

Egoitza / Sede Bizkaia

Txatxarramendi ugarte z/g  
E-48395 Sukarrieta - Bizkaia (Spain)  
Tel.: +34 946 029 400 - Fax: +34 946 870 006

Egoitza / Sede Gipuzkoa

Herrera Kaia - Portu aldea z/g  
E-20110 Pasaia - Gipuzkoa (Spain)  
Tel.: +34 943 004 800 - Fax: +34 943 004 801

<http://www.azti.es>  
e-mail: [info@azti.es](mailto:info@azti.es)



## **Aplicación y evaluación de prestaciones técnicas de maquinilla de virado de jareta en pesca de cerco**

Informe Final

para:

Bernardo Sistiaga Segurado y Otros, C.B.

**Sukarrieta, 13 de junio de 2006**

<b>Documento</b>	Informe Final
<b>Fecha</b>	28/04/2006
<b>Proyecto</b>	Aplicación y evaluación de prestaciones técnicas de maquinilla de virado de jareta en pesca de cerco.
<b>Código</b>	ATM2005MAQ_JARETA
<b>Cliente</b>	Bernardo Sistiaga Segurado y Otros CB

<b>Equipo de proyecto:</b>	<b>José María Ferarios</b>

**Responsable  
proyecto**

Jose Maria Ferarios Lázaro

---

**Revisado por**

**Fecha**

Esteban Puente Picó

---

**Aprobado por**

**Fecha**

---

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3 MATERIAL Y METODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
4.1.1 MAQUINILA DE JARETA TRADICIONAL .....	9
4.1.2 MAQUINILA DE JARETA AUTOMATICA .....	10
4.1.3 SISTEMA DE VISUALIZACION Y CONTROL.....	14
4.1.4 OPERATIVA CON MAQUINILA TRADICIONAL .....	19
4.1.5 OPERATIVA CON MAQUINILA AUTOMATICA .....	23
4.1.6 PRESTACIONES DE LA MAQUINILLA.....	25
<b>5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>

## 1. ANTECEDENTES

El sistema de Clasificación Estadística Internacional Estándar de Artes de Pesca integra a la modalidad de cerco practicada por la flota vasca de bajura en la categoría de “redes de encierro” del tipo “cerco con jareta”.

Como arte de cerco se define, en términos generales, el conjunto de paños enmarcados por una línea superior de flotadores y otra inferior de plomos.

Un hito en la evolución tecnológica del arte de cerco fue la introducción en 1827 por pescadores de Rhode Island, del cabo denominado JARETA; cabo flexible que pasa a través de unas anillas suspendidas a espacios regulares y a lo largo de la relinga de los plomos, mediante el cual, tirando de sus extremos se consigue hacer una bolsa con la red.

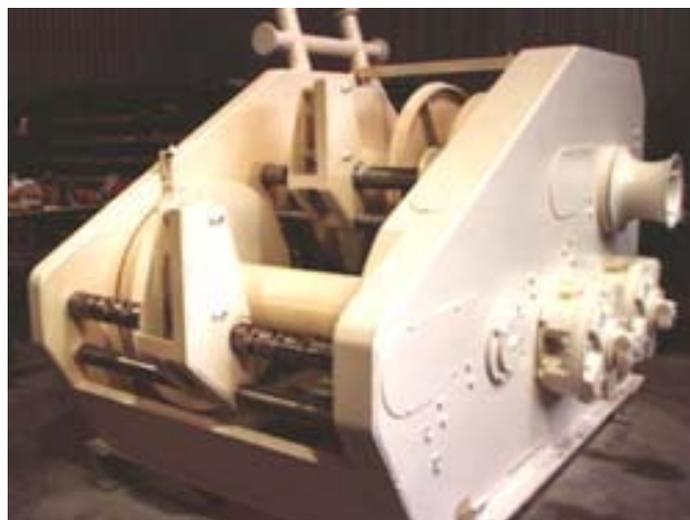
La jareta (figura 1) es un cabo especialmente diseñado con un paso más cerrado para que se deslice por las anillas y aplomado para que la red alcance la profundidad de calado en el menor tiempo posible.



*Figura 1: cabo de jareta arrollado sobre maquinilla tradicional*

En la maniobra tradicional de la flota vasca de cerco, la recogida o virado de la jareta se realiza por dos tripulantes a través de un chigre fijo sobre cubierta, que es una maquinilla con un eje horizontal sobre el que giran dos tambores. El chigre es accionado por medio de una palanca que tiene fijadas tres posiciones: parar, arriar y virar. No dispone de regulación de velocidad ni de tensión, que viene dado por el número de vueltas que manualmente se arrollan sobre el tambor y la propia fuerza aplicada por los tripulantes. A medida que se recoge la jareta se estiba sobre cubierta o en el mejor de los casos, sobre un carretel adicional manipulado por un tercer tripulante.

Un riesgo para la tripulación claramente identificado en la maniobra de cerco son los atrapamientos de extremidades (pies y manos) en el tambor del chigre al recoger la jareta. Uno de los beneficios esperados por el cambio a una maquinilla automática (figura 2) es la minimización de los riesgos de atropamiento.



