

NEW TECHNOLOGIES OF ENERGETIC EFFICIENCY APPLIED TO MEDITERRANEAN TRAWL FISHERY

Ignacio J. Soler Martínez ⁽¹⁾

Antonio V. Martínez Sanz ⁽²⁾

Agustín Mayans Fernández ⁽¹⁾

Vicente Colomer Romero ⁽²⁾

(1) *Simrad Spain S.L.U*

(2) *Instituto de Diseño y Fabricación-Universitat Politècnica de València*

Abstract

The current rules allow for financing of investments for fishing gear provided that the new gear is more selective and meets accepted standards and environmental practices, stricter than the existing Community law Regulation. This project is part of the selection criteria defined in the priority axis 1.

In order to quantify the parameters to be analyzed under this study, trawlers have already installed a monitoring system on the rig which will be used to obtain actual measurements of the fishing system during operation to be compared to the theoretical data initially obtained.

In order to check what fuel consumption is in real time, a registration system with flow sensors will be installed, which will be connected to the positioning system and the monitored rig. This will compile all the relevant fishing information to be studied and the effects of the consumption and any subsequent amendments made will have.

This report discusses the fuel savings and selectivity of this new fishing gear on Mediterranean trawlers.

Keywords: *Energetic Efficiency; Mediterranean trawl; Mediterranean Fishery*

Resumen

La normativa europea actual permite la financiación de inversiones en artes de pesca a condición de que el nuevo arte sea más selectivo y se ajuste a criterios y prácticas medioambientalmente reconocidas, más estrictas que las obligaciones reglamentarias existentes en el marco de la normativa comunitaria. Este proyecto se enmarca dentro de los criterios de selección definidos en el eje prioritario 1.

Con el objeto de cuantificar los parámetros a analizar, los arrastreros objeto de estudio ya tienen instalados un sistema de monitorización del aparejo, el cual se utilizará para obtener las medidas reales del sistema de pesca en operación para ser comparados con los datos teóricos obtenidos inicialmente.

Para verificar cual es el consumo de combustible en tiempo real se instalará un sistema de registro con sensores de caudal, el cual estará conectado al sistema de posicionamiento y al monitor del aparejo. Se tomarán como referencia los datos medidos del sistema de pesca utilizado en la actualidad y se verificará cual es la variación en consumos después de cada modificación o ajuste.

La presente ponencia analiza los ahorros de combustible y selectividad de estos nuevos artes de pesca en los arrastreros mediterráneos.

Palabras clave: *Eficiencia energética; Arrastreros Mediterráneo; Caladero mediterráneo*

1. Introducción

La empresa alicantina SIMRAD SPAIN S.L. en colaboración con un grupo de investigadores del Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada de la Universidad Politécnica de Valencia están analizando los proyectos de I+D desarrollados por la referida empresa con diferentes Organismos europeos para la obtención de diferentes variantes técnicas susceptibles de aplicación práctica para el diseño de los nuevos tipos de arte de pesca monitorizados para arrastreros mediterráneos más selectivos. Estos permitirán, por su metodología de trabajo, minorar el consumo de combustible de forma ostensible (<20%) a los arrastreros que los empleen.

La normativa actual correspondiente al Fondo Europeo de la Pesca 2007-2013, los reglamentos CE 1198/2006 (en sus Art. 21 y 25) y el CE 498/2007 (Art. 6) permite este tipo de actuaciones.

El eje prioritario 1 permite la financiación de inversiones para artes de pesca más selectivos a condición de que el nuevo arte sea más selectivo y se ajuste a criterios y prácticas medioambientalmente reconocidas, más estrictas que las obligaciones reglamentarias existentes en el marco de la normativa comunitaria.

Este tipo de proyectos se enmarcan dentro de los **criterios de selección** definidos en esta Medida:

- Contribuyen a proteger el medio marino:
 - Artes de pesca más selectivos.
 - Reducción del impacto pesquero en los ecosistemas y medio marino.
- Innovación tecnológica:
 - Incrementando la eficiencia energética de estos artes.

