catalogando la misma como tipo S3 ($E_m=7,5lx$ y $E_{min}=1,5lx$)

Con estas necesidades lumínicas y realizando el estudio de iluminación, se ve que la luminaria adecuada para cubrir las necesidades de esa vía, colocando emisores de luz separados por una interdistancia de 27,5mts y colocados a 6mts de altura, debe ser una luminaria con capacidad de generar 2.200 lúmenes.

Comercialmente Signify comercializa en España dos modelos de luminarias con esta tecnología capaces de facilitar ese paquete lumínico.

- Sunstay de 3.000 lm y Sunstay de 4.500 lm.

Las diferencias entre ambas luminarias radica en:

- Luminaria Sunstay LED30 lleva panel de 35Wp y batería de 20Ah a 12,8V.
- Luminaria Sunstay LED45 lleva panel de 60Wp y batería de 30Ah a 12,8V.

Se decide elegir trabajar con la luminaria dotada con las capacidades tanto de captación como de almacenamiento mayores, la SUNSTAY de 4.500 lúmenes y programarla en fabrica para que trabaje en régimen nominal a la potencia necesaria para dar el nivel luminoso requerido por la vía.

Realizando estos cálculos se concluye que la luminaria debe venir regulada para su régimen nominal a un 70% de su potencia máxima y posteriormente se le aplicará una curva que reduzca al 20% de la potencia nominal, durante el periodo reducido sin detectar presencia (a la detección de presencia vuelve al 100% nominal).

Esta potente regulación a diferencia de las luminarias convencionales conectadas a red, no es perjudicial para la red ya que no emiten armónicos.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tras la ejecución de la obra se obtuvieron los siguientes resultados:

- ❖ En funcionamiento nominal:
Iluminancia máxima: 34,4lux
Iluminancia mínima: 7,5lux
Iluminancia media: E_m 15
Uniformidad mínima media 0,5



Imagen con iluminación al 100%

Imagen con iluminación reducida al 20%

❖ Reducido al 20% nominal, cuando no se detecta presencia.

Iluminancia máxima: 10lux

Iluminancia mínima: 2,4lux

Iluminancia media: Em 4.5

Uniformidad mínima media 0,53

Esto nos da una clasificación de la vía tipo S1 (Em=15lm), que mejora lo planteado en el teórico estudio previo (S3 con Em =7,5lm).

Sobre su autonomía, en los últimos 18 meses, se ha hecho un seguimiento, pasando seis noches por semana por la zona a distintas horas y obteniendo los siguientes resultados.

	revisiones	funcionando a las 22:0	funcionando a las 00	funcionando a las 3:000	% noches funcionando a las 22	% noches funcionando a las 00	% noches funcionando a las 03
oct-20	17	17	17	17	100%	100%	100%
nov-20	21	21	20	14	100%	95%	67%
dic-20	20	5	3	0	25%	15%	0%
ene-21	19	13	4	0	68%	21%	0%
feb-21	20	20	20	2	100%	100%	10%
mar-21	21	21	21	21	100%	100%	100%
abr-21	16	16	16	16	100%	100%	100%
may-21	23	23	23	23	100%	100%	100%
jun-21	22	22	22	22	100%	100%	100%
jul-21	20	20	20	20	100%	100%	100%
ago-21	21	21	21	21	100%	100%	100%
sep-21	21	21	21	21	100%	100%	100%
oct-21	16	16	16	16	100%	100%	100%
nov-21	22	19	17	16	86%	77%	73%
dic-21	17	15	15	14	88%	88%	82%
ene-22	25	24	23	21	96%	92%	84%
tras 18 meses	321	294	279	244	92%	87%	76%

De la tabla se confirma el óptimo funcionamiento de marzo a octubre.

Tras dos inviernos, se comprueba que desde finales de noviembre a mediados de enero el sistema se apaga algunas noches según climatología. Se confirma un 8% anual de las noches se apagan antes de las 22 horas. Este porcentaje asciende al 13% de las noches que llegan a las 00:00 horas en ese periodo de tiempo. De mediados de enero a finales de febrero el sistema vuelve a funcionar más tarde de la media noche y desde marzo a finales de noviembre el sistema ilumina toda la noche.

CONCLUSIONES

Tras la aplicación de la solución mediante luminarias solares autónomas compactas, se observa que satisface los criterios iniciales :

Criterio de diseño y construcción:

- **Bajo coste de inversión**
- Sencillez de instalación
- Minimizar el impacto ambiental
- **Uso casi nulo a partir de la medianoche**

Criterio de mantenimiento y operación:

- **Bajo costo de conservación**
- Sencillo mantenimiento
- Seguridad eléctrica
- **Protección frente a robo y vandalismo**
- Baja afección a modificaciones o actuaciones de terceros.

