

---

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR**

**ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS  
CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DE LAS REDES EN USO  
EN LAS PESQUERIAS DE MERLUZA COMUN (*Merluccius gayi*),  
Y CAMARON NYLON (*Heterocarpus reedi*)**

**Tesis entregada  
para optar al Título  
de Ingeniero Pesquero**

**CARLOS FELIPE HURTADO FERREIRA**

**1999**

**ANALISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS  
CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS DE LAS REDES EN USO  
EN LAS PESQUERIAS DE MERLUZA COMUN (*Merluccius gayi*),  
Y CAMARON NYLON (*Heterocarpus reedi*)**

**por**

**CARLOS FELIPE HURTADO FERREIRA**

**TESIS ENTREGADA PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO PESQUERO**

**PROFESOR GUIA:** Teófilo Melo F.  
**COMISION:** Guillermo Martinez G.  
Teófilo Melo F.  
Patricio Pavez C.

## AUTORIZACION DE USO

Al presentar esta tesis como complemento parcial de los requisitos para la obtención del título de Ingeniero Pesquero, yo autorizo para que la biblioteca disponga libremente de ésta para inspección y consulta. Autorizo además reproducciones *in extenso* de esta tesis solamente con fines académicos.

Sin mi consentimiento escrito, no se permitirán reproducciones con propósitos comerciales o fines de lucro.

FIRMA



FECHA

9/7/99

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que me brindaron su apoyo en este estudio, en especial a mis padres, comisión de tesis y a mi señora, que me prestaron siempre atención a lo largo de todo este proceso.

A todos ellos muchas gracias.

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo general el análisis cualitativo y cuantitativo de redes merluceas y camarónicas en uso en Chile. Para concretar lo anterior se realizó una investigación de terreno a través de levantamiento de planos de redes y entrevistas con el jefe taller de redes y jefe de flota de cada empresa en estudio

Para realizar el análisis cualitativo al interior de cada pesquería y entre ellas, se tomó en cuenta características geométricas y funcionales. Como fuente principal para las características geométricas se utilizó la metodología de teoría de paños, mientras que para las funcionales, como es la resistencia de las redes se utilizó una modificación de la metodología de Koyama (1974), para las redes de 2 paneles, mientras que para las de 4 paneles de diseño inglés se utilizó la propuesta por McLennan (1981).

Como resultado de este análisis se obtuvieron parámetros geométricos funcionales característicos para cada pesquería, con lo cual se calcularon índices de diseño y armado por una parte y por otra índices funcionales que relacionaban resistencia de la red versus área sólida, volumen filtrado versus resistencia de la red para el caso de redes merluceas y área de barrido versus resistencia de la red para redes camarónicas, como una forma de obtener índices de desempeño, para estas.

Como resultados principales cualitativos geométricos se puede decir que las redes merluceas y camarónicas presentan coeficientes de armado cercano a 0,5, sin embargo estas últimas presentan valores usualmente mayores dentro del rango. Con respecto al ángulo de ataque presentan valores promedio de 14° y 18°, respectivamente y en términos de solidez los valores fueron de 12% y 22% para cada una de ellas. En término de resultados funcionales principales los índices de Resistencia de la red versus Área Sólida las redes merluceas presentaron un menor

valor frente a las redes camaroneras. De la misma forma en las redes camaroneras la relación de Área de barrido versus Resistencia de la red, presento valores mínimos en las redes que presentaron mayor solidez. De las redes merluceras podemos indicar que las redes de cuatro paneles presentan índices superiores a las de dos paneles, en términos de desempeño.

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES GENERALES	3
2.1 Antecedentes básicos del arte de arrastre	3
2.2 Comportamiento de los peces y camarones frente a estímulos generados por el arrastre.	6
2.3 Influencia de los materiales sobre el comportamiento del arte.	9
2.4 Comportamiento de artes de arrastre	10
2.4.1. Altura de la red	11
2.4.2. Abertura horizontal	12
2.4.3. Resistencia de la red	13
2.5. Dinámica de conjunto	17
2.6. Factores de menor relevancia en el comportamiento de la red	19
2.6.1 Efecto de las redes con y sin nudo en la pesca demersal.	19
2.6.2. Efecto del coeficiente de recorte sobre la configuración y comportamiento de la red.	20
2.7. Características geométricas generales de las redes de arrastre	21
2.7.1. Características geométricas de las redes de fondo, según en la zona en que habitan las especies.	22
2.7.2. Características en la construcción de la relinga superior e inferior según tamaño de la embarcación.	23
3. METODOLOGÍA.	25
4. RESULTADOS	34
4.1. Análisis cualitativo.	36
4.1.1. Diseño (Nº paneles).	36
4.1.2 Características del hilo, material y tamaño de malla	36
4.1.3. Dimensiones principales de la red según su especie.	39
4.2. Análisis cuantitativo.	40
4.2.1 Características geométricas de la red.	40
4.3 Características funcionales	47
4.3.1 Cálculo de la resistencia de la redes	47
5 DISCUSIONES	52
6 CONCLUSIONES	63
7. REFERENCIAS	65
8. ANEXOS	74

## 1. INTRODUCCION

La pesca industrial de arrastre constituye, en importancia, la segunda gran pesquería en Chile, tanto por sus inversiones como por sus desembarques. Sus esfuerzos están orientados hacia la captura de especies bento-demersales (peces y crustáceos), que son destinados principalmente a la elaboración de productos congelados, concentrándose su flota entre las regiones V y VIII (SERNAPESCA, 1997)

La importancia que tiene esta pesquería en la actividad económica del país y el gran dinamismo que implica el constante mejoramiento de su tecnología, hacen imprescindible su evaluación y búsqueda de la optimización usual de los factores que en ella intervienen. Para ello, es necesaria la existencia de un análisis continuo sobre su avance tecnológico, lo que implica generalmente el desarrollo de nuevas técnicas, el diseño de nuevos equipos, así como el redimensionamiento de la relación buque-arte.

Pese a lo anterior la pesca de arrastre nacional ha mostrado poca evolución en lo que respecta al arte de pesca en sí, y sólo se han registrados avances en la implementación de modernos sistemas de detección.

Esta leve evolución que ha experimentado el arte de pesca ha sido generada por la propia actividad, es decir, mediante prueba y error de los diferentes diseños, lo que ha permitido operar dentro de un rango medio, que sin ser eficiente, cumple su objetivo, no obstante ser posible instrumentalmente proponer mejoras sustanciales.