Los **problemas más comunes** de este sector, abocado a su desaparición son:

- Incremento de los costes operativos.
 - El Precio del combustible utilizado para su propulsión (diesel).
 - El precio de los productos derivados del fuel empleados en este tipo de pesqueros.
- Sobrepesca en algunas áreas:
 - Incremento del esfuerzo pesquero.
 - Selectividad reducida por especie capturada.
- Menor valor económico de las capturas obtenidas.
 - Aumento del número y volumen de las especies de acuicultura marina.
 - Saturación del mercado y de la calidad de las capturas.

2. Objetivos.

- Modificar los procedimientos de pesca estándar de los arrastreros mediterráneos buscando la eficiencia con menores costes operativos.

- Reducción del consumo de combustible en este tipo de pesqueros, hasta un 20%.
- Búsqueda de nuevos artes de pesca que permitan su empleo con menor resistencia hidrodinámica en este tipo de modalidad.
- Ser más selectivos en los lances a realizar, buscando las especies objetivo con el tamaño adecuado, minimizando los descartes que se producen en este tipo de pesquería.

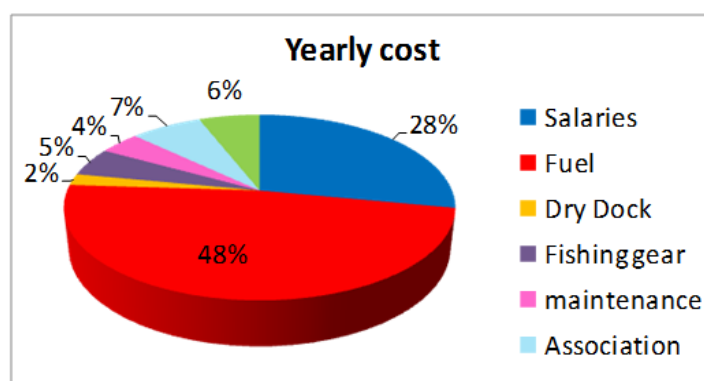
Hasta la fecha sólo se han realizado dos proyectos relacionados con el mar Mediterráneo que busquen objetivos similares a los referenciados anteriormente: en Cataluña(Anónimo, 2010). y en las Islas Baleares(Massutí et al., 2009b). Ambos investigan sobre el desarrollo de un arte de arrastre con puertas tecnológicamente avanzadas que no contactan en el fondo del mar. Pero debido a la diferencia de diversidad de especies objetivos en ambas pesquerías y fondos, es necesario la búsqueda de estrategias que engloben las diferentes pesquerías existentes en el Mediterráneo occidental. Estos estudios han sido desarrollados desde los puntos críticos de: Respeto al medio ambiente marino y el incremento de la selectividad del arte de pesca ensayado.

Debido al problema acuciante del coste económico del gasoleo, alcanza el 40% de los costes de explotación de estos arrastreros mediterráneos en la actualidad y a la situación de crisis dentro de este sector, la Unión Europea fomenta y subvenciona, hasta un 40% de su coste y de forma preferencial este tipo de equipamientos tecnológicos muy avanzados como sistemas de ahorro de combustible por lo que este proyecto tiene aplicación en todas las pesquerías de arrastre del Mediterráneo occidental.

3. Metodología y/o Casos de estudio.

Analizando la exhaustiva información económica que posee la empresa Simrad de los arrastreros mediterráneos por su posición predominante en el mercado de los equipamientos electrónicos de última generación aplicados a pesqueros, se pueden resumir de forma sencilla los costes operativos promedio de los arrastreros “al fresco” que faenan en los caladeros del Mar Mediterráneo occidental, como se observa en la Figura 1.

Figura 1: Costes operativos promedio anuales (año 2011)



Los **medios materiales mínimos** a emplear, basándose en la experiencia práctica establecida en los proyectos mencionados donde la referida empresa ha colaborado son, por cada caladero o pesquería:

- 1 arrastrero comercial por popa de características técnicas similares: eslora (21 m a 24 m), manga 6m propulsado por un motor diesel de edad entre 5 y 10 años construido en P.R.F.V.

