



**RESUMEN SOBRE EL DESARROLLO DE LA
MEDIDA DEL PLAN DE ACCIÓN 2008-2012
“MEJORA DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN EL SECTOR PESQUERO”**



Este documento ha sido redactado por un equipo perteneciente al Área de Energía del Centro Tecnológico de la Pesca (CETPEC) formado por David Gómez Portilla, Samuel Ríos Duro y Tatiana Diego Prada, coordinados por Manuel Bermúdez Díez para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), y presenta los resultados más destacados de las auditorías energéticas efectuadas para el INEGA sobre barcos de pesca de puertos gallegos, fruto todo ello de las medidas contempladas en el Convenio Marco de Colaboración del Plan de Acción 2008-2012 suscrito entre el IDAE y la Xunta de Galicia.

Marzo 2010

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
2. INTRODUCCIÓN	6
3. DISTRIBUCIÓN DE LAS AUDITORÍAS	7
4. PROCEDIMIENTO DE LAS TOMAS DE DATOS	11
4.1. PESCA DE ALTURA.....	11
4.2. PESCA DE LITORAL	14
4.3. PESCA ARTESANAL	14
5. AHORROS ALCANZABLES.....	15
5.1. PESCA DE ALTURA.....	16
5.2. PESCA DE LITORAL	20
5.3. PESCA ARTESANAL	21
ANEXO I: NÚMERO DE AUDITORIAS POR PUERTOS.....	22

1. RESUMEN EJECUTIVO

El Centro Tecnológico de la Pesca (CETPEC), en convenio con el Instituto Energético de Galicia (INEGA), realizó a lo largo del año 2009 un total de 98 auditorías energéticas a buques de pesca de distintos puertos de la geografía gallega. Estas auditorías se enmarcan dentro de la medida del Sector de Agricultura y Pesca denominada “Mejora del Ahorro y la Eficiencia Energética en el Sector Pesquero”, del Plan de Acción 2008-2012 gestionado por IDAE y las Comunidades Autónomas a través de Convenios de Colaboración.

El objetivo fue dar a conocer en detalle el gasto energético de las distintas tipologías de barcos y proponer mejoras para disminuirlo, con la finalidad de hacer más competitiva a la flota pesquera gallega, dándole herramientas para afrontar de una manera más eficiente la problemática derivada del alto coste del combustible y la caída de los precios del pescado en primera venta.

Para abarcar de forma adecuada las distintas tipologías de buque y artes de pesca se hizo una división de las mismas en tres grupos, en función de la eslora del barco:

- Pesca de altura, que comprende buques con eslora de mas de 15 metros, y en el que se distinguen tres modalidades: arrastreros de litoral, y palangreros y arrastreros de Gran sol.
- Pesca de litoral: eslora entre 9 y 15 m.
- Pesca artesanal: eslora entre 6 y 8 m.

Geográficamente se escogieron puertos a lo largo de todo el litoral gallego, recogiendo de esta manera buques que faenan en diversos caladeros permitiendo tener un estudio detallado de las artes de pesca que operan en Galicia.

Las tomas de datos necesarias para la realización de las auditorías se diseñaron en función de la tipología del barco, debido a las diferentes características de ellos:

- Para realizar el estudio en los barcos de altura se instalaron caudalímetros, registradores eléctricos, tacómetros, torsiómetros, registradores GPS; al mismo tiempo se cuenta con el análisis de la hélice y el estudio del tren propulsivo.
- En los barcos de litoral y debido a las menores posibilidades de mejora del propio buque, el estudio es menos detallado que en aquéllos; por ejemplo, no se realiza el estudio de la

hélice ya que no hay documentación técnica como la que se encuentra en los buques de altura, y tampoco se puede sacar la hélice del agua con la facilidad que se hace en las embarcaciones de la pesca artesanal. Se instalaron caudalímetros, registradores eléctricos y GPS.