Es por esta razón que el presente estudio tiene como objetivo general, presentar los patrones de diseño, configuración y comportamiento de las redes en uso, de modo que cualquier actor involucrado en el diseño y construcción de una red, pueda encontrar en este, algunas de las herramientas mínimas necesarias para cumplir esta actividad en forma sistemática y confiable.



Para cumplir con este propósito se proponen los siguientes objetivos específicos.

- Determinar las características geométricas y funcionales para las redes en estudio, tanto para capturar merluza común, como crustáceos.
- Estimar basado en las características anteriores, índices de comparación y de desempeño para las redes de arrastre de las especies ya mencionadas.
- Hacer un análisis comparativo de los artes operando al interior de cada pesquería y entre ellas.

## 2. ANTECEDENTES GENERALES

### 2.1 Antecedentes básicos del arte de arrastre

El arrastre es uno de los dos métodos de captura más importante y de mayor difusión en las pesquerías mundiales (VON BRANDT, 1972), y en nuestro país (SERNAPESCA, 1997).

Entendiendo el régimen operacional, como las actividades que se realizan desde el zarpe hasta la recalada, en la pesca de arrastre se distinguen las siguientes etapas: navegación a zona de pesca, búsqueda de caladeros (detección) y su evaluación, calado del arte, arrastre, virado del arte, vaciado y clasificación de pesca, almacenamiento de la captura, navegación a puerto y desembarco de la pesca.

- **Clasificación del arte de arrastre**

Las redes de arrastre utilizadas en nuestro país, se pueden clasificar de variadas formas, no obstante las principales son:

- **Diseño**

De acuerdo al número de paneles que estas presentan, pudiendo ser de 2, 4 y 6 paneles las más características, existiendo algunas con mayor número de paneles (8 y 10 paneles). Preferentemente las redes de 2 y cuatro paneles se utilizan para la pesca de especies apegadas al fondo, como lo es preferentemente la pesca demersal y de crustáceos, que va en estrecha relación al tipo de estructuración del cardumen. Las redes de fondo de 6 ó más paneles se utilizan para especies cuya agregación es más importante, tanto en el sentido horizontal como vertical, por lo que se hacen necesario este tipo de construcción, debido a que permiten obtener mayores alturas de la boca de la red mejorando el volumen cubierto por esta durante el lance.

- **Construcción (relacionado al estrato)**

Considerando el estrato en que se realiza el arrastre es posible distinguir tres tipos de arte: **de fondo, de media agua o pelágica y epipelágicas o superficiales.**

En este contexto estudio tratará principalmente el arrastre de fondo (fig 1), debido a las especies consideradas (merluza común y camarón nailon). Así las redes pueden clasificarse según la altura que proyecten en los siguientes grupos:

- **De baja altura:** para recursos bentónicos, especialmente crustáceos y peces planos, con cielos y alas cortas o medianas, donde la relación altura de la boca/longitud de relinga es baja con valores cercanos al 0,05 – 0,08
- **De media altura:** para recursos bentónicos y, principalmente demersales (necto-bentónicos). Se caracteriza por tener generalmente alas proporcionalmente largas y cielos más anchos y largos que las anteriores, lo que implica relaciones altura de la boca /longitud de relinga entre 0,1 – 0,12
- **De gran altura:** especialmente para embarcaciones de potencias media a superiores. Su objetivo es la captura de especies demersales y pelágicas, filtrando el mayor volumen de agua posible. Presentan además, cielos anchos y largos, con alas anchas y más cortas que el cielo, lo que permite un gran perímetro de boca y relación altura de la boca/longitud de relinga que supera el 15%.

- **Operación**

De acuerdo al tipo de operación en términos tácticos de las embarcaciones, pero siempre manteniendo el régimen operacional antes descrito, los cuatro procedimientos fundamentales del arrastre son:

- Arrastre mediante dos buques o pesca a la pareja
- Arrastre por el costado o banda
- Arrastre por popa (con rampa y sin rampa)
- Arrastre con tangones (un aparejo o doble aparejo)

