



**ESCUELA DE INGENIERÍAS MARINA, NÁUTICA Y RADIOELECTRÓNICA**  
**INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA A BORDO DE UN VELERO**

Antonio Jesús Rivera Valdés / Francisco Sibón Pereira

## ÍNDICE

Prólogo.....	2
1. Problema a resolver.....	3
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Objetivo.....	3
2. Elección de una solución.....	4
2.1 Propuesta de solución.....	4
2.2 Elementos que intervienen en el problema.....	5
2.3 Posibles soluciones a las propuestas.....	6
2.4 Cálculo del consumo actual en el buque.....	7
3. Resolución del problema.....	9
3.1 Disminuir el consumo eléctrico.....	9
3.2 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías.	12
3.2.1 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías mediante la incorporación de células fotovoltaicas.....	12
3.2.1.1 Regulador para los paneles fotovoltaicos.....	14
3.2.2 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías mediante la incorporación de un aerogenerador.....	15
3.2.3 Indicador del estado de carga de batería.....	16
4. Planos y diagramas de bloques.....	17
5. Distribución de la luminaria en interiores.....	17
6. Lista de componentes y presupuesto.....	18
7. Anexos.....	19
7.1 Constitución y tipos de células solares.....	19
7.2 Características de las lámparas led.....	19
7.3 Características del panel solar.....	20
7.4 Características del regulador de carga para los paneles solares.....	21
7.5 Características del aerogenerador.....	22
8. Bibliografía.....	24

## Prólogo



*M/V "Tartessos"*

El presente trabajo se realiza como proyecto dentro de la asignatura de Ingeniería Electrónica, en el Segundo Ciclo de Radioelectrónica Naval, en la Escuela de Ingenierías Marina, Náutica y Radioelectrónica de la Universidad de Cádiz.

El estudio se constituye sobre el buque-escuela "Tartessos", propiedad de esta Universidad, y cuyas características principales son las siguientes:

Motovelero de 12 metros de eslora y 4 metros de manga, construido en poliéster (P.R.F.V.) por Astilleros Belliure, en Alicante.

El desplazamiento es de 13 toneladas y equipado con un motor diesel de 64 CV.

La instalación eléctrica comprende dos grupos de baterías de 12 V independientes, un grupo para servicio, compuesto por dos baterías de 180 Ah y otro grupo para arranque del motor, también de 180 Ah.

La habilitación consta de 3 camarotes, 2 aseos, salón, cocina y derrota.

El número autorizado de personas a bordo es de 10.

## 1. Problema a resolver

### 1.1 Descripción del problema

Al tratarse de un motovelero, la fuente principal de energía durante la navegación es el viento. Mientras se navega a vela o se está fondeado el propulsor diésel permanece apagado, por lo que no se produce ningún aporte energético hacia las baterías, pero sí un consumo de energía, ya que permanecen activos diversos dispositivos utilizados durante la navegación, como equipos de comunicaciones, radar, GPS, axiómetro, corredera, sondador, compás, luces de posición, tope y alcance, luz de fondeo, luz de cubierta, iluminación interior, bomba de agua dulce y frigorífico.

Navegando se utiliza normalmente el grupo de baterías de servicio para suministrar energía a todos los equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos existentes a bordo, excepto el arranque del propulsor diésel, para lo que se reserva el grupo de la batería de arranque.

Si no se dispone de algún sistema de aporte energético al grupo de baterías de servicio durante el tiempo en que el motor no se encuentre funcionando, la energía acumulada en las baterías se consumiría en poco tiempo, con lo que los equipos y servicios de a bordo alimentados por la misma dejarían de funcionar.

### 1.2 Objetivo

¿Cómo mantener la energía almacenada en el buque “Tartessos” por encima del 40% de su carga nominal, en un ciclo de 24 horas, en régimen autónomo sin motor, en condiciones normales?