- Deberá incluir la siguiente maquinaria sobre cubierta: 1 maquinilla de arrastre oleohidráulico cuyos carretes de cable puedan ser accionados de forma independiente ante las variaciones de esfuerzo, 1 barra guiapastecas oleohidráulica montada que permita la optimización de la apertura de los cables de arrastre. Llevará 2 mandos del motor propulsor y del timón.
- Todas las máquinas conducidas deberán ser accionadas por el motor principal del pesquero para verificar los consumos del mismo de forma coherente.
- Deberá llevar a bordo los siguientes equipos electrónicos: Sensor de rumbo por sistema GPS, GPS diferencial, Radar arpa, Sistema OLEX de ploteo, Plotter auxiliar, Cliper navtex, 2 sondas y un sistema de monitorización de red (ITI).
- Dado que son habituales los enganches con el fondo, se contará con un mínimo de 3 aparejos completos de cada tipo para poder pescar de forma ininterrumpida.

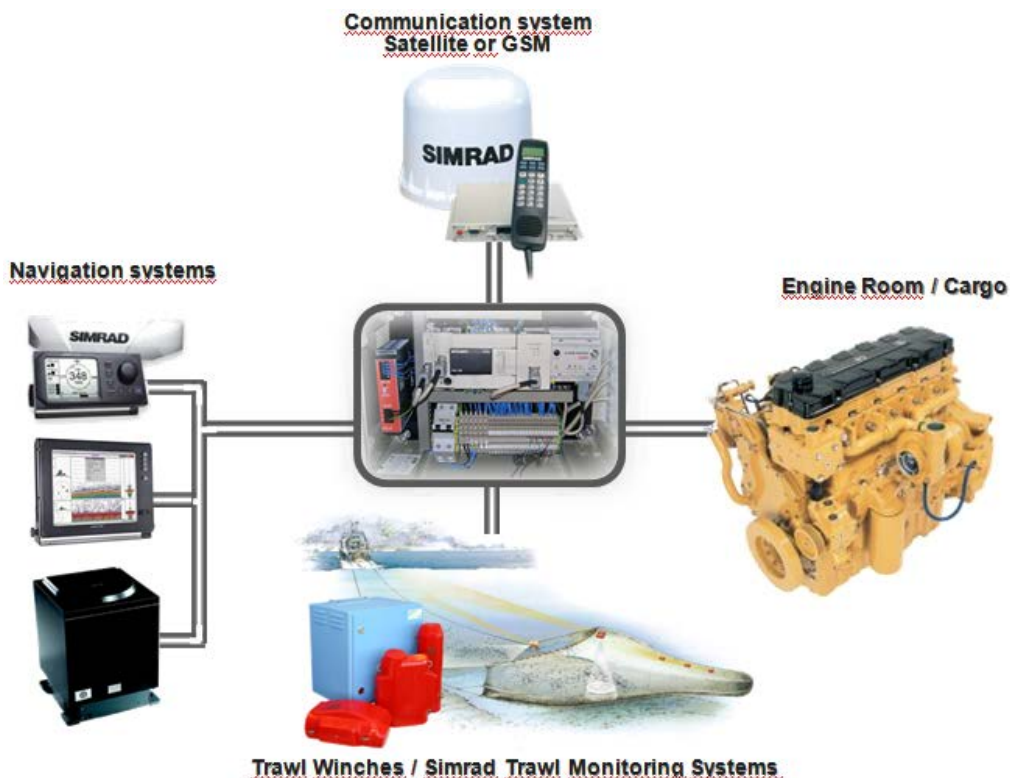
El **personal implicado a bordo** serán 4 marineros pertenecientes al arrastrero (3 o 5 en cada caso) encargados de las tareas de faenado-virado del arte de pesca y dos técnicos especializados que se encargaran de poner a punto toda la tecnología pesquera empleada y recogida de datos.