- o Respecto a la pesca artesanal el estudio consistió en la realización de pruebas con distintos pasos de pala, para detectar la más adecuada y la que le permitía alcanzar el régimen óptimo de revoluciones al motor, registrando la velocidad y las rpm's para cada paso de pala. Al mismo tiempo se utilizaron caudalímetros y registradores GPS en una muestra representativa para determinar los porcentajes de ahorro con optimización de la hélice.

A través de las medidas realizadas en cada sector de la flota, se estima que es posible alcanzar los siguientes ahorros económicos medios:

TIPOLOGÍA DE BARCO	CONSUMO MEDIO ANUAL (L)	AHORRO ECONÓMICO MEDIO (%)	AHORRO COMBUSTIBLE (L/AÑO)	AHORRO EMISIONES (tCO ₂ /AÑO)	AHORRO ECONÓMICO (€/AÑO)
ARRASTRERO LITORAL TIPO BAKA	386.948	16,0%	61.883	164,61	25.310
ARRASTRERO LITORAL TIPO PAREJA	449.685	10,9%	48.957	130,23	20.023
ARRASTRERO GRAN SOL	817.793	5,8%	47.294	125,68	19.343
PALAGRERO GRAN SOL	374.414	14,2%	53.185	141,47	21.753
PESCA LITORAL DE	36.321	1,9%	702	1,87	287
PESCA ARTESANAL	5.837	13,1%	764	2,03**	2.485

** Reducción de emisiones evaluada teniendo en cuenta el ahorro en litros de gasolina producto del cambio de hélice y la diferencia de emisiones entre emplear gasóleo y GLP.

2. INTRODUCCIÓN

La ejecución de este convenio supuso un hito en la realización de Auditorías Energéticas en Barcos de Pesca en Galicia (y podría afirmarse que en España y en Europa). En estas 98 auditorías realizadas sobre barcos operativos los imprevistos resultaron numerosos y fueron corrigiéndose a medida que iban surgiendo para poder avanzar y completar el trabajo en el tiempo establecido.

Existe una profunda diferencia en cualquier actividad "cotidiana" en tierra cuando se traslada al mar. Desde un punto de vista operativo las auditorías energéticas en tierra son diametralmente opuestas a las realizadas en barcos, una diferencia más marcada aún en barcos que se dedican a la pesca.

Las condiciones de la actividad pesquera son, desde un punto de vista humano y laboral, muy duras, realidad que se trasladó a la realización de los trabajos de los auditores. Los horarios no existen (por lo que el personal tiene que estar disponible cuando llega el barco -generalmente de noche-, y cuenta con el tiempo justo indicado por el armador antes de zarpar); el horario está siempre muy ajustado y cualquier alteración de las condiciones normales de operación pueden arruinar una marea. Marea que por otro lado, se sabe cuándo comienza pero generalmente no cuándo termina, por lo que la autonomía de los equipos puede verse comprometida. En ocasiones se formuló la tesis de recoger los equipos en Irlanda o esperar a la vuelta del barco, quizás dos o cuatro meses.

El ambiente en el mar es francamente hostil. Las condiciones de humedad e incluso inundación obligan a extremar el cuidado de los equipos antes de "abandonarlos" durante la fase de adquisición de datos. El oleaje en el mar puede alcanzar los doce metros por lo que el balanceo en todas las direcciones obliga a extremar las precauciones respecto a la fijación de los equipos de medida y sus conexiones.

Este trabajo se realiza además en espacios muy reducidos (la instalación de ciertos equipos hace necesario introducirse en huecos en los que en ocasiones sólo cabe una persona tumbada y con apenas luz), de difícil acceso y sin espacio para trabajar con comodidad (como ejemplo la instalación del torsiómetro en el eje).

Para poder realizar auditorías en 98 embarcaciones en el plazo establecido se optó por la utilización de equipos de medida independientes que recogieran y almacenaran datos por separado para después integrarlos utilizando una herramienta informática adecuada.