## 2. Elección de una solución

### 2.1 Propuestas de solución

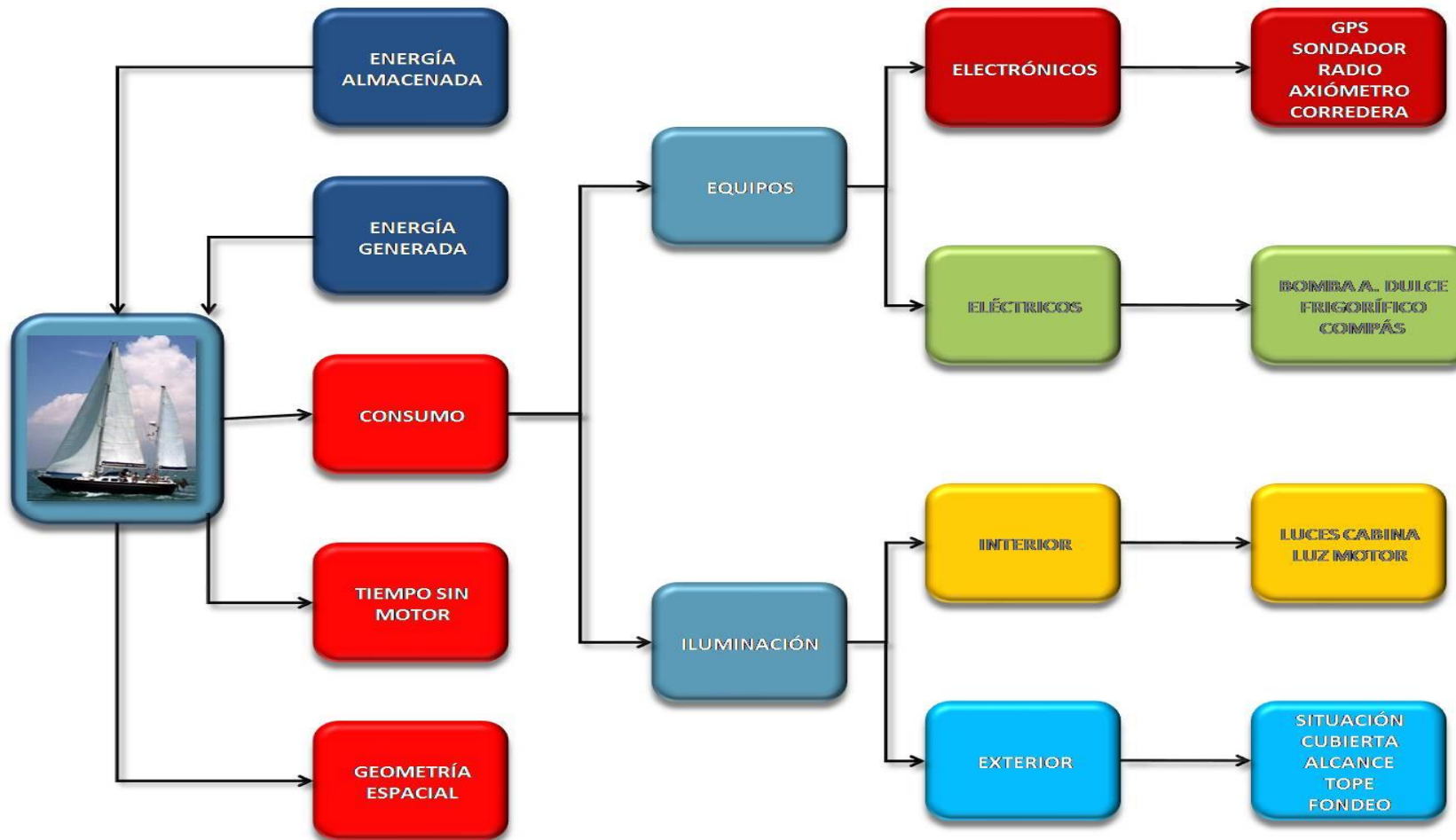
Tras debatir sobre las diferentes formas de implementar el problema e investigar sobre posibles tecnologías susceptibles de ser utilizada en este caso, optamos por realizar un estudio sobre las siguientes alternativas:

- a) Disminuir el consumo eléctrico
- b) Añadir una nueva batería al grupo de servicio
- c) Utilizar energía fotovoltaica
- d) Utilizar energía eólica
- e) Combinar las energías eólica y fotovoltaica

## 2.2 Elementos que intervienen en el problema

En la siguiente figura se analizan todos los elementos intervinientes en el problema y las situaciones a tener en cuenta para optar por la solución más adecuada para solventar el mismo.

### MAPA CONCEPTUAL



## 2.3 Posibles soluciones a las propuestas

### a) Disminuir el consumo eléctrico

Como primera idea nos salta a la mente la sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas de menor consumo, en este caso observamos que una buena opción puede ser la utilización de lámparas de diodos led, las que nos aportarán una mayor potencia con un menor consumo.

### b) Añadir una nueva batería al grupo de servicio

El aumento de la autonomía del barco, en cuanto a energía eléctrica almacenada, podría efectuarse mediante la incorporación de una nueva batería al grupo de servicio. Una vez evaluada a bordo esta opción, observamos que la falta de espacio es un inconveniente insalvable, por lo que desechamos esta alternativa.

### c) Utilizar energía fotovoltaica

Especialmente interesante resulta la posibilidad de poder hacer uso de las energías renovables para este cometido, por lo que recopilamos información técnica sobre la instalación a bordo de paneles de células fotovoltaicas.

### d) Utilizar energía eólica

Al igual que en el caso anterior, ante la perspectiva de poder utilizar las energías renovables, barajamos la posibilidad de incorporar un aerogenerador a bordo, existiendo lugares disponibles para ello.

### e) Combinar las energías eólica y fotovoltaica

Ante las dos opciones anteriormente vistas, una combinación de ambas puede resultar una alternativa de gran interés, ya que durante el día se pueden aprovechar ambas fuentes naturales de energía, y durante la noche se podría aprovechar la segunda.

## 2.4 Cálculo del consumo actual en el buque

A continuación, se adjunta una tabla con los consumos aproximados de los distintos dispositivos utilizados durante el tiempo estimado para este trabajo (14 horas).