El **sistema de análisis de datos** es simplemente un procesador que recibe y registra todos los datos relevantes para la pesca de arrastre "al fresco" (equipos de navegación, sistema ITI, sensores de motor). Este procesador envía a un servidor web los datos registrados mediante modem o, en los casos más conflictivos, con un sistema de satélite con capacidad de enviar un correo electrónico. Desde el puerto se puede acceder fácilmente a los datos enviados mediante internet descargándolos a un puesto local o analizándolos en red. Esto se resume en lo siguiente de acuerdo con la Figura 2:

- Instalación de un recopilador de datos (Data Logger) a un conjunto de sensores de medición: de caudal que se colocarán a la entrada de la bomba de inyección del motor propulsor del pesquero y en el retorno del caudal de combustible al tanque, un cuenta revoluciones del motor propulsor y un sensor de temperatura de escape del motor.
- El Data Logger estará también conectado al sistema I.T.I., a la ecosonda y al sistema GPS del pesquero.
- Cada día, dicho equipo enviará la colección de datos obtenidos a un servidor. Esto permitirá procesar los datos mientras el pesquero se halla pescando.
- Para verificar cuál es el consumo de combustible en tiempo real se instalará un sistema de registro con sensores de caudal, el cual estará conectado al sistema de posicionamiento y al monitor del aparejo. Se tomarán como referencia los datos medidos del sistema de pesca utilizado en la actualidad y se verificará cuál es la variación en consumos después de cada modificación o ajuste.

Se aplica el método denominado de pescas alternas para comparar tres factores (Consumo de combustible, tipo de arte y estrato batimétrico). El objetivo es simular las maniobras de pesca que se hacen de forma rutinaria en cada caladero: 1 ó 2 lances diarios de máximo 12 horas en jornadas de lunes a viernes y descansando todo el fin de semana.

Figura 2: Sistema de adquisición de datos completo.



Teniendo en cuenta los proyectos ya realizados y los que están en ejecución se puede resumir las **actividades a realizar** en las siguientes:

1ª FASE: Desarrollo, modificación en su caso, y colocación “in situ” de todos los medios técnicos necesarios para la obtención de los datos necesarios en el buque objeto de estudio, puertas de pesca, arte y motor propulsor.

Tareas:

- Instalación del sistema electrónico de recogida de datos de la empresa SIMRAD en el arrastrero.
- Mediciones previas de los resultados obtenidos con el arte o artes empleados actualmente por el arrastrero.
- Modificaciones y variantes del arte de pesca actual para el empleo del sistema optimizado de ahorro de combustible. Esto significa montura de diferentes nuevas puertas de arrastre de la marca Thyboron, optimización del ángulo de ataque y mediciones de consumo a diferentes regímenes de velocidad en el motor propulsor.

2º FASE: Obtención de información fidedigna por parte de los técnicos desplazados a bordo del mismo.

Tareas:

- En cada lance se anotarán los datos de estado del mar, viento, situación, profundidad y velocidad del pesquero al inicio y al final del mismo.
- Se anotará también las longitudes de cable y malleta largada en cada lance.
- Cualquier observación digna de mención y la información obtenida de la ecosonda.

- d) Se anotarán las capturas totales obtenidas y las desembarcadas y los costes de explotación, principalmente el combustible, producidos cada día de pesca.

3ª FASE. Análisis de la información obtenida.

- a) De cada lance se estimará la captura total y las capturas por especie comercial, de forma similar los descartes producidos y el consumo de combustible. Para ello se emplearán técnicas multivariante.
- b) Para cada especie comercial se calcularán las tallas mínima, media y máxima.
- c) Se elaborará un Informe final para su empleo en diversos estudios técnicos de la empresa Simrad en pesca responsable y sostenible.

Resumiendo, con el objeto de cuantificar los parámetros a analizar, los arrastreros objeto de estudio ya llevan instalados un sistema de monitorización del aparejo, el cual se utilizará para obtener las medidas reales del sistema de pesca en operación para ser comparados con los datos teóricos obtenidos inicialmente, como se observa en las Figuras 3 y 4.