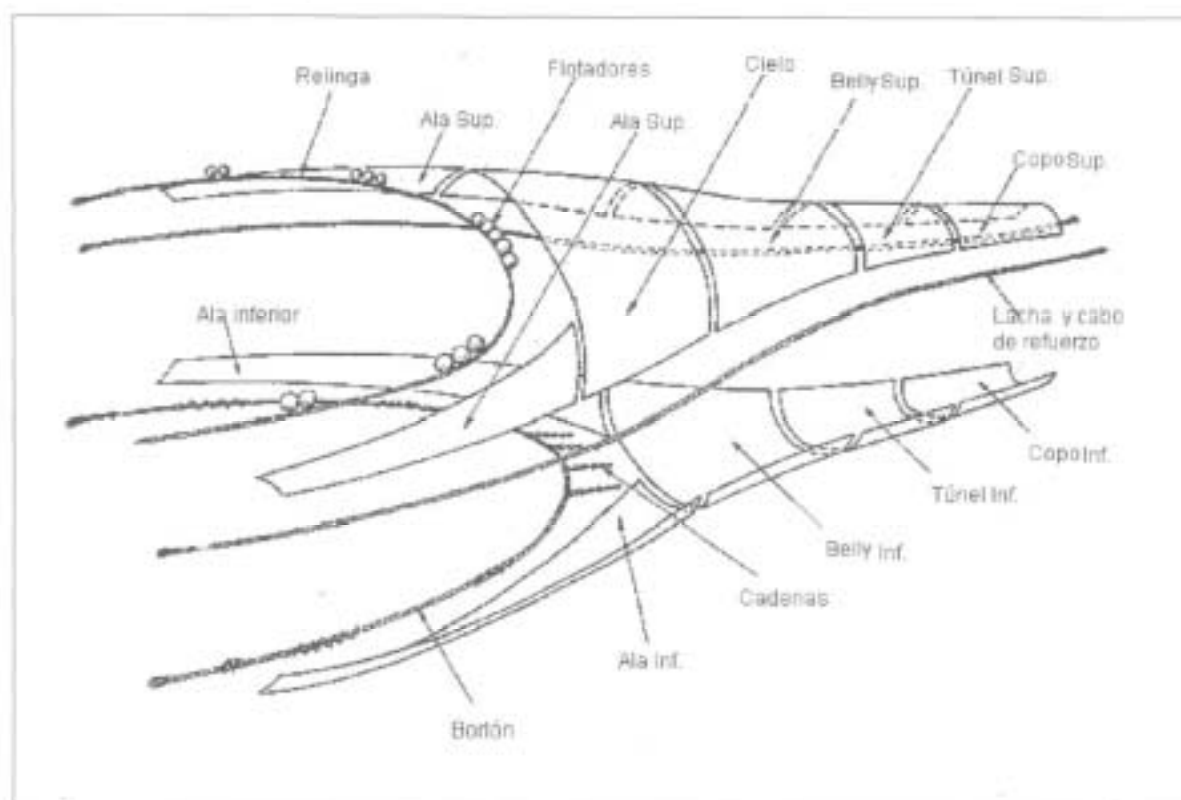


Figura 1 Esquema de una red de arrastre de fondo de 2 paneles

Cuando se construye una red de arrastre, sea ésta "de fondo" o "de mediagua", debe tener un área de boca que asegure fundamentalmente un buen rendimiento de pesca, por esto al diseñar las redes se debe tener en cuenta dos aspectos técnicos primordiales, el primero de ellos se relaciona con la configuración para entregar un adecuado volumen filtrado o área de barrido que proporcione un buen rendimiento de pesca, y por otra parte se debe tener en cuenta el comportamiento de la especie sujeto de captura, buscando copar ambos aspectos.

Así por ejemplo, para pescar especies que habitan en zonas muy cercanas al fondo o pegadas al mismo (lenguados, rayas, camarones), se requiere poca altura de la boca, normalmente alrededor de 1 m. Para especies que viven cerca del fondo, conocida como demersales o necto bentónicas, se necesita una abertura vertical mayor, de alrededor de 3 m o más, de acuerdo al tamaño de la agregación, su estrato y velocidad, o sea del comportamiento de la especie (OKONSKI y MARTINI, 1977).

## **2.2 Comportamiento de los peces y camarones frente a estímulos generados por el arrastre.**

Se han realizado muchos estudios acerca del comportamiento de los peces (WARDLE, 1986) frente a equipos de arrastre con el fin de mejorar el mecanismo de captura y técnicas, que aumenten la eficiencia. Las reacciones de los peces frente a estímulos varía con la especie, talla, habilidad de nado, condiciones fisiológicas y condiciones ambientales entre otras. Estas son, sin embargo, algunas respuestas patrones de los peces frente al arrastre que pueden ser útil en el diseño del arte y en modificaciones técnicas que mejoren la selectividad de él.

WATSON (1988), sugiere que probablemente los peces usan la visión y estímulos táctiles en conjunto, pero bajo ciertas condiciones de información una de las dos puede predominar sobre la otra, ya que en presencia de oscuridad o turbidez los estímulos mecánicos son más importantes, mientras que en periodos de luz es lo contrario.

Un resumen de reacciones de los peces frente al arte de arrastre, nos permite discernir entre las tácticas de pesca a emplear y las modificaciones que se podrían efectuar en el diseño del arte:

- Los peces se orientan comúnmente usando estímulos mecánicos y visuales.
- La reacción de los peces frente al arrastre es primeramente una respuesta optomotora (refleja).

- Los portalones y malletas tienden a agrupar (arreo) los peces.
- Los peces pueden escaparse nadando por sobre la relinga de flotadores o por debajo los borlones de la red de arrastre.
- Intención de escape de los peces a través de los paños de red cuando estos están amontonados.
- El pez nada con la red hasta cansarse.
- Cansancio del pez y volteo hacia el copo, el cual puede aparecer como un hueco debido al bajo contraste de trasfondo.
- El pez reacciona frente a estímulos mecánicos.
- El pez intenta nadar hacia afuera de la red, o atravesar por las mallas durante el arrastre o arreo.
- La captura de los peces es dependiente de la velocidad de arrastre relativa y del máximo de velocidad sostenida del pez.
- El flujo de agua reducido en el interior de la red puede afectar el tiempo requerido para exhaustar el pez, dando como resultado el escape de éste (WATSON, 1988).

El comportamiento de los camarones respecto al arrastre es completamente diferente a los peces. Observaciones submarinas indican que estas especies exhiben una reacción de escape específica cuando se encuentra con la red de arrastre (WARDLE, 1993). Sobre la recepción de un fuerte estímulo externo, el abdomen es fuertemente flexible y el camarón es propulsado rápidamente hacia atrás.

El camarón exhibe esta reacción, cuando estos comienzan a ser acorralados por los "tickle chain" y/o borlón o cuerpos de la red de arrastre. Esta reacción de escape es frecuentemente repetida, de tres a cinco veces, pudiendo propulsarse varios metros en diferentes direcciones (al azar), pero generalmente en dirección vertical.

Siguiendo la reacción de escape inicial, el camarón se orienta hacia el fondo y comienza su nado por la ayuda de sus pleópodos. Esto fue observado, ya que el camarón generalmente es

un débil nadador e incapaz de maniobrar de nuevo hacia el flujo de agua generado por la operación de arrastre(WATSON, 1988).

A medida que el arrastre avanza, los camarones son impactados por el cuerpo de la red, tumbándolos y dirigiéndolos dentro del copo, sin posibilidad alguna de escape (WATSON, 1988).



### 2.3 Influencia de los materiales sobre el comportamiento del arte.

La influencia de los materiales sobre el comportamiento de los equipos de pesca depende de varios factores (KLUST, 1982)(parámetros del material), como por ejemplo:

- \* Tipo de material (clase química).
- \* Tipo de fibra.
- \* Construcción del hilo o cabo.
- \* Grosor del hilo o cabo.
- \* Razón y estructuración de los paneles.

Generalmente los materiales más utilizados en el arrastre de fondo, son la poliamida (torcido y braided ) y el polietileno (monofilamento) en tejidos con nudo. En el caso de la pesca de crustáceos y en la construcción de los túneles y copo de la pesca demersal, el material más utilizado es también la poliamida, debido a su alta resistencia a la abrasión y buen grado de extensibilidad (WILEMAN, 1988).

El polietileno es el material más usado en la pesca demersal, tanto en los belly y en las alas, debido al menor costo, poco peso y buena propiedades a la fatiga, además se destaca por su gran capacidad de empuje ascensional y su mejor manejo en cubierta, debido a su rigidez, lo cual disminuye así el enganche (NOMURA and YAMAZAKI, 1977).