<b>EQUIPAMIENTO Y CONSUMOS DURANTE 14 HORAS</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Amperios (<math>I=P/V</math>)</b>	<b>Horas de consumo</b>	<b>Ah</b>
Iluminación cabina proa	6x10W <b>5A</b>	3	15
Iluminación cabina estribor	4x10W <b>3,33A</b>	3	9,99
Iluminación cabina popa	6x10W <b>5A</b>	2	10
Iluminación salón	16x10W <b>13,33A</b>	3	40
Iluminación cocina	4x10W <b>3,33A</b>	3	9,99
Iluminación aseo proa	2x10W <b>1,66A</b>	2	3,33
Iluminación aseo popa	2x10W <b>1,66A</b>	2	3,33
Derrota	1x10W <b>0,83A</b>	4	3,33
Luces de navegación	3x10W <b>2,5A</b>	8	20
Luz fondeo	1x15W <b>1,25A</b>	6	7,5
Luz de cubierta	2x25W <b>4,16A</b>	1	4,16
Luz de motor	2x10W <b>1,66A</b>	0,2	0,33
Bomba de agua dulce	<b>6A</b>	0,5	3
Frigorífico	<b>5A</b>	2	10
GPS	<b>2A</b>	14	28
Radar	<b>5A</b>	3	15



VHF escucha	<b>1A</b>	14	14
VHF emisión	<b>5A</b>	0,3	1,5
Bomba sentina	<b>6A</b>	0,2	1,2
Radio-CD	<b>3A</b>	6	18
Sondador	<b>1A</b>	14	14
Axiómetro	<b>0,1</b>	14	1,4
Equipo de viento	<b>0,2</b>	14	2,8
<b>Total</b>		<b>235,86Ah</b>	

Una vez realizado el cálculo, resulta un consumo, en ese periodo de tiempo, de 235,86 A.

A bordo se dispone de un grupo de baterías de servicio compuesto por dos unidades, de 180Ah cada una, lo que supone un total de 360Ah. Puestos en contacto con el fabricante de baterías, éste indica que se recomienda que el consumo no supere el 60% de la capacidad de la misma, ya que de no ser así la batería no recuperaría el 100% de carga en el futuro. No obstante, si el consumo alcanzara el 80% de la capacidad de la batería, ésta sería irrecuperable.

Según lo anteriormente expuesto, a bordo se dispone de 216Ah (60% de la capacidad del grupo de baterías). Al ser nuestro consumo de 235,86 A, observamos que rebasa el máximo aconsejable, por lo que si no se reduce el consumo o se aumenta la carga de las mismas, se produciría una falta de energía para alimentar los equipos y disponer de iluminación.

### 3. Resolución del problema.

Una vez evaluadas las ventajas e inconvenientes de todas las propuestas, tomamos la determinación de desarrollar las soluciones **a) disminuir el consumo eléctrico mediante la sustitución de las lámparas incandescentes actuales por lámparas de diodos led**, prolongando consecuentemente la autonomía de las baterías, y **e) utilizar la combinación de las fuentes de energía renovables disponibles a bordo**, esto es, las energías eólica y fotovoltaica, con lo que se podría mantener un nivel de carga óptimo de las baterías de forma continuada.

#### 3.1 Disminuir el consumo eléctrico

Actualmente, toda la luminaria del buque está constituida por elementos que contienen lámparas incandescentes de 10W de potencia.

Vamos a proceder a la sustitución de dichas lámparas por diodos led, que nos puede proporcionar un ahorro de energía de hasta el 85%.

Las lámparas instaladas actualmente a bordo producen un consumo por lámpara de 833mA, lo que resulta un tanto elevado si tenemos en cuenta que, por ejemplo en el salón han de mantenerse encendidas, con frecuencia, dos luminarias, con cuatro lámparas cada una, para poder realizar las tareas habituales en navegación. Esto supondría un consumo de 6,66 Ah.

En nuestro caso, hemos optado por un diodo led de 1,5W, que aproximadamente correspondería a una lámpara incandescente de 15W.

El modelo elegido es el siguiente:

**Bombilla LED interiores canbus luz blanca SMD 42mm 1.5W 4x5050 80lm, dc 12v.**

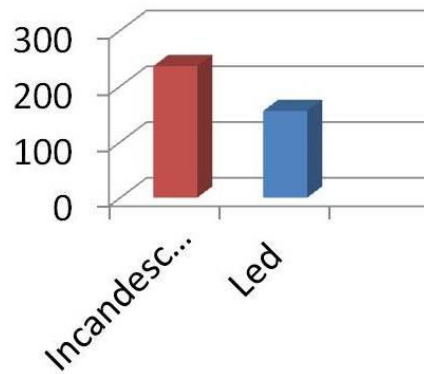


Si volvemos al ejemplo anterior y hacemos una comparativa entre el consumo llevado a cabo en el salón por lámparas incandescentes (6,66 Ah) y el que se realizará con bombillas led (1 Ah) observamos que el ahorro de energía supone aproximadamente el 85%.

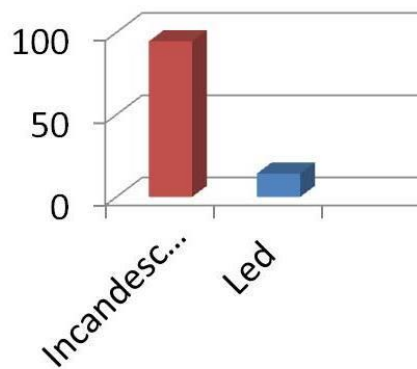
Seguidamente podemos comprobar en la siguiente tabla la diferencia de consumos en la luminaria de interiores entre la instalación con lámparas incandescentes y lámparas led.