*Figura 2: Maquinilla automática para virado de jareta*

## 2 OBJETIVOS

El objetivo genérico de este proyecto, es aplicar y evaluar las prestaciones técnicas de una maquinilla automática para el virado de la jareta de cerco y su alcance en términos de seguridad y confort laboral a bordo en comparación con el sistema tradicional del chigre con tambores.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- 1.- Efectuar una descripción técnica de la maquinilla de cerco tradicional y de la automática así como sus prestaciones en términos de seguridad.
- 2.- Estimar los límites de seguridad en la velocidad de largada/virada para determinar el frenado a una predeterminada longitud de cable.
- 3.- Valorar los ajustes máximo/mínimo de tensión (tiro) durante la largada y virada.
- 4.- Estimar los valores del limitador de par antirrotura del conjunto estibador (guía cables).
- 5.- Estimar los valores de velocidad de hundimiento y profundidad del arte en relación a los ajustes de largado automático.

### 3 MATERIAL Y METODOS

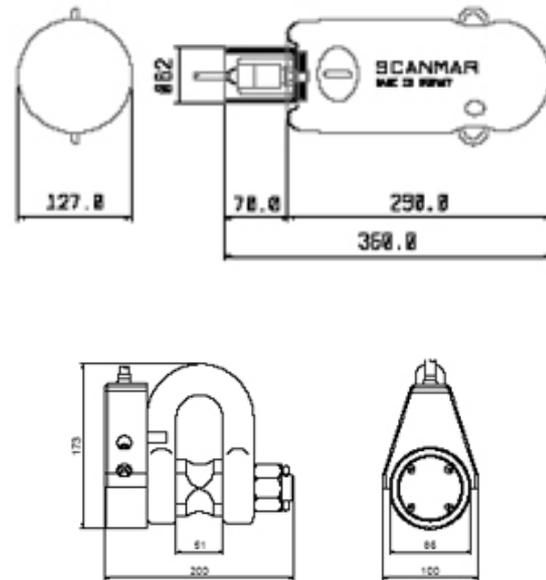
Para la consecución de los objetivos anteriormente expuestos además de la información proporcionada por el patrón y miembros de la empresa armadora se han realizado un total de dos embarques a lo largo de la campaña de tñidos de 2005.

Para valorar las características técnicas de la maquinilla de jareta se han monitorizado las siguientes variables:

- 1) Variables de tensión en toneladas medidas sobre un punto fijo de tierra
- 2) Variables sobre la velocidad de descenso/ascenso de la jareta en metros por minuto.

La estima del tiro de la maquinilla ha sido proporcionada por los sensores de tensión (figura 3) de la marca SCANMAR. Se instaló entre la maquinilla y un noray de tierra. Para la captación de la señal aérea se utilizó un hidrófono portátil situado sobre cubierta y conectado a la unidad de registro RX400 de Scanmar.

Los valores de velocidad de largado, velocidad de virado, revoluciones por minuto, longitud de jareta y tensión han sido proporcionado por el sistema de Visualización y control de artes de cerco VISCON.



*Figura 3: Sensor y grillete de tensión SCANMAR*

Para estimar la velocidad de hundimiento y la profundidad de la jareta en metros por minuto se empleo el sensor de profundidad (figura 4) de la marca SIMRAD modelo PI32. Instalado a 1/3 de la longitud de la relinga del plomo contado desde el calón del copo.

Rango de frecuencia	38.9-43,4 kHz
Alcance máximo	12 Toneladas
Precisión	± 0.5%
Peso sensor en el aire	5.8 kilos
Peso del grillete	6.8 kilos