	PA	PP	PES	PE	PVA
Tenacidad seco (g/den)	7-9	8-8.5	6-7	4.5-6	3-7
Tracción (Kg/mm <sup>2</sup> )	12-18	18-22	6-14	25-35	15-28
Límite elástico (%)	98	88	90	88	60-75
Contenido de Humedad (%)	4.2	0.1	0.4	0.15	5
Tenacidad empapado (g/den)	6-8	8-8.5	6-7	4.5-6	2.6-5.9
Pto. Reblandecimiento(°C)	250	160-170	260	110-140	215-225
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	1.14	0.91	1.38	0.95	1.26

Donde: PA (Poliamida): Nylon, Perlón, Rilsan, Forlion      PP(Polipropileno)

PES (Poliéster): Dacron, Trevira    PE (Polietileno) PVA (Alcohol de Polivinilo): Kuralon, Cremona



Para examinar el posible efecto negativo de la orientación de la red de arrastre sobre la resistencia del material (copo), el estudio incluyó pruebas de fuerzas de tensión comparativas con tejido normal y con mallas cuadradas, indicando que la fuerza en las mallas con nudos cuadradas se ven reducidas en un 10%, en comparación con las mallas romboidales.

En varios experimentos de pesca comparativa con mallas cuadradas en el copo, se ha encontrado que la orientación del tejido influye considerablemente en la talla de selectividad en las redes de fondo (ROBERTSON 1982, cit. KARLSEN, 1988). Por otra parte, la resistencia del arrastre y consumo de combustible se ven incrementados con este tipo de copo (LARSEN, 1985; cit. por KARLSEN, 1988).

Estas redes de arrastre de fondo son hechas frecuentemente de hilos de PA (R 800 tex) en las alas y en la sección central del belly, mientras que la parte principal del belly esta hecha de PE. En la parte posterior se utilizan hilos de PA (R 1200-2000 tex).

En estas redes es importante que los hilos sean de bajo peso debido a los **requerimientos de abertura y altura**, además de las consideraciones de resistencia hidrodinámica que éstas ofrecen.

Cuando se usan principalmente hilos de PA en los distintos cuerpos de la red se piensa en la duración y mantención del material en el agua de mar, además de las cualidades fisico-químicas que poseen.

#### **2.4. Comportamiento de artes de arrastre**

La red de arrastre se comporta en forma distinta según las condiciones del mar y según el amarinamiento aplicado. A continuación se señalan los factores más importantes que influyen en el funcionamiento de la red (OKONSKI y MARTINI, 1977):

- · Velocidad de arrastre.
- · Longitud del cable de arrastre en relación con la profundidad de pesca.
- · Tipo y ángulo de ataque de los portalones.
- · Sistema de aparejamiento.
- · Tipo de flotación y borbón.
- · Filtración de la red.
- · Aumento de la captura.

Las variables más relevantes, con respecto a las características funcionales, son la **altura**, **abertura** y **resistencia** de la red; al variarse producen cambios en la dinámica del conjunto. Esto nos podría indicar que cualquier mal cálculo o funcionamiento de estas variables en la práctica, provocaría una disminución en la eficiencia de la red. Además se recomienda medir o calcular el poder de pesca funcional a través del volumen filtrado por la red (DAHM, 1990), por unidad de tiempo, por lo que se hace necesario estimar los parámetros de altura y apertura de la boca de la red a fin de estimar el área frontal, la que se supone adopta una forma elíptica (McLENNAN, 1981)

#### 2.4.1. Altura de la red

Este parámetro es de suma importancia ya que define claramente el tipo de red que se debe utilizar para una determinada especie a la cual se desea capturar.

Con respecto a su dinámica de trabajo, está influenciada por la estructuración de la relinga de flotadores y de borbón en relación a sus longitudes y a las alturas que tienen las punta de alas, las cuales permiten obtener un límite mayor para este parámetro, además del número de paneles que presente la red, dado que la utilización de paneles laterales incrementa la altura de la boca de la red (NASHIDA, 1990).

En el caso de pesca de especies demersales, un buen rendimiento de captura se puede obtener con una red con apertura vertical en la sección transversal de la boca en el centro de

la relinga superior igual a 2,5-3,5 m. En el caso de pesca de especies pelágicas el rendimiento es asegurado con la abertura vertical de la red a 60-80 m (MARTINI, 1986).

#### 2.4.2. Abertura horizontal

Con respecto a la abertura horizontal de la red, ésta normalmente se determina como la distancia entre los extremos de la relinga superior, valores que oscilan entre 0,4-0,7 de la longitud de la relinga superior, en el caso de la pesca en especies demersales.

Este parámetro además, es de gran importancia para determinar el área de filtrado y barrido frontal de la red, sobre todo para especies bentónicas, donde es más importante la abertura horizontal que la vertical (comportamiento demersal) (GODO and ENGAS, 1989).

Debido a su importancia, es necesario dar a conocer los factores que hacen variar su dinámica, entre los que se encuentran: longitud del cable de cala, velocidad de rastreo, diseño y abertura de los portalones, longitud de la relinga, malletas y estándares (OKONSKI y MARTINI, 1977). Al aplicarse estos a velocidades de arrastre crecientes, la abertura punta de alas muestra una tendencia en aumento en su valor que alcanza un valor máximo para disminuir si se sigue aumentando la velocidad de arrastre.

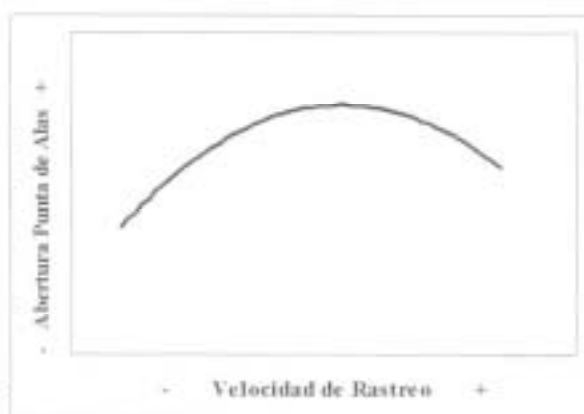


Figura 2.- Comportamiento teórico de la Abertura Punta de Alas v/s Velocidad de Rastreo.

### 2.4.3. Resistencia de la red

La red es el principal componente del arte (SWINIARSKI *et al.*, 1994), ofreciendo una resistencia al ser rastreada, por lo que es necesario conocer el comportamiento que ella presenta. La resistencia (R) de un cuerpo con una sección de área expuesta (A), que se desplaza a través del agua a una velocidad (V), generalmente se ha descrito mediante la ecuación de Bernoulli.

$$R = 0,5 * C_x * r * v^2 * A$$

donde: r es la densidad másica del agua y  $C_x$ , es lo que se denomina el coeficiente de resistencia. Estrictamente hablando, este coeficiente, es una función del número de Reynolds, siendo este último proporcional al producto de velocidad y la dimensión de la característica del cuerpo arrastrado, así como de la viscosidad cinemática del fluido, la cual representa en el fondo el grado de resistencia al flujo (FRIDMAN *et al.*, 1973).