<b>EQUIPAMIENTO Y CONSUMOS DURANTE 14 HORAS</b>						
	<b>Lámparas incandescentes</b>			<b>Lámparas LED</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Ah1 (I=P/V)</b>	<b>Horas de consumo</b>	<b>Ah2</b>	<b>Ah1 (I=P/V)</b>	<b>Horas de consumo</b>	<b>Ah2</b>
Iluminación cabina proa	6x10W <b>5Ah</b>	3	15	6x1,5W <b>0,75Ah</b>	3	2,25
Iluminación cabina estr.	4x10W <b>3,33Ah</b>	3	9,99	4x1,5W <b>0,5Ah</b>	3	1,5
Iluminación cabina popa	6x10W <b>5Ah</b>	2	10	6x1,5W <b>0,75Ah</b>	2	1,5
Iluminación salón	16x10W <b>13,33Ah</b>	3	40	16x1,5W <b>2A</b>	3	6
Iluminación cocina	4x10W <b>3,33Ah</b>	3	9,99	4x1,5W <b>0,5Ah</b>	3	1,5
Iluminación aseo proa	2x10W <b>1,66Ah</b>	2	3,33	2x1,5W <b>0,25Ah</b>	2	0,5
Iluminación aseo popa	2x10W <b>1,66Ah</b>	2	3,33	2x1,5W <b>0,25Ah</b>	2	0,5
Derrota	1x10W <b>0,83Ah</b>	4	3,33	1x1,5W <b>0,125Ah</b>	4	0,5
<b>SUBTOTAL</b>	<b>34,14Ah</b>			<b>5,125Ah</b>		
<b>TOTAL</b>			<b>94,97Ah</b>			<b>14,25Ah</b>

**Diferencia entre consumos totales del buque, con lámparas incandescentes y led:**



**Diferencia entre consumo de luminaria con lámparas incandescentes y lámparas led en el buque:**



*Luminaria existente a bordo en cabinas y aseos, con lámparas incandescentes (centro) y con led canbus (derecha)*



*Luminaria existente en salón, derrota y cocina*

## 3.2 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías

### 3.2.1 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías mediante la incorporación de paneles de células fotovoltaicas

En el punto anterior hemos comprobado cómo disminuye de forma considerable el consumo de energía con la simple operación de sustituir las lámparas existentes (incandescentes) por otras de un tipo más eficiente (LED). Concretamente, el consumo ha pasado de 94,97Ah a 14,25Ah; esto nos supone un ahorro de 80,72Ah (85%).

En este apartado vamos a describir cómo aprovechar la energía solar a bordo, determinando el número de paneles solares, así como sus características, necesarios para restituir parte de la carga consumida durante el periodo de utilización objeto de este trabajo.

Podemos utilizar la energía solar para dos fines diferentes, esto es, a modo de fuente de calor, o bien como fuente de energía eléctrica, transformando la radiación en electricidad a través de las células fotovoltaicas.

Básicamente, todos los paneles o módulos solares son semejantes en cuanto a su constitución, diferenciándose unos de otros en la calidad de los materiales utilizados y la tecnología de las células.

Un panel solar no es más que una red de células solares conectadas en serie y/o en paralelo, dependiendo de la tensión de salida deseada, normalmente 12V y 24V.

Centrándonos en la búsqueda de los módulos que mejor se pueden adaptar a las necesidades, tanto de geometría espacial como de eficiencia, encontramos que existen módulos flexibles, enrollables y portables que pueden alcanzar estos objetivos.



*Placa solar flexible Solsiflex 100L 100W*

Para determinar la superficie necesaria de paneles fotovoltaicos que aporte la cantidad requerida de energía, realizamos los cálculos correspondientes.

El consumo actual previsto, una vez incorporadas las lámparas LED, es de 155,14Ah, frente a los 235,86Ah iniciales.

Los 155,14Ah es la energía que se consume durante el periodo de 14 horas nocturnas.

De las horas diurnas, se considera, a efectos de eficiencia solar en la zona geográfica de navegación del barco, un tiempo máximo de 4 horas.

Si dividimos los 155,14Ah que hemos consumido durante el periodo nocturno entre las 4 horas de eficiencia solar, obtenemos que deberemos producir, mediante los paneles fotovoltaicos, 38,78Ah (465W). Para ello necesitaríamos 5 paneles solares de 100W, con unas medidas de 1110mm x 540mm, lo que genera un problema de espacio para la colocación de las mismas.

Por tanto, pasamos a plantear la solución del problema mediante un sistema combinado, reduciendo el número de paneles e incorporando un generador eólico.

Debido a la geometría espacial del buque, el número idóneo de paneles solares susceptibles de ser instalados a bordo se estima en dos.

A continuación, se realizan los cálculos para la obtención de la cantidad de carga que producirán los dos paneles fotovoltaicos.

Se ha elegido un modelo de panel flexible, adecuado para su instalación sobre cubierta, ya que puede pisarse sin sufrir deterioro. La potencia nominal del mismo es de 100W a 12V, lo que suministra 8,33Ah. Al tratarse de dos paneles conectados en paralelo, obtenemos una intensidad de corriente de carga de 16,66Ah.

El tiempo de aprovechamiento máximo diario de la luz solar por los paneles fotovoltaicos se estima, como se ha mencionado anteriormente, en 4 horas, lo que, en nuestro caso, genera una carga de 66,66Ah.