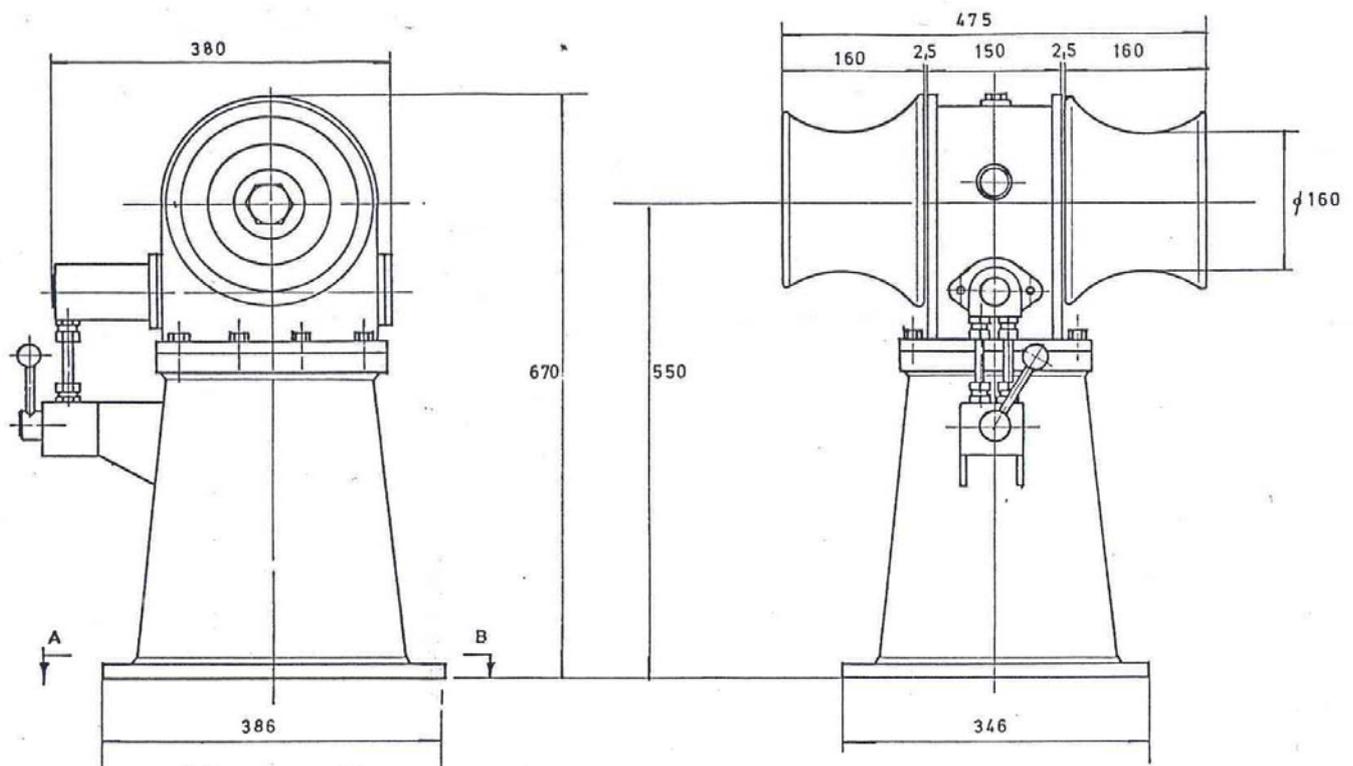


*Figura 4: Sensor de profundidad SIMRAD*

## 4 RESULTADOS

### 4.1.1 MAQUINILA DE JARETA TRADICIONAL

El virado de la jareta de cerco se realiza tradicionalmente mediante un chigre o maquinilla (figura 5) con un eje horizontal sobre el que giran dos tambores. Estos tambores llamados cabirones son accionados por un motor hidráulico lento de alto par con dos ejes de salida. El motor se selecciona de acuerdo con el par requerido para que el chigre confiera el tiro necesario en los cabirones de la maquinilla.



*Figura 5: Esquema de maquinilla tradicional con sus dimensiones principales*

La potencia de las maquinillas tradicionales es de 4 a 6 toneladas de tiro en el cabirón. La velocidad de virado de la jareta depende del flujo de aceite, es decir, de la capacidad de la bomba hidráulica y no excede de los 40 metros por minuto

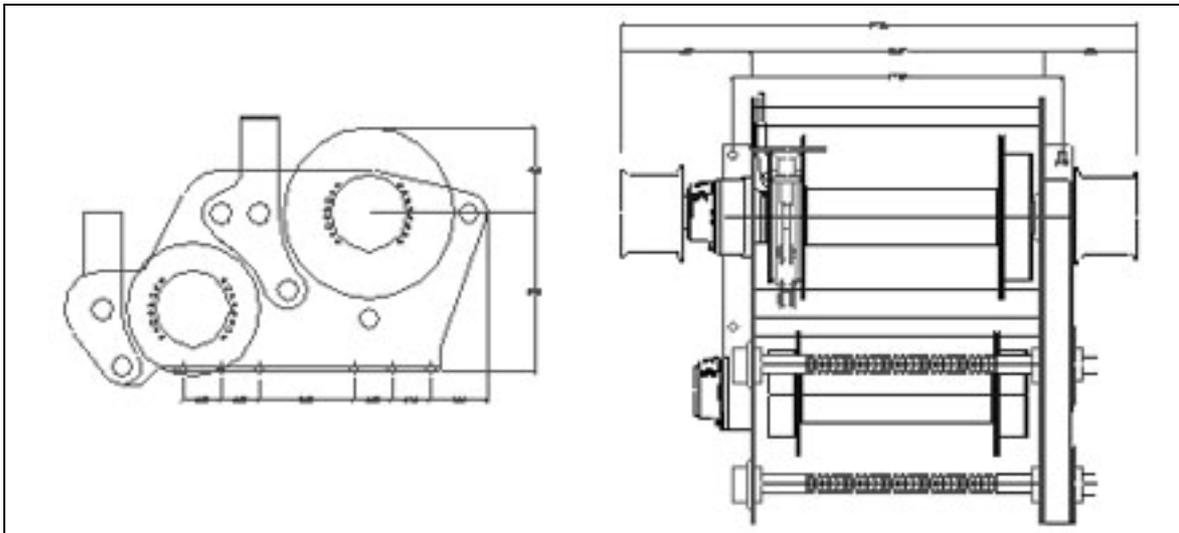
#### 4.1.2 MAQUINILA DE JARETA AUTOMATICA

La maquinilla de virado automático ( figura 6) instalada por la empresa GUICONA de Irun ha sido ubicada a proa de la batería de viveros, próxima a la banda de estribor, liberando espacio para el desarrollo de otras tareas como el bombeo de pescado a los viveros o cargas y descargas en la bodega de conservación de pescado.