No obstante lo anterior, no es posible señalar la existencia de un sólo  $C_x$ , principalmente porque la red en sí no es una estructura **rigida**, sino que es flexible. Lo que se refleja en los estudios de Theret (1990), que radica en que el arte es tratado como una superficie elástica que posee discontinuidades en sus paredes, las que corresponden al área vacía de la malla.

Diversos autores han tratado de describir el comportamiento de esta resistencia al variar la velocidad de rastreo, como por ejemplo: Koyama (1967), Kowalsky y Giannotti (1973), Crewe y Foster (1961), Fridman y Dvernik (1973) y Carrothers (1975), Osawa (1987), MacLennan (1981), Método de Obvintsev (1980), encontrando en forma general que para estos fines, los parámetros de la red más utilizados son el área sólida de esta, por un lado y otras medidas que consideran las mediciones de abertura y alturas de la boca de la red.

### Metodología de T. Koyama (1967)

Este autor presenta una fórmula empírica, que es una representación de los resultados obtenidos en experimentación con el uso de 10 redes de diseño japones, la que es aplicable a redes de arrastre de fondo de 6 o más paneles, confeccionadas en polietileno, con borlón de bobinas para embarcaciones con potencias entre los 500 y 4000 (Hp).

Sus resultados indican que existe una relación directa entre  $R / v^2$  ( $\text{kgf s}^2 / \text{m}^2$ ) y  $a * b * d / l$  ( $\text{m}^2$ ), así:

$$R = k * a * b * \overline{d/l} * v^2$$

Donde :

- R = Resistencia de la red (Kg)
- v = velocidad de arrastre (m/s)
- k = constante de regresión
- a = perímetro (tela estirada) alrededor de la boca inferior de la red (m)
- b = máxima longitud de la red (m)
- d/l = Razón entre el diámetro del hilo y la longitud de la media malla (mm)
- d = diámetro del hilo (mm)
- l = tamaño de media malla (mm)

Estos dos últimos parámetros son calculados sin considerar Túnel y copo. Adicionalmente el parámetro  $a \times b \times d / l$  se encontró en un rango entre los 133 y 480 .

Koyama (1974), indica que el valor promedio del coeficiente k, para redes de arrastre camaroneras fue de 26,7, pero que para redes de arrastre demersales más grandes el valor de k varió entre los 4,5 y los 13,5, con un valor medio de 7,85. Este último fue aproximado a 8 en la ecuación propuesta por Koyama.



### Metodología de Kowalsky y Giannotti (1973)

Estos autores usaron redes Yankee y Granton, cuyos tamaños de malla fluctuaban en rangos de 7 a 13 (mm) para las primeras y de 11 a 14 (mm) para las segundas. Estas redes fueron analizadas en buques cuyas potencias al eje (SHP) están en un rango de 160 a 480 (Hp). Luego presentaron la fórmula empírica para estimar la resistencia de la red de arrastre asumiendo que posee una boca de forma circular.

$$R = C_{d0} * 0,5 * S * \rho * a^2 * v^2$$

Donde:  $R$  = resistencia hidrodinámica de la red (Kg)  
 $C_{d0}$  = coeficiente resistivo de un cuerpo perpendicular al flujo de agua  
 $\rho$  = densidad del agua de mar ( $\text{kg s}^2/\text{m}^4$ )  
 $v$  = velocidad de arrastre (m/s)  
 $s$  = área sólida de la red ( $\text{m}^2$ )  
 $a$  = abertura Pta. de alas (m)

En general este método requiere estimaciones de datos, que exceden los normalmente presente en los planos de redes disponibles.

### Metodología de Mc Lennan (1981)

Este autor también presentó una fórmula empírica, válida sólo para redes de 4 paneles para la pesca demersal, el cual experimento con 12 redes de 4 paneles construidas de polietileno, obteniendo errores en su fórmula con un promedio de un 10%.

$$D = (61,2 + 46,6 * v^2 / (1 + 0,0641 * v)) * R$$

Donde:  
 $D$  = resistencia de la red (Newton)

$R$  = área sólida de la red ( $m^2$ )

$v$  = velocidad en nudos (kn)

### Metodología de Osawa (1987)

Al igual que los anteriores autores, este fundamenta su metodología en el análisis de 9 diseños de artes de arrastre usados en Japón. Estos diseños corresponden a redes de arrastre de fondo de 2 paneles, y también a redes de 4 a 8 paneles para fondo y mediagua.

Los valores característicos de las variables de diseño empleadas en estas redes, se produjeron a escala y se midió la resistencia en túneles de prueba de los mismos simulando las condiciones de operación. La regresión ajustada fue del siguiente tipo:

$$R = k * a^2 * \overline{d/l} * v^n$$

a) Para redes de dos paneles:

$$k = 27 \text{ y } n = 1,45$$

b) Para redes de 4 a 8 paneles:

$$k = 20 \text{ y } n = 1,7$$

Donde,

$a$  = perímetro de la boca inferior ( tela estirada m )

$d/l$  = Razón entre el diámetro del hilo y la longitud de la media malla (mm)

$k$  = coeficiente de regresión

$n$  = exponente de la velocidad de arrastre

$v$  = velocidad de arrastre (m/s).

### Método de Obvintsev (1980)

Este método supone que la resistencia de la red de arrastre, para aquellos redes en los cuales se conoce el ángulo de ataque de los paños de la red, estos se pueden representar mediante la sumatoria de las componentes parciales de resistencia para cada uno de los componentes  $i$ -ésimos de la red, de la forma siguiente:

$$R = (0,5 * \rho * v^2) * \sum_{i=1}^n Cxi(\alpha) * Tai$$

Donde,

$\rho$  = densidad de masa del fluido, (Kg-seg/m<sup>4</sup>)

$v$  = velocidad de arrastre (m/s)

$Cxi(\alpha)$  = coeficiente resistivo del panel  $i$ -ésimo, en a grados

$Tai$  = área del hilo del panel  $i$ -ésimo, (m<sup>2</sup>)

La necesidad principal de este método es conocer el ángulo de ataque de los paños, tanto en el plano vertical como horizontal, lo que no siempre es posible conocerlo desde la información que presentan los planos.