Figura 3: Sistema de Monitorización del aparejo SIMRAD

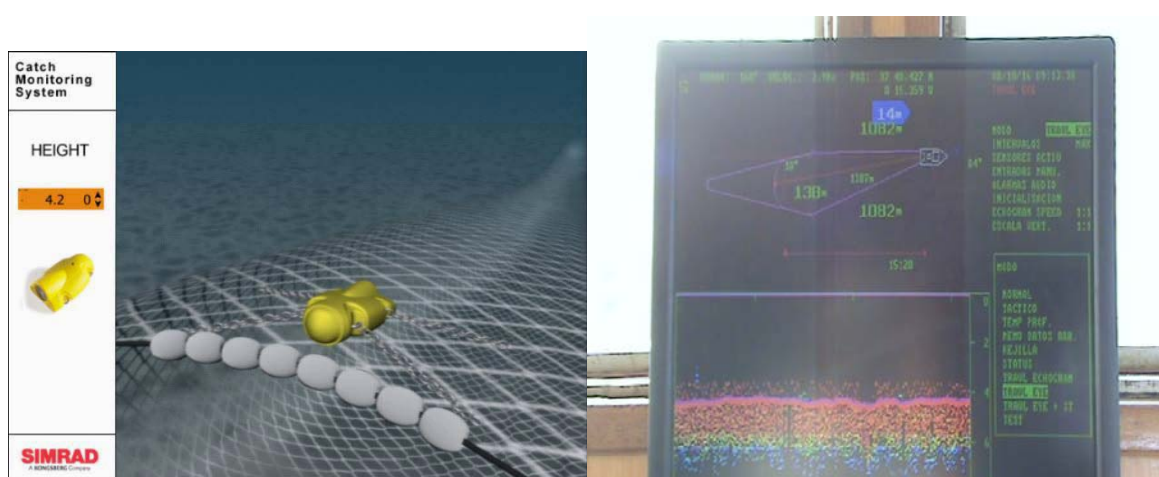
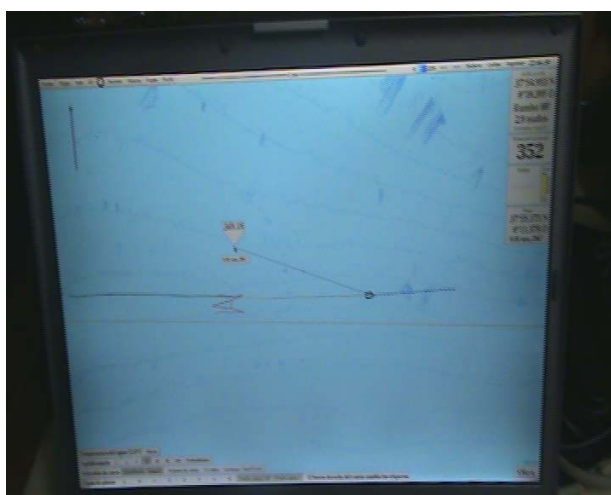


Figura 4: Sistema de Monitorización del aparejo SIMRAD



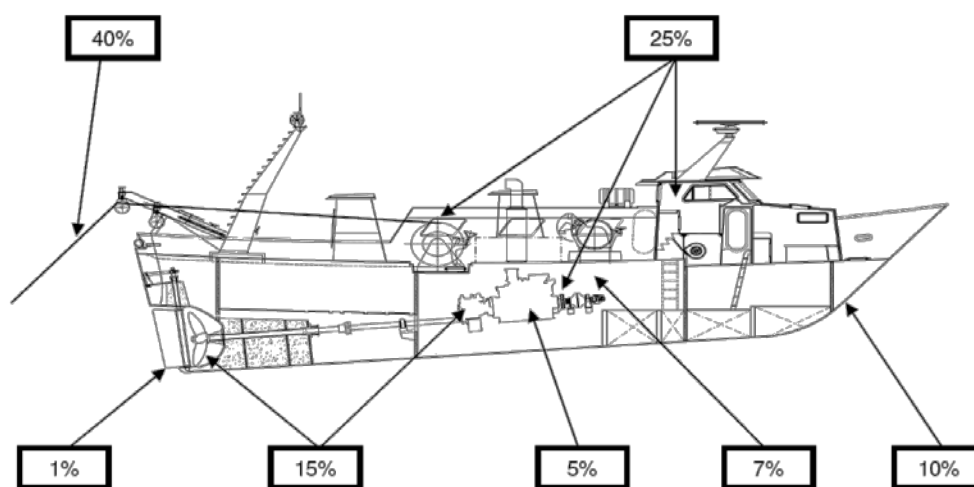
Una vez instalados estos equipos en los arrastreros objetos de estudio, se toman datos iniciales de cada uno de ellos con sus lances de pesca actuales. Una vez determinados sus lances y formas de faenado y definidos sus objetivos prioritarios, se han buscado las mejores combinaciones para probar en diferentes caladeros donde faenan los arrastreros mediterráneos.