Sería deseable mejoras en los siguientes aspectos:

Mejora en las baterías, reducción coste e impacto ambiental (vida útil y reutilización).

Autogestión de la energía disponible, permitir un uso personalizado y autónomo de la luz dentro de las horas de uso.

Evolución a soluciones más exigentes, carreteras convencionales.

Futuro de esta tecnología:

Este tipo de iluminación se apoya en cuatro tecnologías que en este momento están en continua evolución

- **Captación solar:** La energía solar se ha convertido en una realidad y los fabricantes mejoran la capacidad de captación de los paneles, así de los 60Wp montados en esta instalación a finales del presente ejercicio se suministrará el mismo modelo de luminaria con paneles de 70Wp.
- **Almacenamiento:** El vehículo eléctrico y las nuevas formas de movilidad, están haciendo que las baterías evolucionen continuamente. La luminaria montada está dotada de una batería tipo LiPo de 30Ah a 12,8V (384Wh) el mismo modelo de luminaria con en breve vendrá con baterías hasta 20Ah a 25,6V (512Wh)

- **Rendimiento luminoso:** El rendimiento de la luminaria montada es de 183 lm/w, y sin capacidad de cambiar la óptica, los nuevos modelos vienen equipados con la capacidad de cambiar las ópticas, lo cual hace que la distribución de la luz sea más eficiente y con unos rendimientos similares a los actuales se puede reducir el número de puntos de luz necesarios en la instalación, gracias al óptimo reparto de la luz, usando la óptica más adecuada para cada aplicación
- **Comunicación.** El hecho de estar en este momento en escenarios tan ajustados de captación, almacenamiento y rendimiento, para garantizar la autonomía durante toda la noche, sobre todo en el periodo invernal, hace que sea muy importante dotar a la luminaria de una curva de regulación adecuada a el uso de la vía. Este uso, por el tipo de vía y de sus usuarios, depende en gran medida de las condiciones climatológicas. Así en verano es más común el uso de este tipo de vías y la luminaria garantiza su funcionamiento, por lo que se puede programar una curva no muy exigente, con periodos de activación del detector más largos, etc....Sin embargo en invierno, con una menor captación solar y un aumento de las horas de funcionamiento , se debe programar una curva que ayude al menos a dotar de iluminación en las horas de uso de la vía (en función de la realidad de la ubicación). Esto hace imprescindible la necesidad de dotar a la luminaria de la capacidad de comunicación con el mantenedor para poder cambiar las curvas para optimizar el uso.
Las luminarias objeto de este estudio no disponen de esa capacidad, pero actualmente ya se distribuyen con tecnología capaz de poder acceder a ellas desde un móvil o mando a distancia, en breve se podrán equipar con sistemas de telegestión punto a punto, que hará que la reprogramación se pueda hacer de manera programada o desde una oficina, sin tener que ir a campo pudiendo configurarse distintos calendarios de regulación que se adapten a cada época del año.
- **Sensórica avanzada:** Se incorporarán sensores de detección de presencia más optimizados aplicando tecnologías como el radar para mejorar dicha funcionalidad. Además, será posible hacer grupos de sensores de forma que la detección desde un nodo permita enviar una orden de atenuación al resto para que la experiencia para el peatón/ciclista/conductor sea más agradable. De esa forma, si fuera necesario para maximizar la autonomía, se podría dejar las luminarias apagadas en algunas horas centrales de la noche en los meses más oscuros, garantizando siempre su encendido en caso de que algún peatón o vehículo utilizara dichas vías.

Con el fin de mantener un misma identidad gráfica en el soporte digital, CD Rom o memoria USB, que se va a editar con motivo del Simposium Nacional de Alumbrado, les rogamos mantengan los márgenes de página, así como los estilos y tamaños de letra que ya vienen preestablecidos en esta plantilla. Así mismo, los datos, la clasificación y el contenido tienen que mantenerse acorde con el abstract aprobado. Una vez tengan el proyecto finalizado, nos lo deberán enviar por correo electrónico a la dirección cei.secretaria@ceisp.com

Please, write your papers in word format in the attached pattern.

We beg you to follow the format of the papers established in this pattern related to margins, type and size of letters, in order to make a CD Rom or pen drive edition without differences among the papers edited. Likewise, the data, classification and content must be kept in line with the approved abstract.

Once you have written your paper please send it by e-mail to:

cei.secretaria@ceisp.com