### 2.5. Dinámica de conjunto

Es muy difícil separar cada uno de los factores y discutir sin límites su incidencia sobre el comportamiento de la red. Por esto es necesario hablar en conjunto, de todos los factores y tratar de encontrar la fórmula para que estos permanezcan dentro de un equilibrio, y así se logre una eficiencia en el rastreo.

Por lo tanto, lo primero que se debe realizar es estimar la longitud de cable cala en relación con la profundidad a la cual se desea rastrear, la cual es más alta en aguas bajas que en aguas



profundas (CARROTHERS, 1968), dependiendo además de la especie y la velocidad de arrastre.

Luego, debido a un aumento en la longitud del cable a una misma profundidad, se provoca un incremento en la distancia de los portalones. Este incremento, sin embargo, tiene un límite: a partir de un punto el aumento en la longitud del cable de arrastre induce a una disminución de esta distancia. Esta separación influye directamente en la abertura de la red e indirectamente en la altura de la red (CREWE, 1969) (OKONSKI y MARTINI, 1977).

Para mantener constante la abertura vertical y horizontal de la boca de la red en un cambio de profundidad de pesca, se debe variar la longitud del cable cala, para así mantener constante la distancia entre portalones.

El factor de velocidad de arrastre es dependiente de los cambios en el comportamiento del recurso y también de las condiciones y aparejamiento del equipo de pesca, con lo cual se puede seleccionar las formas más adecuadas de la boca de la red, para así lograr un mejor rendimiento en la captura (OSAWA et al, 1985).

Por lo tanto, un aumento en la velocidad produce un aumento en la abertura de los portalones y por ende un aumento y disminución de la abertura y altura, respectivamente. Así tomando en cuenta lo anterior, en el caso de redes de fondo destinada, tanto a la pesca demersal como crustáceos, la boca de la red va a tener la forma de una elipse más estirado en el plano horizontal, relación 5:1 en pesca demersal (McLENNAN, 1981) y al contrario, la boca de las redes dedicadas a la pesca pelágica va a tener una forma de elipse más aproximado a un óvalo.

## 2.6. Factores de menor relevancia en el comportamiento de la red

### 2.6.1 Efecto de las redes con y sin nudo en la pesca demersal.

Estudios se han realizado para poder encontrar una comparación en el comportamiento de las redes con y sin nudo, y así poder discernir acerca de cuál resulta más eficiente con relación a la resistencia de la red.

Resultados obtenidos de los experimentos realizados por TOIT (1988), demostraron que las redes sin nudos tuvieron como promedio un 12% menos de resistencia en magnitud que las redes con nudos a rangos de velocidades comprendidas entre los 2-3 nudos, los cuales concuerdan claramente con los trabajos realizados por WILEMAN (1988), quien demostró que las redes sin nudo y con forma de un cono tienen un menor coeficiente de arrastre ( $C_d$ ) que las con nudo, con similares tamaños de malla y grado de abertura. Todo lo anterior se puede relacionar con el área sólida del paño, con lo que resulta que los paños armados con mallas con nudos presentan mayor área sólida que las sin nudo, traduciéndose en una mayor área expuesta al flujo, y por ende ofrece una mayor resistencia, respectivamente.

Con relación a las áreas sólidas de las mallas en redes sin nudo fueron un 20% menor a las con nudo, lo que implica una reducción en la resistencia de la red con el uso de redes sin nudo (TOIT, 1988).

Otros resultados observados en el comportamiento de la red y, en consecuencia, de las mallas que la conforman, es que las redes **sin nudos** tienden en el arrastre a **reducir su abertura** comparada a la con nudo. Si este efecto fuera evidente en el arrastre de fondo, dentro de límites de la reducción en la abertura de la malla, se reduciría la resistencia de la red. Esto sería efectivo si durante el arrastre los cuerpos de la red sin nudo mantuvieran el mismo ángulo de ataque o menor hacia el flujo de agua, como trabaja la red con nudo (WILEMAN, 1988).

### 2.6.2. Efecto del coeficiente de recorte sobre la configuración y comportamiento de la red.

En algunos países se trata de minimizar la transmisión de tensiones a través del paño para lo cual se utiliza principalmente estructuras, la cual puede ir en la junta de los paneles a lo largo de toda la red o hasta ciertos cuerpos, teniendo como función principal dirigir y repartir parte de las tensiones generadas por la interacción entre los componentes del arte y no dirigir las principalmente al paño de la red.

Con respecto a lo anterior se han hecho estudios, determinándose que a diferentes coeficientes de recorte a la lacha sobre la red, influye directamente, pero no en gran magnitud, sobre características funcionales, como por ejemplo **abertura horizontal, altura vertical y resistencia de la red** (LONNEVIK, 1988).

Debido a esto, diferentes países tienen distintos criterios para utilizar los coeficientes de recorte. En general las redes de fondo danesas no utilizan cabo de refuerzo (lacha), mientras que países como Noruega utilizan estos con recortes del 15-5% en el cielo y belly 12-4%, así como las redes japonesas tienen un 15-12% en alas, belly 12-6% y copo 5-3% (LONNEVIK, 1988).

De los resultados obtenidos por este último autor se observa que a recortes más bajos se obtienen mayores alturas de la boca, del área de la boca y finalmente menores resistencias de la red. Cabe recalcar que estas variaciones no difieren mucho a recortes mayores.

La lacha, cuando se encabalga a las redes, provoca un incremento en la abertura por una redistribución de algunas cargas o tensiones desde las alas hacia el punto más allá del cielo. Este es un método comúnmente usado para mejorar la abertura vertical de la red y es posible reconocer durante el modelaje de artes los modelos en túneles de viento, o hidrodinámico. Este incremento en la abertura de la boca es acompañado generalmente por una mayor resistencia de la red (el aumento del ángulo de ataque de la red hacia el flujo de agua, es por el momento la primera causa de esta resistencia adicional al arrastre.

## 2.7. Características geométricas generales de las redes de arrastre

Se debe destacar que la mayor eficiencia técnica de una red de arrastre de fondo (abertura horizontal) se encuentra en el rango 48-60% de la longitud de la relinga superior y el 50% en el caso de las redes de arrastre de media agua.

Otra característica o parámetro importante es que generalmente el coeficiente de armado de la relinga superior, en la parte unida al cielo, es de 0,4 a 0,5, lo que nos puede indicar que el manejo de este parámetro permite que las mallas del cielo puedan trabajar abiertas en la misma proporción durante el arrastre (MARTINI, 1986).