Por último, la "desconfianza" del propio sector pesquero. Fue muy difícil encontrar armadores dispuestos a ser los primeros en dejar internar a los técnicos en sus salas de maquinas. CETPEC se comprometió por escrito a no instalar ningún equipo de manera intrusiva y finalmente el escepticismo inicial se solucionó gracias a la cuantificación de ahorros y a propuesta de mejoras factibles.

A pesar de las incidencias -previsibles no obstante debido a la experiencia con la que cuenta el Centro en el sector, especializado en trabajar en el muelle tanto como en la oficina- puede afirmarse que la realización de estas Auditorías Energéticas fueron un éxito tanto por su desarrollo como por los resultados obtenidos.

3. DISTRIBUCIÓN DE LAS AUDITORÍAS

Para abarcar de manera adecuada los distintos tipos de embarcación y artes de pesca, se estableció una división en tres grupos en función de la eslora del barco:

- a. Pesca de altura, que comprende buques con eslora de más de 15 metros. Dentro de este bloque encontramos tres tipologías:

-Arrastreros de Litoral tipo baka.



- Arrastreros de litoral tipo pareja.



- Arrastreros de Gran Sol.



-Palangreros de Gran Sol.



b. Pesca de litoral, que comprende buques con eslora entre 9 y 15 metros.



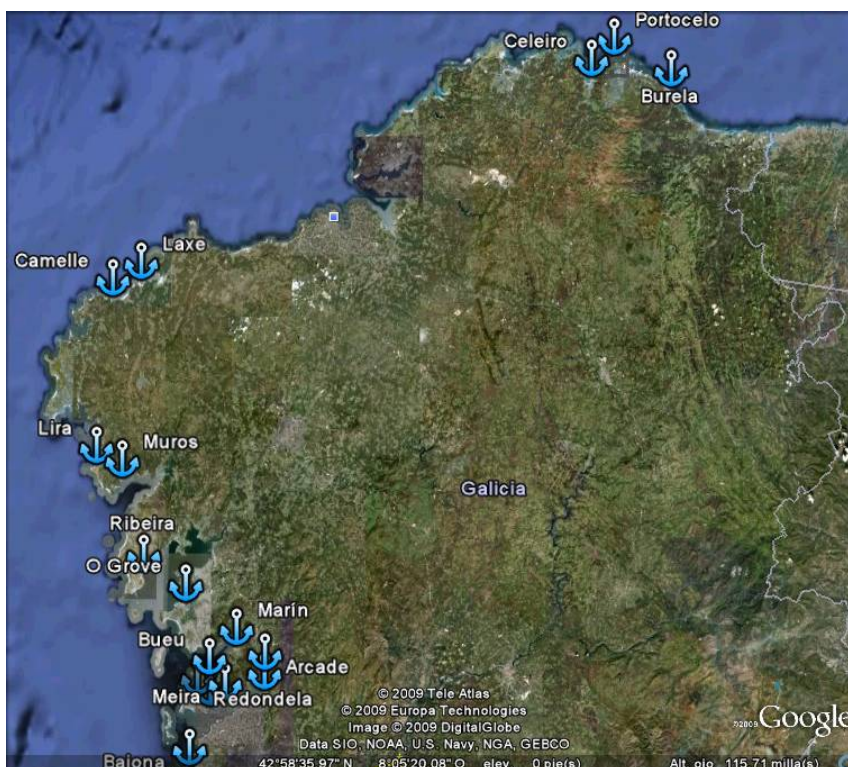
c. Pesca artesanal, que comprende buques con eslora entre 6 y 8 metros.



En la siguiente tabla se puede ver el número de auditorías hechas por tipología de buque:

TIPOLOGÍA DE BUQUE		Nº DE AUDITORÍAS
PESCA DE ALTURA	ARRASTRERO LITORAL TIPO BAKA	2
	ARRASTRERO LITORAL TIPO PAREJA	14
	ARRASTRERO GRAN SOL	2
	PALANGRERO GRAN SOL	6
PESCA DE LITORAL		14
PESCA ARTESANAL		60
Total		98

Geográficamente se escogieron puertos a lo largo de todo el litoral gallego recogiendo, de esta manera, buques que faenan en distintos caladeros permitiendo tener un estudio detallado de las artes de pesca que operan en Galicia. En la siguiente imagen se muestran los puertos donde se realizaron auditorías:



Distribución geográfica de las auditorías energéticas.