*Figura 6: Vista general de la maquinilla automática de jareta*

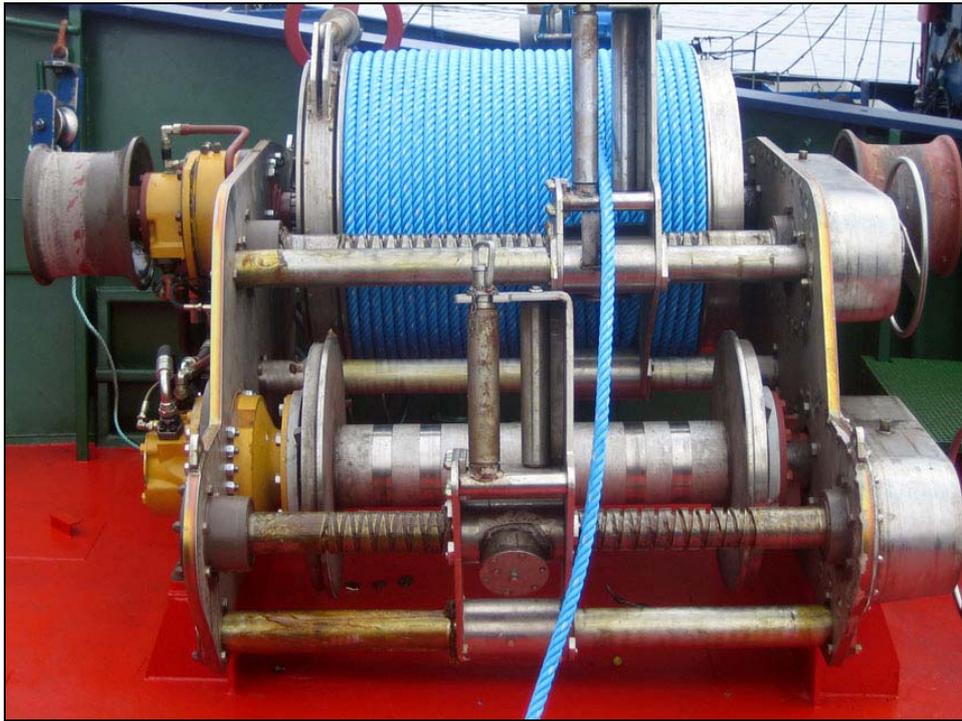
Su característica principal es que consta de dos carretes (figura 7) en paralelo para el almacenamiento de la jareta. El carretel superior tiene una capacidad de almacenamiento de 1200 m. de cable de 18 mm de Ø y el inferior de 1600 m. de cable de 14 mm de Ø.



*Figura 7: Esquema general de maquinilla automática para virado de la jareta en buques de cerco.*

Cada tambor puede ser desembragado y frenado independientemente uno de otro (superior/inferior) y tienen su correspondiente estibador de rodillos. El estibador (figuras 8 y 9) va alojado en un “carro estibador” unido al eje sobre el que se desplaza mediante casquillos de bronce de manera que puedan ser renovados con relativa facilidad.

Inicialmente y siguiendo la costumbre “al uso” se instalaron dos cabirones en las salidas del eje superior pero en la actualidad se han retirado por ser operativas todas las funciones requeridas para el largado y virado de la jareta de manera totalmente automática, sin necesidad de los mismos.



*Figura 8: vista frontal de la maquinilla*



*Figura 9: vista frontal de la maquinilla*

El carro se mueve automáticamente por un eje de husillo de tipo rosca diamante por cuyo canal se desliza una cuña de bronce que avanza a medida que gira el husillo. El enrollamiento del cable está sincronizado con las revoluciones del tambor de manera que el cable sea estibado desde la primera hasta la última capa.

El sistema guía cables va provisto de un limitador de esfuerzos para evitar sobre potencias mayores a la transmisión del mecanismo (1.500 kg.) con el objeto de evitar sobrecargas que conlleven deterioro de sus componentes y de su funcionamiento, desconectando, en caso de sobrecarga, la parte motriz de la accionada.

Cuenta también con un sistema de accionamiento manual, (volante) para corregir pequeños desajustes y abatir el carro antes de largar.

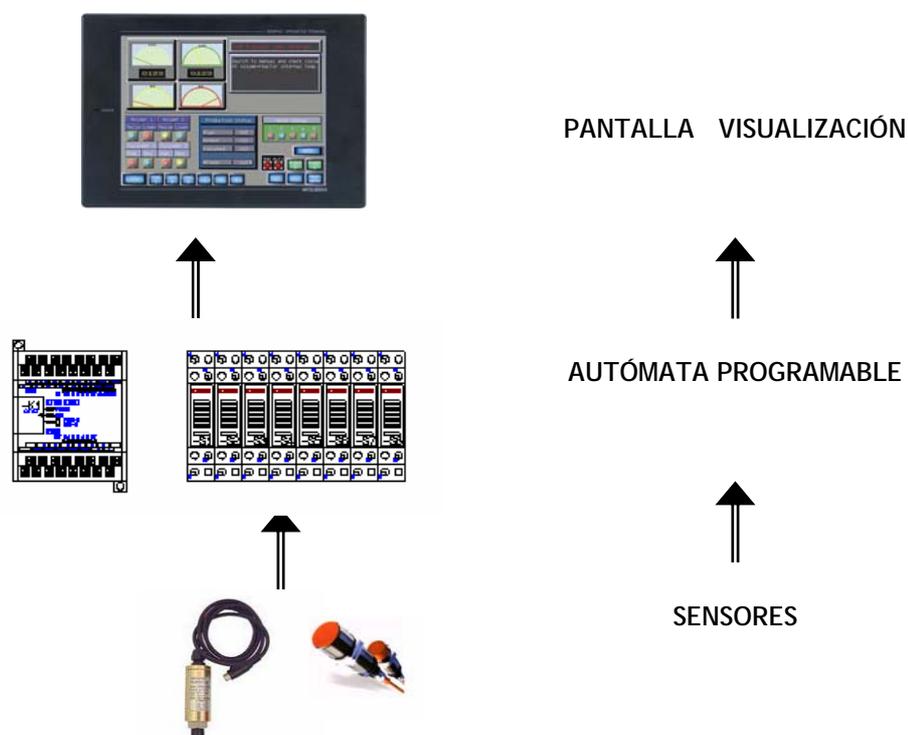
La maquinilla vira por defecto a velocidad rápida (tabla 1) y sigue así hasta que no alcance la presión límite fijada para el cambio a velocidad lenta.