Las siguientes características que presenta cada red nos podrían indicar fácilmente su comportamiento durante el arrastre:

- Red con alas largas,  $\Rightarrow$  permite obtener una gran abertura horizontal de la boca, cubriendo una mayor área de arrastre (barrido).
- Alas altas en sus puntas  $\Rightarrow$ , que después crecen proporcionalmente hasta el cielo, permiten obtener un límite mayor para la abertura vertical que las alas bajas.
- Red con alas cortas  $\Rightarrow$  la altura de las puntas de alas les permite estimar la abertura vertical aproximada.
- La red pierde su abertura vertical en forma rápida cuando la distancia entre alas crece y cuando la parte de la relinga superior, que va apegada al cielo, es demasiado corta. Luego, para que se logre una buena abertura horizontal y vertical, se debe asegurar la mayor longitud para esta sección de la red.
- La longitud del cielo varía entre los límites calculados para la máxima reacción de escape según sea la especie objetivo.

### 2.7.1. Características geométricas de las redes de fondo, según en la zona en que habitan las especies.

De acuerdo a las características geométricas de las redes, más la zona en la cual trabajan según la pesca objetivo, es que estas se pueden clasificar según índices (longitudes) de las partes de la red, obteniendo así parámetros de comparación entre las distintas zonas de pesca (bentónica y demersal) (Figura 3 y Tabla I).

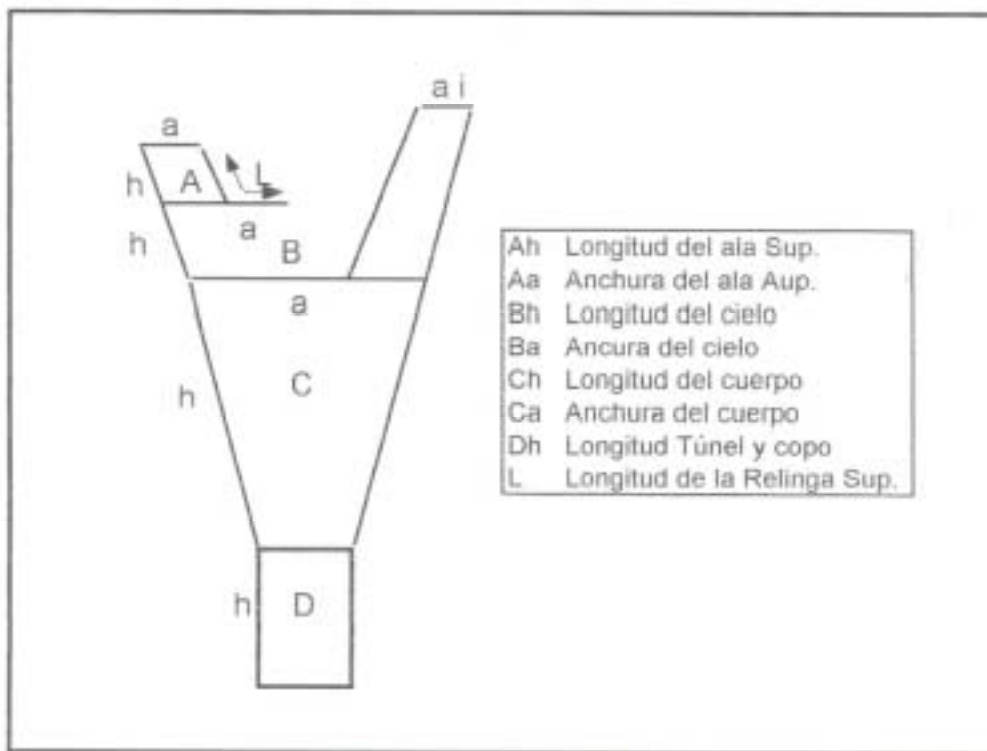


Figura 3 Características geométricas de las redes de fondo, según en la zona en que habitan las especies.



Tabla I. Relaciones entre las componentes de una red de arrastre

## ZONAS

ITEM	Especies Béntonicas	Especies Demersales	Notas
Abertura horizontal de las mallas	2a/a (50%)	2a/a (50%)	Baja la abertura de la malla por veloc.
Longitud del ala	Ah=Ba/2	Ah=Ba/2	
Longitud del cuerpo *	Ah=Bh+Ch	Bh+Ch=Bax0.62	
Ancho de cielo *	Ba=((Bh+Ch)/2)	Ba=(Bh+Ch)x0.62	se refiere al 1 paño
Altura Pta. alas *	Aa+Ai=4m (aprox.)	Aa+Ai=6m (aprox.)	sup: inf como 2/3:1/3
Longitud del cielo *	Bh=2 a 4 m	Bh=4 a 6m	varia según la especie
Longitud del copo *	Dh=Ch	12-16m	según rendimiento y maniobra abordo
veloc. Recomendada	2-3 Kn	2.5-3.5 Kn	
Longitud estándares	2-7 m c/u	6-20 m c/u	

\* Tela estirada

Fuente: Okonski (1977)

De la tabla I se puede resumir que las redes que se utilizan en la pesca bentónica (crustáceos), poseen un cielo más angosto que las redes demersales, y la longitud del cielo es más corto y finalmente que las maniobras en términos de longitud son menores.

### 2.7.2. Características en la construcción de la relinga superior e inferior según tamaño de la embarcación.

Categorización de las embarcaciones (MARTINI, 1986):

Arrastreros Pequeños	Menores de 500 BHP
Arrastreros Medianos	Mayores de 500 BHP y Menores de 1000 BHP
Arrastreros Grandes	Mayores de 1000 BHP

Tipo de embarcación	Longitud Relinga Superior (m)	Longitud Relinga Inferior (m)
Arrastreros Pequeños	entre 16-34 m, promedio 25 m	entre 20-46 m, promedio 34 m
Arrastreros Medianos	entre 24-34 m, promedio 28 m	entre 32-58 m, promedio 40 m
Arrastreros Grandes	entre 40-60 m, promedio 50 m	entre 38-63 m, promedio 46 m

El valor de la flotabilidad unitaria de una red (relinga superior) se puede observar en la siguiente tabla, donde se ofrecen valores promedios de dicha flotabilidad en dependencia del tipo de arte de arrastre y del tamaño de la embarcación.