4. PROCEDIMIENTO DE LAS TOMAS DE DATOS

El procedimiento llevado a cabo varía en función del grupo de clasificación del barco:

4.1. PESCA DE ALTURA

Para este bloque la toma de datos consistió en la instalación de los siguientes dispositivos en los distintos buques:

- Caudalímetros no intrusivos para la medida del consumo instantáneo de gasóleo tanto en el motor principal como en el/los motor/es auxiliar/es.



Caudalímetros no intrusivos.

- Registradores eléctricos para estudiar la generación y el consumo eléctrico del buque a lo largo de una marea.



Registrador eléctrico de alterna.

- Tacómetro y Torsiómetro para medir las rpm y la potencia entregada al eje por cada motor en cada momento.



Galga extensiométrica instalada en el eje del buque.



Tacómetro.



Cuadro de torsión.

- Registrador GPS, para conocer la velocidad del buque en cada estado.



Registrador GPS.

Por otra parte, es un hecho que las hélices (los máximos consumidores de energía en el barco) de los buques se diseñaron bajo estimaciones de condiciones operativas que no coinciden al 100% con la realidad de operación (tiempos y potencias necesarias de navegación, arrastre o virado). A partir de la toma de datos realizada en cada barco por CETPEC, en condiciones operativas reales, y los planos del casco, los fabricantes de las hélices y el CEHIPAR realizaron una estimación de mejora con una hélice alternativa.

4.2. PESCA DE LITORAL

Debido a la complejidad y a las posibilidades de mejora del propio buque (menores que en los buques de altura) el estudio es menos detallado que en aquéllos; por ejemplo no se realiza el estudio de la hélice ya que no hay documentación técnica como la que se encuentra en los buques de altura, y tampoco se puede sacar la hélice del agua con la facilidad que se hace en las embarcaciones de la pesca artesanal, para poder hacer un estudio del impacto que supone instalar una hélice de un paso de pala distinto.

Los dispositivos empleados son los siguientes:

- Caudalímetros no intrusivos para la medida del consumo instantáneo de gasóleo en el motor principal.
- Registradores eléctricos para estudiar la generación y el consumo eléctrico del buque a lo largo de una marea.
- Registrador GPS, para conocer la velocidad del buque en cada estado.

4.3. PESCA ARTESANAL

En este grupo os dispositivos empleados fueron los siguientes:

- Caudalímetros no intrusivos para la medida del consumo instantáneo de gasolina en el motor principal.
- Registrador GPS, para conocer la velocidad de la lancha en cada estado.
- Hélices de distinto paso.
- Tacómetro.

El procedimiento en este tipo de embarcación difirió de los puntos anteriores, ya que en este caso no se realizó una toma de datos detallada a todas las lanchas. Sólo se instaló el caudalímetro en varias embarcaciones representativas para conocer los intervalos de consumo de combustible. Cabe destacar que inicialmente no estaba previsto ni presupuestado realizar medidas de caudal en esta tipología de embarcaciones, pero finalmente se probó que técnicamente era posible y se hizo en ocho de ellas.

En resumen, el estudio en este grupo consistió en la realización de una prueba con distintos pasos de pala, para detectar la más adecuada y la que le permitía alcanzar el régimen óptimo de revoluciones al motor, registrando la velocidad y las rpm's para cada paso de pala.