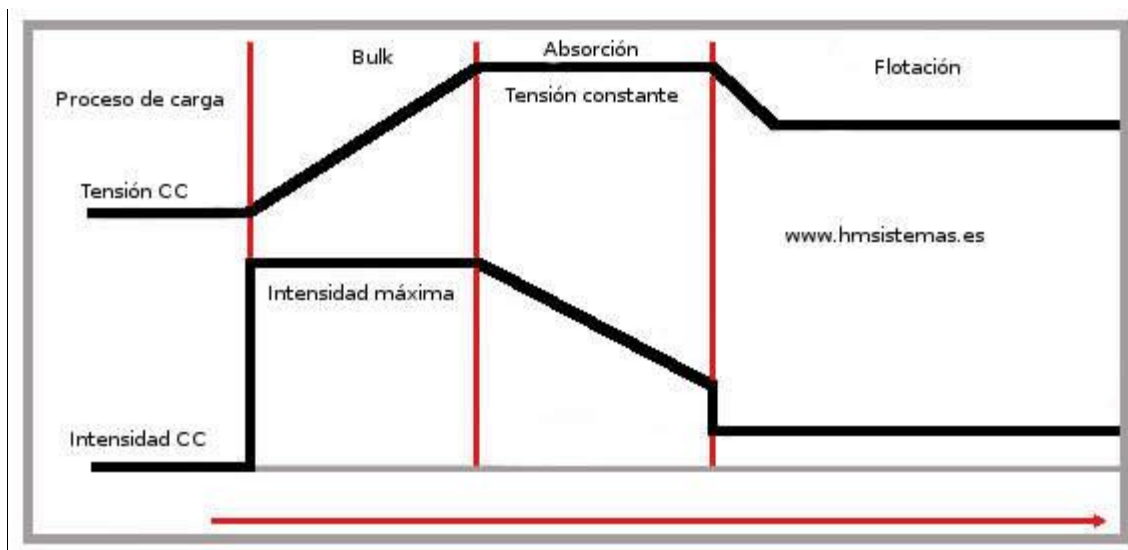
Si recapitulamos, en un principio el consumo existente a bordo se estimó en 235,86Ah. Una vez practicada la sustitución en las luminarias de las lámparas incandescentes por lámparas led dicho consumo se redujo a 155,14Ah. Con la instalación de los paneles fotovoltaicos se consigue restituir la carga del grupo de baterías de servicio en 66,66Ah. Para reponer los restantes 88,47Ah vamos a recurrir a la instalación de un aerogenerador que nos proporcione dicha energía, que veremos en el correspondiente apartado.

### 3.2.1.1 Regulador para los paneles fotovoltaicos

La función del regulador es la de proteger a las baterías ante sobrecargas. Ejerce un control constante sobre el estado de carga de las mismas y regula simultáneamente su intensidad con el objetivo de alargar la vida de éstas. Actualmente incluyen microcontroladores para la gestión óptima del sistema de paneles solares.

Las fases en las que se divide la carga de baterías con regulador son tres:

1. Fase **Bulk** o **Igualación**. El regulador prácticamente no actúa, llegando la corriente a máxima intensidad. Cuando la carga de la batería alcanza el 80-90%, comienza la fase siguiente.
2. Fase **Absorción**. En esta fase la intensidad baja de forma progresiva, permaneciendo la tensión constante hasta que se completa la carga.
3. Fase **Final** o **Flotación**. La tensión disminuye y la intensidad es muy baja, con la finalidad de compensar la auto descarga.



*Proceso de carga de baterías*

A la hora de elegir el regulador adecuado para nuestra instalación es necesario tener en cuenta tanto la tensión del sistema como la intensidad del mismo. La intensidad característica del regulador debe ser mayor que la que suministra el conjunto de paneles fotovoltaicos.

En nuestro caso, una vez analizados los parámetros anteriores, optamos por el siguiente dispositivo:



*Regulador Steca Solarix PR2020 20A 12/24V*

### **3.2.2 Mantenimiento del nivel óptimo de la carga del grupo de baterías mediante la incorporación de un aerogenerador**

De los cálculos efectuados en el anterior apartado hemos obtenido la cantidad restante para completar el total de la carga, estimándose en 88,47Ah.

Esta cantidad de energía se va a reponer mediante un aerogenerador ubicado en la parte de proa del palo de mesana.



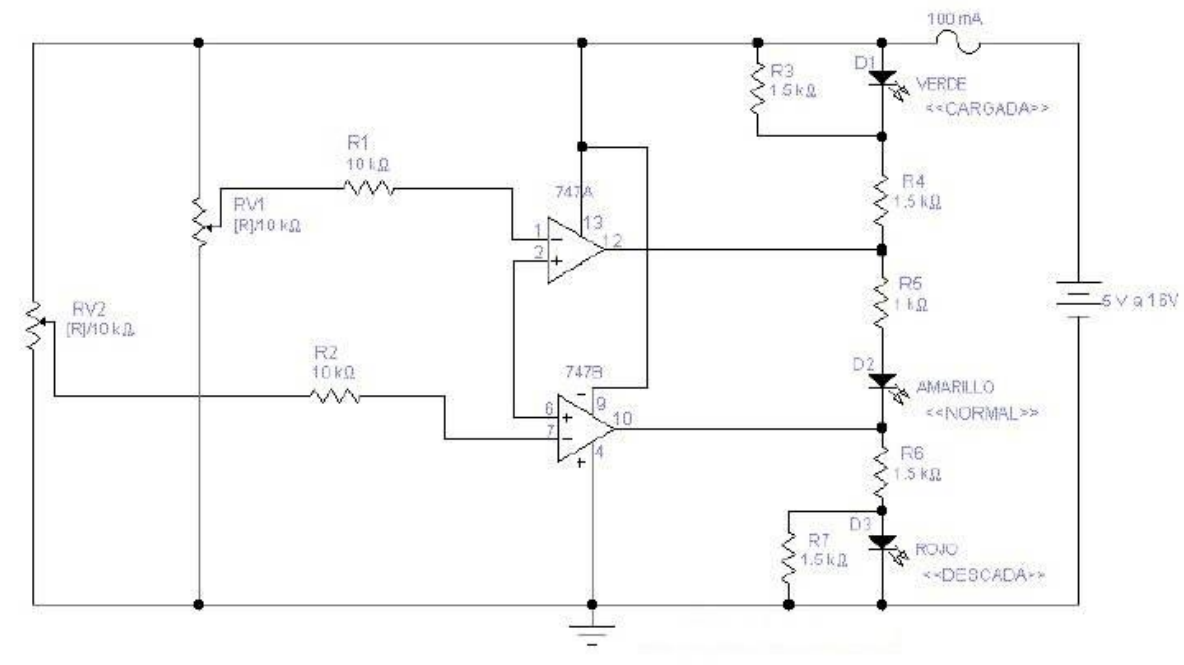
Una vez analizadas las posibilidades existentes en el mercado, se opta por el equipo Air Breeze Marine 200W/12V con regulador incorporado.