*Tabla 1: Relación de tiros y velocidad de virado en función del diámetro alcanzado por la jareta en el carretel.*

RELACION DE TIROS Y VELOCIDADES			
VELOCIDAD	Ø 300	Ø 700	Ø 1.100
RÁPIDA: 48 RPM	11.000 kg a 45 m/min.	4.780 kg a 105 m/min.	3.000 kg a 165 m/min.
LENTA: 24 RPM	22.000 Kg a 22.5 m/min.	9.560 Kg a 52.5 m/min.	6.000 kg a 82.5 m/min.

### 4.1.3 SISTEMA DE VISUALIZACION Y CONTROL

VISCON es un sistema avanzado de control para el funcionamiento (figura 10) automático de una o dos maquinillas.



*Figura 10: esquema general del sistema VISCON de visualización y control de maquinillas de cerco*

El sistema permite la visualización y control de los parámetros más característicos del funcionamiento de las maquinillas

Esta basado en tecnología de PLCs (autómatas programables) y HMI (interfaz hombre máquina). Es flexible, configurable y adaptable a cualquier instalación

Consta de un PLC (equipo electrónico programable en lenguaje no informático diseñado para controlar en tiempo real procesos secuenciales) que recibe las señales de los sensores (presión e inductivos) y realiza el control sobre las electroválvulas para regular el funcionamiento de las maquinillas. El PLC procesa las señales, realiza el control y presenta en una pantalla de explotación los datos a visualizar. Desde la pantalla se realiza la parametrización, la gestión y el control del proceso.

En la pantalla se visualiza:

- La velocidad de la maquinilla (los tambores de la maquinilla) en revoluciones por minuto y referida al cable enrollado en metros por minuto.
- La longitud de cable
- Las presiones del circuito hidráulico, obteniendo de este modo indirecto la tensión o “tiro” de los cables.
- CCTV; Circuito cerrado de televisión.

El sistema permite el virado de la maquinilla a tiro constante y/o velocidad constante. El control a tiro constante lo realiza gobernando las electroválvulas instaladas para este fin, de manera que se eliminan las operaciones manuales. El control a velocidad constante lo realiza actuando sobre las válvulas proporcionales/distribuidoras.

Puede actuar como sistema básico de visualización, sin realizar ningún control de la maniobra de pesca, o bien realizar el control de tiro y velocidad de las maquinillas.

El sistema VISCON se compone básicamente (figura 11) de dos elementos:

- Armario eléctrico
- Pantalla.

Armario eléctrico:

El armario contiene el PLC con todos sus módulos, la fuente convertora, relés, electrónica diversa y las bornas de conexión.

Se alimenta a 220 Vac e internamente convierte las tensiones para el trabajo de los diferentes componentes que se incluyen en su interior.



*Figura 11: Cuadro eléctrico (izda.) y pantalla de visualización (dcha)*

#### Armario eléctrico:

El armario contiene el PLC con todos sus módulos, la fuente convertora, relés, electrónica diversa y las bornas de conexión.

Se alimenta a 220 Vac e internamente convierte las tensiones para el trabajo de los diferentes componentes que se incluyen en su interior.

El armario cumple con la norma IP66 (sin penetración de polvo y protección contra chorros de agua) por lo que hace al sistema robusto frente a las condiciones más adversas de funcionamiento. Los elementos internos al armario (PLC, fuente, etc.) cumplen con la norma IP20.

Las dimensiones del armario son 530x430x200 y es fácilmente instalable mediante cuatro tornillos.

Todas las pantallas son gráficas y táctiles, se alimentan del propio armario eléctrico y cumplen con la norma IP65 en su panel frontal y con la IP20 en su parte trasera.

La *pantalla* (figura 12) es gráfica y táctil se alimenta a 24 Vdc desde el propio armario eléctrico y cumple la norma IP65 en su parte frontal y la IP20 en la trasera. Si se solicita la opción de video



*Figura 12: Presentaciones de la pantalla de visualización*

A través de la pantalla se introducen los datos de configuración mecánica de las maquinillas para que el programa pueda realizar los cálculos geométricos que necesita para su funcionamiento. Entre otros son:

- Diámetro del eje: Diámetro del eje de la maquinilla cuando ésta se encuentra en vacío, sin cable enrollado.
- Longitud del carretel: Longitud del eje de la maquinilla sobre el que se enrolla el cable.
- Pulsos/revolución: Número de placas soldadas a la orejeta de la maquina que se utilizan para que los sensores inductivos (cuentavuelatas) puedan contar las revoluciones.