5. AHORROS ALCANZABLES

Resumen general de ahorro medio alcanzable en coste energético:

TIPOLOGÍA DE BARCO		CONSUMO ANUAL (L)	AHORRO MEDIO (%)	AHORRO MEDIO ANUAL (LITROS DE COMBUSTIBLE)
PESCA DE ALTURA	ARRASTRERO LITORAL TIPO BAKA	386.948	16,0%	61.883
	ARRASTRERO LITORAL TIPO PAREJA	449.685	10,9%	48.957
	ARRASTRERO GRAN SOL	817.793	5,8%	47.294
	PALANGRERO GRAN SOL	374.414	14,2%	53.185
PESCA DE LITORAL		36.321	1,9%	702
PESCA ARTESANAL		5.837	47,0%	764

5.1. PESCA DE ALTURA.

ARRASTREROS DE LITORAL TIPO BAKA

EQUIPO	MEJORA	% AHORRO MEDIO	AHORRO MEDIO LITROS GASÓLEO
Velocidad de navegación	Disminuir la velocidad de navegación para ahorrar combustible.	4,8%	18.581
Cable de arrastre	Sustitución del cable de arrastre fabricado en acero por otro fabricado en material orgánico de elevada resistencia y bajo peso.	5,1%	19.791
Iluminación, cocina y ACS	Sustitución del sistema de iluminación y cocina convencionales por sistemas más eficientes, y aprovechamiento de calor residual para producir ACS.	1,2%	4.488
Hélice	Mejora o sustitución de la hélice, colocación de tobera en caso de no contar ya con una y sustitución del timón convencional por un articulado.	4,9%	19.024
Red	Instalación de sensores de velocidad de la red, que informan de la velocidad relativa entre la propia red y la corriente de agua y permiten disminuir la velocidad de arrastre.	No cuantificado	-
Sistema de alimentación de combustible	Instalación de un caudalímetro intrusivo que permite la visualización del consumo instantáneo.	No cuantificado	-
Empopado óptimo	Disminución del consumo por la variación del trimado del barco.	No cuantificado	-

ARRASTREROS DE LITORAL A LA PAREJA

EQUIPO	MEJORA	MEDIO	LITROS GASÓLEO
Logística	Un barco vuelve a puerto con la pesca mientras su pareja espera su retorno en el caladero.	3,3%	15.062
Velocidad de navegación	Disminuir la velocidad de navegación para ahorrar combustible.	1,1%	4.791
Cable de arrastre	Sustitución del cable de arrastre fabricado en acero por otro fabricado en material orgánico de elevada resistencia y bajo peso.	3,7%	16.519
Iluminación, cocina y ACS	Sustitución del sistema de iluminación y cocina convencionales por sistemas más eficientes, y aprovechamiento de calor residual para producir ACS.	1,3%	5.731
Hélice	Mejora o sustitución de la hélice, colocación de tobera en caso de no contar ya con una y sustitución del timón convencional por un articulado.	1,5%	6.854
Red	Instalación de sensores de velocidad de la red, que informan de la velocidad relativa entre la propia red y la corriente de agua y permiten disminuir la velocidad de arrastre.	No cuantificado	-
Sistema de alimentación de combustible	Instalación de un caudalímetro intrusivo que permite la visualización del consumo instantáneo.	No cuantificado	-
Empopado óptimo	Disminución del consumo por la variación del trimado del barco.	No cuantificado	-

ARRASTREROS DE GRAN SOL

EQUIPO	MEJORA	% AHORRO MEDIO	AHORRO MEDIO LITROS GASÓLEO
Velocidad de navegación	Disminuir la velocidad de navegación para ahorrar combustible.	0,1%	1.119
Cable de arrastre	Sustitución del cable de arrastre fabricado en acero por otro fabricado en material orgánico de elevada resistencia y bajo peso.	4,0%	32.559
Iluminación, cocina y ACS	Sustitución del sistema de iluminación y cocina convencionales por sistemas más eficientes, y aprovechamiento de calor residual para producir ACS.	0,8%	6.945
Hélice	Mejora o sustitución de la hélice, colocación de tobera en caso de no contar ya con una y sustitución del timón convencional por un articulado.	0,8%	6.672
Red	Instalación de sensores de velocidad de la red, que informan de la velocidad relativa entre la propia red y la corriente de agua y permiten disminuir la velocidad de arrastre.	No cuantificado	-
Sistema de alimentación de combustible	Instalación de un caudalímetro intrusivo que permite la visualización del consumo instantáneo.	No cuantificado	-
Empopado óptimo	Disminución del consumo por la variación del trimado del barco.	No cuantificado	-