Este equipo nos proporciona 16,6Ah en condiciones normales. Ya que la cantidad de carga necesaria para completar la carga total de las baterías del grupo de servicio es de 88,47Ah, aproximadamente en 5,5 horas de funcionamiento de este equipo estaría cubierta dicha cantidad, disponiendo aún de un margen de tiempo suficiente para casos de condiciones meteorológicas poco favorables.

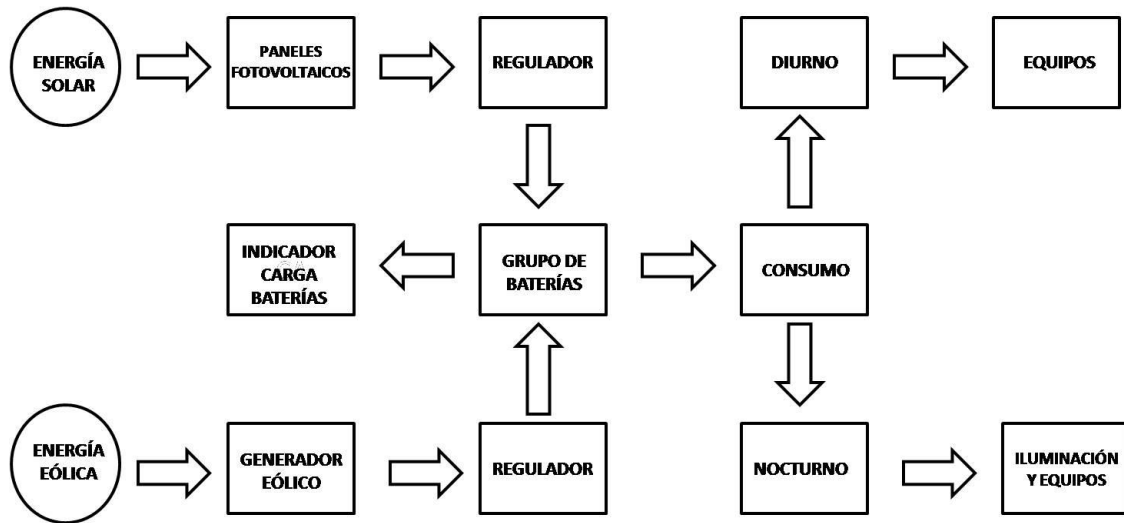


### 3.2.3 Indicador del estado de carga de batería

Con la finalidad de conocer continuamente el estado de carga de las baterías se incorporará un circuito indicador del mismo. Esto se efectuará mediante señalización luminosa, por medio de diodos led. El circuito dispone de tres diodos (rojo, amarillo y verde) iluminándose cada uno dependiendo de la tensión existente en la batería. A través de dos resistencias variables se procederá al ajuste para que el led verde encienda con una tensión igual o superior a 12V y el led rojo se iluminará cuando la tensión sea igual o inferior a 11,5V. Entre estos dos valores de tensión permanecería encendido el led de color amarillo.



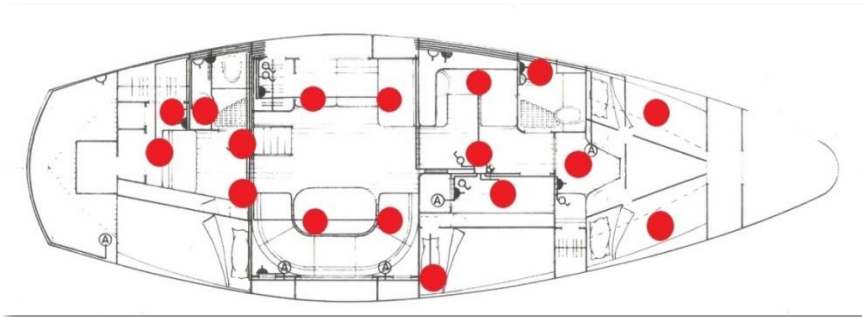
#### 4. Diagrama de bloques



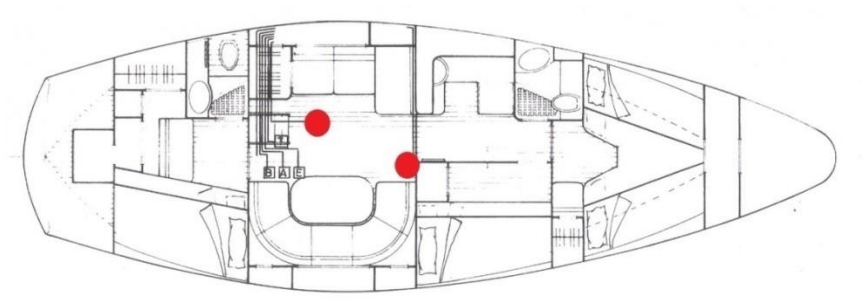
*Diagrama de flujo de energía en el sistema objeto del proyecto*