- Factor de estiba vertical: La estiba de una máquina no es perfecta, de ahí que se considere este factor para poder corregir las diferencias en metros que exista entre lo medido por el sistema y la longitud real de cable.
- Factor de estiba horizontal: Igual que el anterior pero considerando el error en el sentido horizontal.
- Longitud de cable total: Metros de cable enrollado que tiene cada maquinilla.

Además de los datos citados se debe de configurar los parámetros relativos a:

- Alarma de longitud: La longitud de cable que deberá quedar fuera de la maquinilla para que el sistema nos avise que está terminando el virado.
- Alarma de paro automático: Longitud de cable que deberá quedar fuera de la maquinilla para que el sistema detenga automáticamente y de por finalizada la virada.
- Cambio a 2º velocidad: Presión a la que la máquina 1 pasará de velocidad rápida a lenta para poder soportar mayor tiro. El sistema vira por defecto a velocidad rápida y seguirá así hasta que no alcance la presión límite fijada en este campo

Elementos externos al sistema:

- Fuente de alimentación ininterrumpida (SAI) para que el sistema siga funcionando aún existiendo cortes de alimentación.
- Sensores (presión, niveles, etc.)
- Electroválvulas
- Cámara de video

#### 4.1.4 OPERATIVA CON MAQUINILA TRADICIONAL

El virado de la jareta (figura 13) se realiza arrollando tres o cuatro vueltas este cabo sobre el tambor que mediante su giro y la tracción manual que se le imprime va halándose sobre cubierta. Para facilitar su adujado se disponen de dos carreteles de jareta (figura 14) dispuestos normalmente en la parte posterior de la maquinilla central o en el castillo de proa dependiendo del espacio disponible. Las maquinillas de cabirones de accionamiento hidráulico están limitadas por la velocidad manual de virado que de modo general viene a ser de 40 metros minuto y la resistencia ejercida por el arte en un momento dado.



*Figura 13: Virado de jareta con maquinilla tradicional*

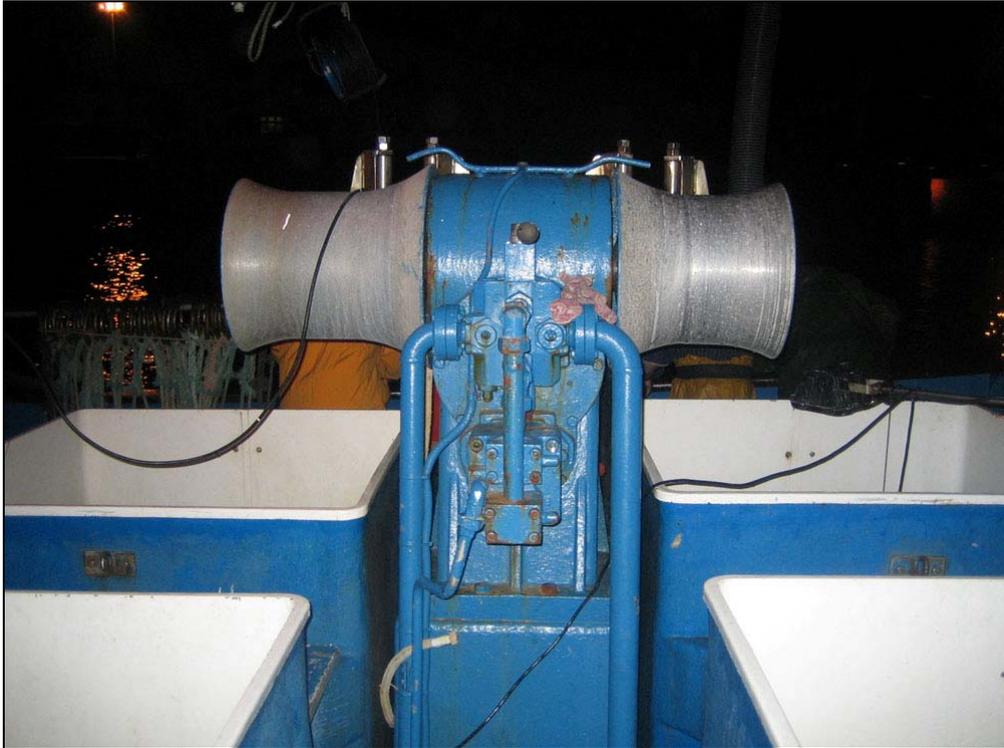
En la maniobra de virado tradicional intervienen 2 tripulantes para el virado y 2 o 3 más para realizar su estiba en los carreteles.