Estas **combinaciones prácticas** pueden resumirse en las siguientes, teniendo en cuenta las posibles reducciones de resistencia en un arrastrero tipo (Soler et al., 2011) como se observa en la Figura 5, son:

- Disminución de la resistencia de la red de arrastre en un 20% como mínimo. Esto significa reducir al menos un 13% de la Resistencia total. Esto se realizará:
 - Empleo de diámetros de hilo más finos.
 - Incrementando el tamaño de malla en algunas áreas.
 - Retirando flotadores del arte. Empleo de Dyneema.
- Reducción de la resistencia de las puertas de arrastre al menos en un 20%. Esto significa reducir al menos un 4% de la Resistencia total. Esto se realizará:
 - Usando un nuevo tipo de puertas de la marca Thyboron tipo T-4.
 - Usando otro tipo de puertas del mismo fabricante del tipo T-15VF
- Reducción de la Resistencia de las alas en al menos un 30%. Esto significa reducir al menos un 1.5% de la Resistencia total Esto se realizará:
 - Con la utilización de Dyneema en estos artes de pesca.

Esto significará conseguir reducciones en la Resistencia del arte de arrastre durante el lance de pesca entorno a un 18,5%, permitiendo ahorros de combustible significativos.

Figura 5: Resistencias en un arrastrero mediterráneo español.



Esta metodología ha sido empleada y está siendo empleada en la actualidad con diferentes variaciones técnicas, según los objetivos establecidos por las diferentes Comunidades autónomas:

- Cataluña ya finalizada. (Anónimo, 2010)
- Islas Baleares, finalizando. (Massuti et al, 2009-2010)
- Andalucía, en estudio.
- Comunitat Valenciana, paralizada.
- Comunidad Murciana, en estudio.

3. Resultados y Discusión.

A continuación, se resume los resultados obtenidos de uno de los proyectos de I+D ya finalizado de los arrastreros “al fresco” catalanes (Anónimo, 2010):

1) La resistencia del sistema de pesca es exponencial con respecto a la velocidad de avance. Si se incrementa solo medio nudo, su resistencia al avance se incrementará entorno al 36%, lo que provocará un aumento significativo del consumo de combustible.

2) Si se modifican las condiciones de equilibrio del sistema de pesca, disminuyendo el impacto y la fricción en el fondo marino, se obtienen drásticas reducciones del consumo de combustible en este tipo de pesqueros. Esto se puede observar en los siguientes datos obtenidos de los referidos proyectos finalizados:

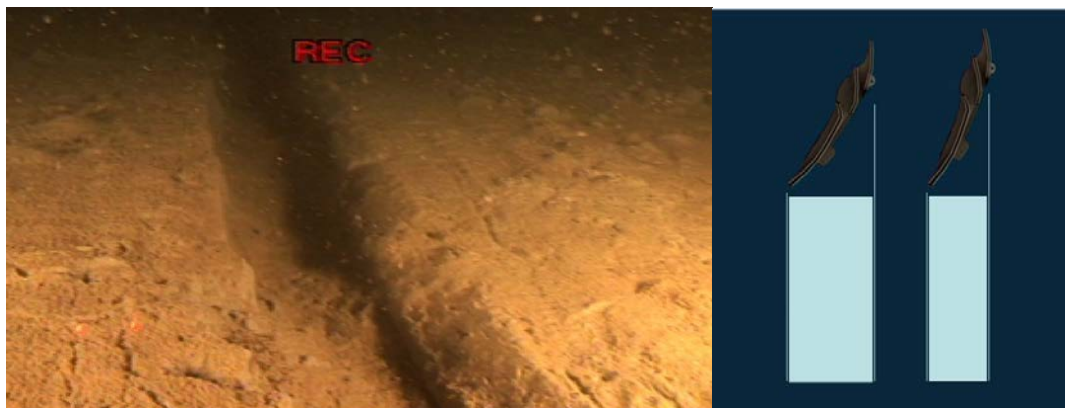
- Si se modifica el diseño de la red, se reduce un 21% de la resistencia de la red. Esto implica un 13.65% de la resistencia total.
 - RED ACTUAL:
 - Circulo de pesca: 48, 30 m
 - Superficie total de la red: 142,32 m²
 - Resistencia de la red: 1985,66 kg
 - NUEVO DISEÑO:
 - Circulo de pesca: 49, 35 m
 - Superficie total de la red: 125,92 m²
 - Resistencia de la red: 1575,56 kg
- Al sustituir el modelo de puerta, reduciendo su resistencia, generando una mayor expansion con menor superficie de puerta, se reduce el consumo de combustible como se observa en los modelos de la marca Thyboron de la Figura 6.

Figura 6: Puertas de arrastre: tradicional y nuevo diseño



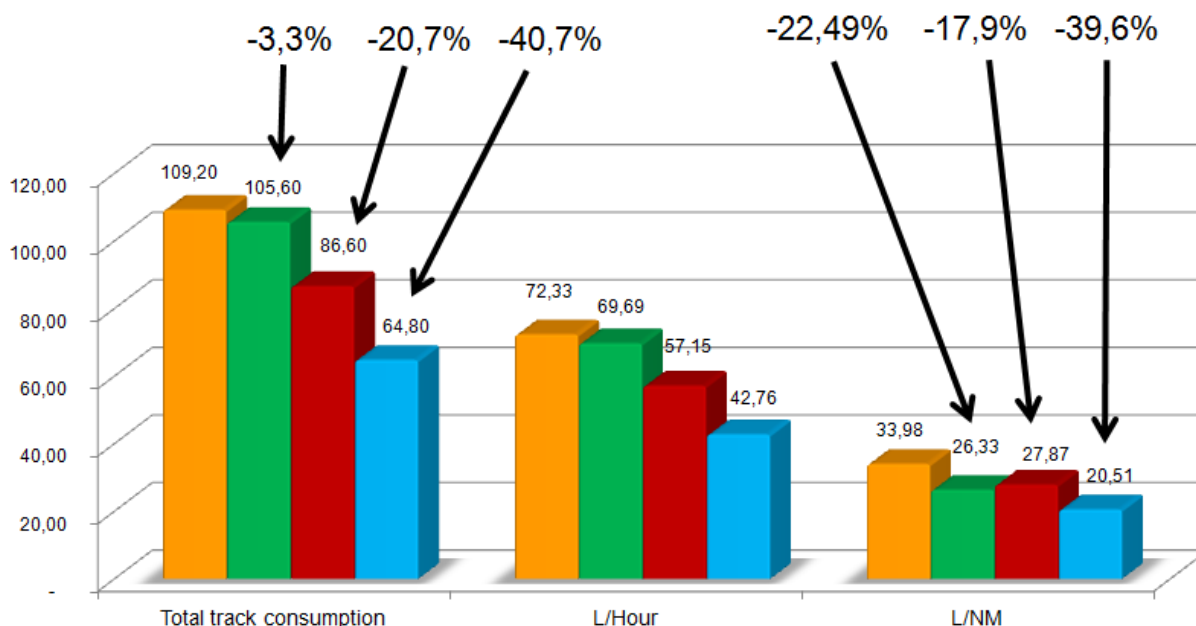
- De igual forma ocurre con el ángulo de ataque de las puertas de arrastre, ya que se incrementa la fricción con el fondo marino y de forma directa el consumo de combustible, como se observa de la fotografía de la Figura 7.