#### 5. Distribución de la luminaria en interiores

A continuación, se muestra el reparto de luminarias en interiores, conteniendo cada punto 2 lámparas incandescentes de 10W, excepto las cuatro existentes en el salón, que tienen 4 lámparas y las del motor, que contienen una lámpara cada una.



*- Luminaria interior -*



*- Luminaria motor -*

## 6. Lista de componentes y presupuesto

Concepto	Cantidad	Precio/u	Precio total
Lámpara led 42mm 1.5W SMD luz blanca – canbus (2-pack, DC 12V)	21	4,59	96,39
Placa Solar Flexible Solsiflex SP 100L 100W	2	1060	2120
Regulador Steca Solarix PR 2020 20A 12/24V	1	145	145
Aerogenerador Air Breeze Marine 200W 12V	1	1105	1105
<b>TOTAL</b>			<b>3466,39€</b>

## 7. Anexos

### 7.1. Constitución y tipos de células solares

La constitución de las células solares es generalmente a base de silicio y su rendimiento directamente proporcional a la temperatura.

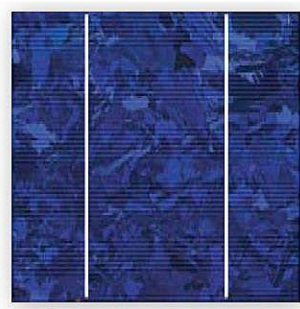
El máximo rendimiento de las células fotovoltaicas está calculado en torno a 25 años, a partir de los cuales disminuirá su entrega de potencia.

Las células que pueden encontrarse en el mercado son de diversos tipos y materiales, siendo las más habituales las anteriormente citadas (*silicio*), pero también existen de *arseniuro de galio*, *sulfuro de cadmio* y *sulfuro de cobre*.

Las células de *silicio*, a su vez, pueden ser *cristalinas* y *amorfas* (no cristalinas, compuestas por silicio no cristalizado), y dentro de las *cristalinas* encontramos la *monocristalinas* (compuestas por un único cristal de silicio) y las *policristalinas* (constituidas por pequeñas partículas cristalinas de silicio, arsenio y galio).



*monocristalina*



*policristalina*

### 7.2. Características de las lámparas led

#### **Especificaciones:**

<b>Conector</b>	Festón
<b>Tipo</b>	Luz de Lectura
<b>Voltaje</b>	DC 12V
<b>Características</b>	Bus CAN

**Contenido del Paquete** 1 Par de Focos LED

### 7.3. Características del panel solar

Los módulos Solsiflex están fabricados con células monocristalinas de alta eficiencia. Gracias al patentado tecnopolímero de alta resistencia podemos asegurar un buen funcionamiento incluso en condiciones extremas.

#### Características


**Miméticos.** Los paneles Solsiflex se convierten en una segunda piel de cualquier superficie con tan sólo 1,5 mm de espesor.

**Flexibles.** Los paneles Solsiflex se pueden curvar hasta un 25%, lo que ayuda a integrarlos.

**Resistentes.** Los paneles Solsiflex, prácticamente irrompibles, están preparados para producir en condiciones extremas.

**Eficientes.** Los paneles Solsiflex están fabricados con las células más eficientes en el mercado.

**Ligeros.** Los paneles Solsiflex son ocho veces más ligeros que los módulos convencionales.



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	CP 125	SP 100L	SL 80L	SP 500	SP 50L	SL 400	SL 40L
Potencia W	128,4	101,39	80,98	50,70	50,70	40,49	40,49
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmp) V	16,86	18,4	16,64	9,2	9,2	8,32	8,32
Corriente en el punto de máxima potencia (Imp) A	7,61	5,51	4,87	5,51	5,51	4,87	4,87
Tensión de circuito abierto (Voc) V	20,1	21,76	20	10,88	10,88	10	10
Corriente en circuito abierto (Isc) A	8,1	5,85	5,2	5,85	5,85	5,2	5,2
Tolerancia %	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5	+/-5
Eficiencia módulo %	13,32	16,68	13,34	15,56	15,8	12,45	12,64
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	CP 125	SP 100L	SL 80L	SP 500	SP 50L	SL 400	SL 40L
Anchura mm	880	540	540	540	285	540	285
Longitud mm	1380	1110	1110	595	1110	595	1110
Peso kg	2,35	1,5	1,5	0,8	0,79	0,8	0,79
Número células	32	32	32	16	16	16	16
Configuración células	4 x 8	4 x 8	4 x 8	4 x 4	2 x 8	4 x 4	2 x 8
Curvatura máxima %	25	25	25	25	25	25	25

**Modelo: Solsiflex SP 100L**

Tecnologías: Monocristalino

Peso: 1,5Kg

Potencia Real: De 95Wp a 105Wp

Wp/Kg: 54

Potencia Comercial: 100 Wp

Eficiencia módulo: 16,68%

Aplicación: Sistemas fotovoltaicos aislados de la red (Camper, náutica, etc..).