*Figura 14: estibado de jareta tradicional en carreteles*

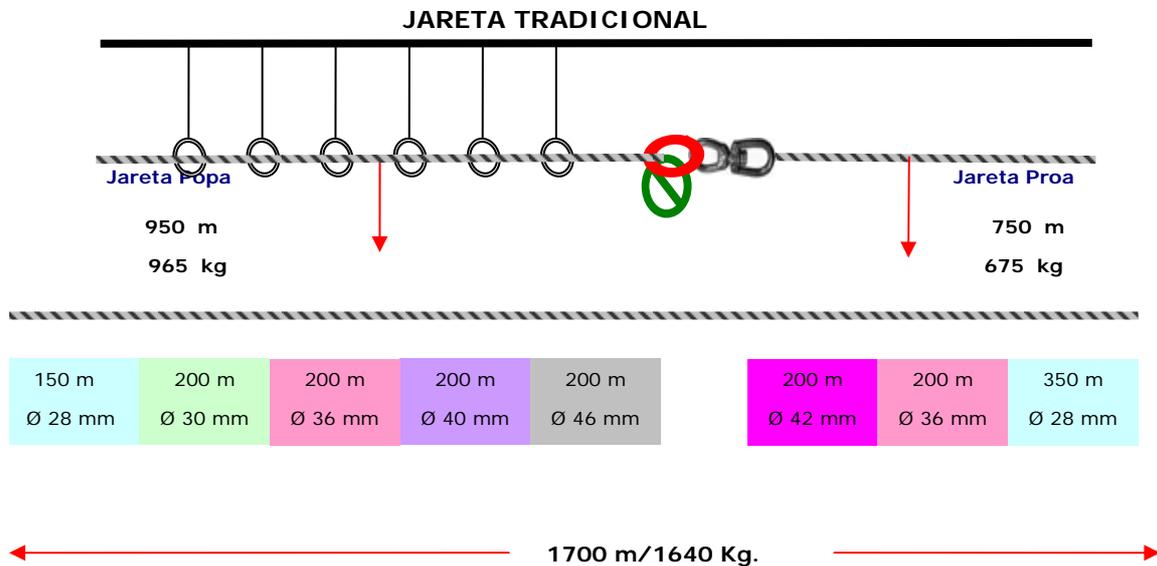
Durante las operaciones de largado y muy especialmente en la de virado, con la maquinilla clásica de tambores, el riesgo de sufrir atropamiento de manos y pies entre la jareta y el tambor de la maquinilla es muy alto. Siempre operan en una función (largar, virar) y no pasan a la posición de parada automáticamente. La exposición continuada a esfuerzos y al estrés térmico y la propia repetición de la tarea contribuyen al riesgo de accidentes.

La integración de las maquinillas clásicas en cubierta (figura 15) es por lo general muy deficiente, encontrándose incluso entre los viveros de cebo vivo con un mínimo espacio donde ubicarse el tripulante lo que incrementa considerablemente el riesgo de atrapamientos. Este tipo de máquinas no cuenta con ningún tipo de protección ni para evitar el evidente riesgo de atrapamientos ni para la propia sujeción del operario.



*Figura 15: Maquinilla tradicional y instalada entre los viveros de proa*

La jareta tradicional (figura 16) empleada es un cabo de polietileno formado por secciones de diferentes longitudes, pesos y diámetros, normalmente entre 28 y 46 mm. Su degradación por el uso es continua y sus valores de carga y estiramiento inestables.



*Figura 16: Esquema de composición de la jareta tradicional*

La velocidad y la profundidad de hundimiento de la relinga de plomos se ha verificado mediante el sensor de profundidad PI32 de Simrad, sin embargo los valores registrados de 4 a 10 metros por minuto y 25 a 30 metros de profundidad son consecuencia de la disponibilidad de la especie objetivo empleada para el cebo, el verdel pequeño, que normalmente se encuentra en aguas superficiales y por tanto no se deja calar el arte hasta su máximo desarrollo.

#### **4.1.5 OPERATIVA CON MAQUINILA AUTOMATICA**

El técnico de pesca desde el puente tiene el control total de la maquinilla para las operaciones de largado y virado de la jareta.

Por seguridad un operario permanece junto a la maquinilla para supervisar su correcto funcionamiento.

En la maquinilla automática se ha incorporado una nueva jareta (figuras 17 y 18) con el fin de ser estibada directamente sobre el tambor de tracción. La nueva jareta es un cabo flexible de 32 mm. de Ø y 920 m. de longitud en tambor superior y de 24 mm. de Ø y 700 m. en el tambor inferior. Esta formado por cuatro cordones (4x19) de acero galvanizado forrados de ITSASPLUS que es una combinación de diferentes polímeros que incorporan aditivos (anti UV, coloración...). Cada cordón tiene un alma de acero galvanizado y de alta resistencia. El peso aproximado es de 1.22 Kg/m. La carga de rotura del cabo del tambor superior (recubrimiento plástico + cable de alambre) es de 20.000 kg. del cual la carga de rotura del componente de acero es de 12.500 Kg. Esta última es la que interesa realmente ya que la cubierta de fibra se va desgastando pero la resistencia del componente de acero se mantiene estable durante su vida útil al no sufrir agresión directa alguna.



*Figura 17: Maniobra con jareta Itsaskorda*



*Figura 18: Adecuación de la nueva jareta a la maniobra de cerco.*

El cabo de la nueva jareta a medida que se va gastando pierde flotabilidad por lo que su peso en el agua es mayor.