Figura 7: Diferentes Ángulos de ataque de una misma Puerta de arrastre.



- Con el empleo de las puertas de arrastre Thyboron tipo 15 VF, se ha conseguido reducir en 475 kg de peso unitario por puerta de arrastre. Los datos obtenidos del sistema de adquisición de datos con el empleo de estas nuevas puertas de arrastre y del resto de mejoras tecnológicas descritas con respecto a la minoración de consumo se pueden observar en la Figura 8.

Figura 8: Resumen de consumos obtenidos por el sistema de adquisición de datos



- Estos nuevos artes empleados son más selectivos y permiten mantener la calidad de la especie a capturar de alto valor añadido como se ha podido observar “in situ” en cada uno de los lances realizados en los diferentes proyectos.

3. Conclusiones.

Es posible reducir de forma efectiva el consumo de combustible manteniendo el mismo esfuerzo pesquero con solo unos pequeños cambios tecnológicos en el sistema de arrastre

debido al efecto limitante de la velocidad de arrastre que afecta directamente a la calidad de las especies comerciales, sobre todo, las de alto valor añadido como es el marisco.

Se puede reducir la resistencias de remolque del arte empleando Dyneema en los nuevos artes de pesca.

Se puede optimizar la forma de faenado de la red de arrastre modificando adecuadamente su diseño actual.

El impacto de las puertas de arrastre puede reducirse notablemente mediante el uso de puertas voladoras(nuevo diseño THYBORON 15VFB). Permiten mejorar la eficiencia hidrodinámica y eliminar la fricción de las mismas en el fondo.

Reduciendo el impacto sobre el fondo marino, se puede optimizar la calidad de las capturas y esto permite que los pescadores obtengan mejores precios de venta de las capturas.

Las reducciones de consumo de combustible en estos pesqueros pueden minimizar las emisiones de CO2 en 300 Tn por pesquero y año.

Referencias

Anónimo.- 2010. *Mejora de la eficiencia, la sostenibilidad y el beneficio de la flota pesquera de arrastre catalana*. Resumen Ejecutivo. Generalitat de Catalunya, Universitat Politècnica de Catalunya, Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos y TRAGSATEC, 39 pp.

Belcari P. & C. Viva.- 2005. *Study on the effects of fitting square-mesh sections to the selectivity of demersal trawling in Northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean)*. In: GFCM Workshop on standardization of selectivity methods applied to trawling in the Mediterranean Sea. FAO Fish. Rep., 820: 28-29.

Communication from the Commission on Improving Economic Situation in Fishing Industry. COM (2006) 103.

García-Rodríguez M. & A.M. Fernández.- 2005. *Influencia de la geometría de la malla del copo en las capturas, la selectividad y el rendimiento de algunas especies de peces comerciales en el golfo de Alicante (sureste de la península Ibérica)*. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr., 185: 1-26.

Massutí E., Á. Medina, E. García, F. Ordines, B. Guijarro & G.Pomar.- 2009. *Informe del seguimiento científico de la acción piloto RAI-AP-76/2007: pesca experimental con arte de arrastre de fondo en Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo Occidental)*. Secretaría General del Mar, 56 pp.

Soler Martínez I.J., Salom Llorach S. & Martínez Sanz, A.V. *Standardization report on ideal technical conditions for mediterranean sea trawling*. Aramar Editores C.B. ISBN 978-84-939100-0-6. 2011.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Vicente Colomer Romero
Camí de Vera, 46022 Valencia, Spain.
Phone: + 34 96 652 85 75
E-mail: vicoro@mcm.upv.es
URL: <http://www.institutoidf.com>

Simrad Spain S.L.U.
Polígono Partida Torres, 38, 03570 Villajoyosa (Alicante), Spain