**7.4. Características del regulador de carga para los paneles solares**

Los reguladores de carga Steca PR son la quinta generación de nuestra tecnología de carga (hasta 900 Wp) y fueron lanzados al mercado en 2004. Este producto representa el tope de su clase y es un mejoramiento de la serie Steca Solarix gracias al display de LCD que muestra el estado de carga exacto en valor porcentual y como diagrama de barras. El corazón del regulador es el circuito integrado llamado ATONIC® II, que contiene el software de regulación mejorado basado en un algoritmo capaz del autoaprendizaje.

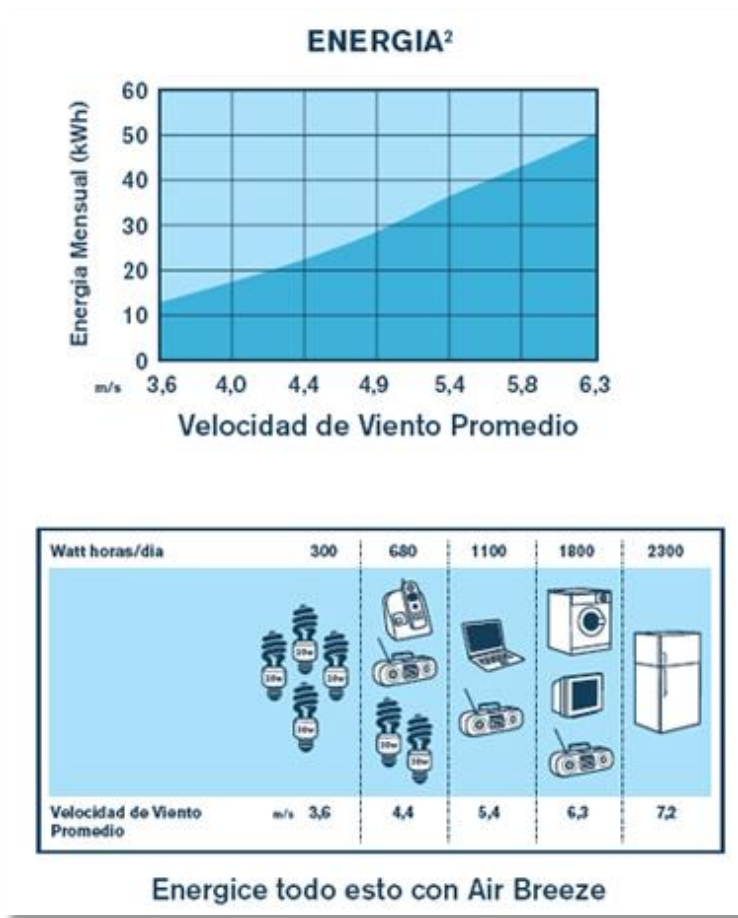
**Características**

- Carga de baterías por modulación de duración de impulsos shunt (PWM)
- Regulación basada en el estado de carga (SOC) de la batería
- Contador de Ah integrado
- Carga reforzada
- Carga de compensación
- Tensión final de carga
- Reconexión automática del consumidor
- Conmutación manual de carga
- Automática de tensión (12 V / 24 V)
- Compensación de temperatura
- Toma de tierra positiva
- (o) Toma de tierra negativa en un terminal
- Ajustable in situ por medio de dos botones
- Función de control de luz nocturna
- Interfaz para la unidad de prepago (opcional)
- Función de autocontrol

## 7.5. Características del aerogenerador



- 3 años de garantía.
- Palas duraderas realizadas en composite.
- Regulador interno con Microprocesador Inteligente con seguimiento de potencia máxima.
- Bastidor de aleación de aluminio de calidad aeronáutica.
- Alternador de neodimio sin necesidad de mantenimiento - sólo dos partes móviles.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Diámetro del Rotor: 1.17 m
- Peso: 5.9 kg
- Dimensiones del Embalaje: 686 x 318 x 229 mm (7.7 kg)
- Mount :1.5 in schedule 40 1.9 in (48 mm) OD pipe
- Velocidad del viento para Arranque: 2.68 m/s
- Voltaje: 12 y 24 VDC
- Rated Potencia: 200 watts a 12.5 m/s
- Controlador de la Turbina: Regulador interno con microprocesador inteligente
- Cuerpo de Aluminio (la versión Marine incorpora una capa protectora anticorrosiva)
- 3 Palas compuestas con molde de inyección
- Overspeed Protection Electronic torque control
- Kilowatios Hora por Mes: 38 kWh/mo a 5.4 m/s
- Survival Wind Speed: 49.2 m/s
- Incorpora regulador interno



## 8. Bibliografía

Documentación de la embarcación “Tartessos”, propiedad de la Universidad de Cádiz.

<http://www.miniinthebox.com/es/popular/smd-2-led.html>

<http://www.inconer.kingeshop.com/ILUMINACION--LED-dbkaaaaaa.asp>

<http://www.teknosolar.com/fotovoltaica-aislada/placas-solares/embarcaciones-y-caravanas.html>

<http://www.teknosolar.com/fotovoltaica-aislada/reguladores-de-carga.html>

<http://www.teknosolar.com/eolica/aislada/aerogeneradores.html>

<http://es.scribd.com/doc/48283531/Indicador-Del-Estado-De-La-Bateria>