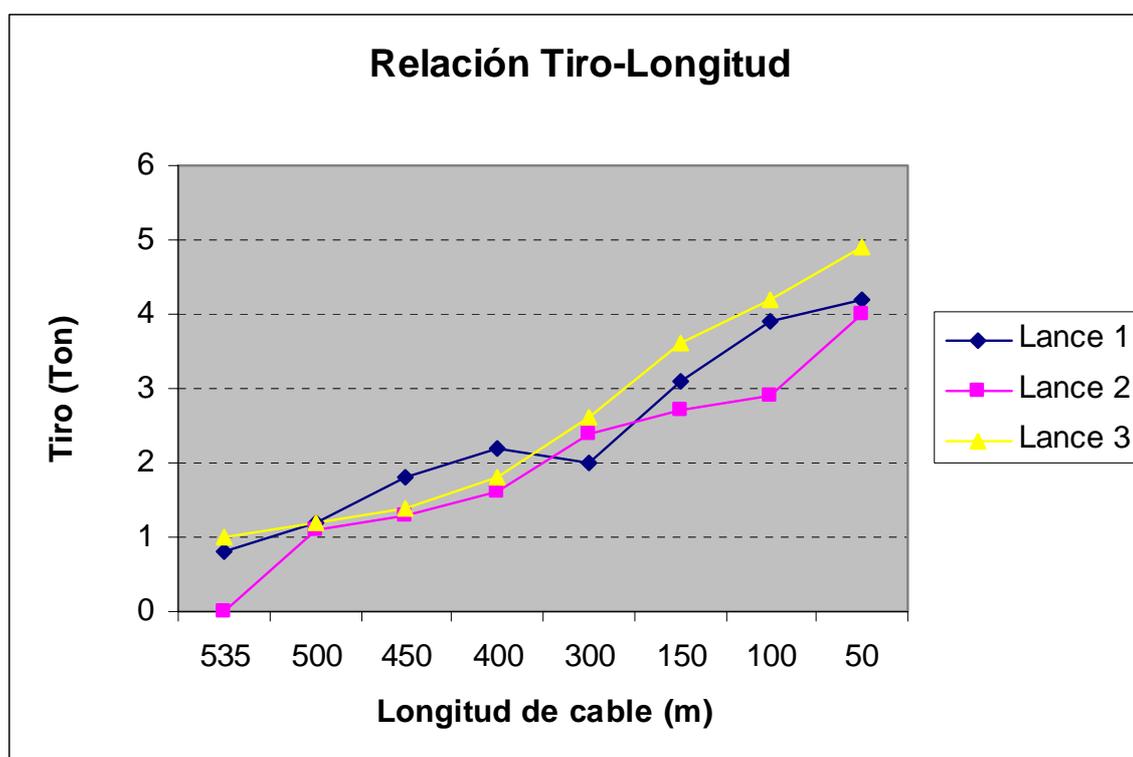
La conservación del material de la nueva por periodos más o menos largos de inactividad (parada invernal) supone un cierto deterioro de su estado, salvo que la combinación del cabo sea con acero inoxidable.

Una vez realizadas las costuras y el aparejado de los grilletes necesarios para la maniobra de cerco la jareta cumple su cometido sin necesidad de manipulación.

#### 4.1.6 PRESTACIONES DE LA MAQUINILLA.

La maquinilla automática puede ser gobernada desde el puente o desde la propia maquinilla ya que los accionadores de control están duplicados.

En la figura 19 se presenta la relación de tiro y longitud de jareta de la maquinilla principal o superior que ya la otra, la inferior se emplea como seguridad en el caso de fallo de la primera.



*Figura 19: Relación Tiro/Longitud en la maquinilla (carretel principal)*

La maquinilla secundaria nunca supera las 3 Tns. de tiro teniendo como valor medio 2.2 Tns. en los 10 últimos metros de cable. En función de cuando se termine de recoger el cable con la máquina secundaria, los metros arriados en ésta, los metros arriados con la principal, la pesca presente en el cerco y las condiciones climatológicas, la relación presentada variará.

Se han observado picos de 6.5 tns. en la máquina principal pero no se ha tenido la oportunidad de registrar estos parámetros en condiciones de mar adversas

## 5 CONCLUSIONES

La sustitución de las maquinillas tradicionales de cabirones para el virado del cabo de jareta por maquinillas automáticas supone un aumento significativo en materia de seguridad y confort laboral a bordo.

La maquinilla automática minimiza el riesgo de atrapamientos ya que la tracción y estiba de la jareta no requiere la presencia de tripulantes en sus inmediaciones.

La operativa de virado de jareta con maquinillas tradicionales requiere la intervención directa, como mínimo de cuatro personas: dos para la tracción manual y dos para el estibado en los carretes auxiliares.

Dependiendo de la distribución de la maquinilla y los carretes auxiliares esta maniobra puede llegar a realizarse por cinco personas.

La operativa para el virado de la jareta con maquinillas automáticas requiere la intervención de una sola persona.

La incorporación de una maquinilla automática para el virado de la jareta necesita la sustitución del cabo de jareta tradicional por otro de un diámetro inferior para ser estibada en la maquinilla.

El control remoto de la maquinilla automática desde el puente proporciona órdenes únicas del patrón en la operativa pero incrementa la carga de trabajo del técnico de pesca que atiende a los propios de la actividad: seguimiento del cardumen, vigilancia al radar, atención a sondas, sonar y demás equipamiento electrónico indispensable en la actividad del largado y virado.