PALANGREROS GRAN SOL

EQUIPO	MEJORA	% AHORRO MEDIO	AHORRO MEDIO LITROS GASÓLEO
Dínamo de cola	Instalación de un generador movido por el motor de propulsión para producir energía eléctrica.	6,0%	22.374
Velocidad de navegación	Disminuir la velocidad de navegación para ahorrar combustible.	2,2%	8.124
Iluminación, cocina y ACS	Sustitución del sistema de iluminación y cocina convencionales por sistemas más eficientes, y aprovechamiento de calor residual para producir ACS.	1,9%	7.140
Hélice	Sustitución de la hélice por una nueva con paso optimizado a las condiciones operativas del barco	3,3%	12.497
Sistema de alimentación de combustible	Instalación de un caudalímetro intrusivo que permite la visualización del consumo instantáneo.	No cuantificado	-
Empopado óptimo	Disminución del consumo por la variación del trimado del barco.	No cuantificado	-

5.2. PESCA DE LITORAL

Éste fue el bloque que más dificultades presentó a la hora de la realización de los estudios. Por una parte, los buques y su manera de faenar son mucho más heterogéneos que los buques de altura. Los armadores de este tipo de buques fueron los que menos predisposición mostraron en la realización de las auditorías, ya que el consumo anual es mucho más reducido que en los buques del apartado anterior.

Todo esto hace que las posibilidades de optimización sean menores que en los otros bloques:

EQUIPO	MEJORA	% AHORRO MEDIO	AHORRO MEDIO LITROS GASÓLEO
Velocidad de navegación	Disminuir la velocidad de navegación para ahorrar combustible.	1,4%	505
Iluminación	Sustitución del sistema de iluminación convencional por sistemas más eficientes.	0,7%	269
Casco	Limpieza del casco y aplicación de pinturas <i>antifouling</i> que reduzcan la rugosidad.	No cuantificado	-
Carga de la embarcación	Mejorar la distribución de peso en el buque: artes de pesca y equipos y eliminación de pesos innecesarios.	No cuantificado	-
Motor	Mejorar el mantenimiento del motor de la embarcación.	No cuantificado	-

5.3. PESCA ARTESANAL

En este tipo de embarcaciones se registró un consumo medio de unos 5.900 € de gasolina por año.

Las medidas propuestas son las siguientes:

EQUIPO	MEJORA	% AHORRO MEDIO	AHORRO MEDIO LITROS GASÓLEO
Adaptación a GLP	Adaptación del motor de la embarcación para usar GLP como combustible.	33,4%*	
Hélice	Cambiar la hélice por una que se adapte mejor al sistema operacional de la embarcación.	13,3%	779
Casco	Limpieza del casco y aplicación de pinturas <i>antifouling</i> que reduzcan la rugosidad.	No cuantificado	-
Carga de la embarcación	Mejorar la distribución de peso en el buque: artes de pesca y equipos y eliminación de pesos innecesarios.	No cuantificado	-
Motor	Mejorar el mantenimiento del motor de la embarcación.	No cuantificado	-

* Ahorro económico

ANEXO I: NÚMERO DE AUDITORIAS POR PUERTOS.

PUERTO	Nº AUDITORÍAS
Aldan	1
Arcade	6
Baiona	3
Bueu	1
Burela	3
Celeiro	24
Camariñas	1
Cambados	1
Camelle	6
Cangas	1
Cíes	4
Concubion	1
Corme	3
Grove	5
A Guarda	1
Laxe	4
Lira	4
Malpica	1
Marin	3
Muros	2
Piedras negras	1
Redondela	12
Riveira	8
San Ciprián	2
Viveiro	1
TOTAL AUDITORÍAS	98
TOTAL PUERTOS	25