Tipo de la red de arrastre	Flotabilidad unitaria (Kgf/m)		
	Arr. Pequeños	Arr. Medianos	Arr. Grandes
De fondo, demersal	3,0	4,5	6,0
Camaronera	1,5	2,0	-
De media agua	4,5	5,0	6,0

El valor del lastre unitario (relinga inferior o borlón), que se puede observar en la tabla siguiente, se ofrecen valores promedios de dicho lastre en dependencia del tipo de arrastre y del tamaño de la embarcación.

Tipo de la red de arrastre	Lastre unitaria (Kgf/m)		
	Arr. Pequeños	Arr. Medianos	Arr. Grandes
De fondo, demersal	0,9-1,0	1,0-1,1	1,1-1,3
Camaronera	2,0-2,2	2,4-2,5	3,5 a 5,0
De media agua	4,5	5,0	6,0

### 3. Metodología.

#### Obtención de la información

El presente estudio, que tiene como analizar las características geométricas y funcionales de redes de arrastre de fondo, se centró en las principales empresas de la zona centro sur del país, tanto en la pesquería de merluza, como de camarón. Se utilizó información proveniente de planos de redes, obtenidos a través de levantamiento de estos así como de los propios, entregados por los jefes de taller de redes, y jefes de flotas en las continuas visitas realizadas a estas y las variadas entrevistas personales.

#### Tratamiento de la Información

Para el tratamiento y análisis de la información se procedió a una revisión bibliográfica de las distintas metodologías que permiten el análisis comparativo de las características cualitativas y cuantitativas, en redes de arrastre, con el fin de encontrar diferencias y similitudes en el interior de cada pesquería y en general. Con esta revisión se estructuró la siguiente metodología de proceso y cálculo de la información:

En relación con las características **cualitativas** se tomará en cuenta:

- Diseño
- Tamaño de malla ( t# ) por cuerpo
- Características de hilo por cuerpo
- Estructuración de su amarínamiento.
- Construcción

Con el tamaño de malla se pretende definir el rango en el cual fluctúan éstos para cada pesquería y tipo de red. Con respecto a las características del hilo se determinará la numeración (Rtex) con el fin de visualizar cuales paños de la red tienen más alta numeración



con relación a su pesquería y fuera de ella. Para tener una mejor comparación se analizará su amarinamiento, de modo de observar los cambios o variaciones que éste va teniendo.

Con relación a las características **cuantitativas** se analizarán:

### Características geométricas

- Número de paneles que conforman la red.

Además aplicando teoría de paños, considerarán:

- Coeficiente de armado (E)
- Angulo de entrada o ataque ( $\alpha_0$ )
- Areas totales y sólidas

### Cálculo del coeficiente de armado

El coeficiente de armado (E) relación paño-estructura se calculó con el fin de distinguir posibles variaciones en las redes para las distintas pesquerías y relacionarlas con la información existente en fuentes bibliográficas. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$E = \mu_1 = L_c / L_t$$

Donde:

$L_c$  = Longitud del cabo o estructura

$L_t$  = Longitud de tela estirada correspondiente

Este generalmente es calculado al nivel de la boca superior e inferior de la red, en las relingas y borlones centrales correspondientes.

Se sabe que este valor así calculado sufre variaciones (disminución), desde el cabezal de la red hacia el copo. Además se puede modificar ficticiamente si por armado se dejan las mallas

inferiores (correspondientes a la parte central del borlón) más claras, para impedir el enfangamiento de esta.

### Cálculo del ángulo de entrada (ataque) $\theta_0$

El criterio de aplicación del  $\theta_0$  va a depender principalmente del tipo de red de que se trate. Según esto es posible usarlo en redes con diferente número de paneles y con diferentes supuestos básicos, el cual corresponde a un ponderado de toda la red para que sea más representativo.

Este valor se calcula a través de la siguiente expresión:

$$\phi_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \beta^i L_t}{\sum_{i=1}^n L_t}$$

Donde:

$\beta = \arctg ( R_m \times \mu_1/\mu_2 )$ , que corresponde al ángulo de entrada del cuerpo  $i$

$L_t = N\#i \times t\#i$ , que corresponde a la longitud de la tela estirada del cuerpo  $i$

$i = 1$  (Pta. ala) ...  $n$  (túnel)

$R_m =$  Razón de mengua, que corresponde a la mengua del cuerpo  $i$

El cálculo del ángulo de entrada se realiza en el panel superior para redes de dos o cuatro paneles, en el caso de los diseños japoneses de 6 o más paneles se debe crear un panel ficticio superior que permita esta aplicación.

### **Cálculo del área total de la red (At).**

Esta área corresponde al área cubierta por las mallas en posición de trabajo y está expresada por la siguiente fórmula (GIANNOTTI, 1973):

**At = Area de la malla (A#) x Número de mallas (Nº#)**

Donde:

$$A\# = 2 \cdot t\# / 2 \cdot u_1 \cdot u_2$$

$$N^\circ\# = (A+d) \times d$$

Donde :

t# = Longitud de la barra de la malla

A = Numero de mallas superiores del cuerpo o sección de la red

a = Numero de mallas inferiores del cuerpo o sección de la red

d = Numero de mallas de alto del cuerpo o sección de la red

### **Cálculo del área sólida (As)**

$$As = 2 \cdot lb \cdot Db + (\pi \cdot Dn^2) / 4 \quad (\text{GIANNOTTI, 1973}).$$

$$Dn = 3 \cdot Db$$

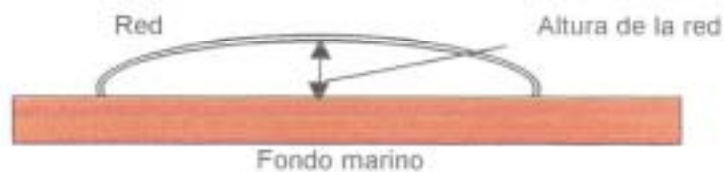
Donde :

Db = diámetro de la barra

Dn = diámetro del nudo

### **Cálculo de la altura teórica de Red (H)**

Esta característica funcional de la red puede adoptar distintas formas que van de una circunferencia a una elipse (MARTINI, 1986), pero en este caso se adoptó que las redes dedicadas a las pesquerías demersal y bentónica son elípticas (MCLENNAN 1981)



Para redes de 2 paneles:

$$H = \frac{(p - (a - \pi))}{\pi}$$

Para redes de más de 2 paneles (Japonesas):

$$H = \sqrt{\frac{p^2 - 16 \cdot a^2}{23,32}}$$

Donde:

H = altura de la red en m.

P = perímetro de la boca inferior m.

a = mitad de la abertura de punta de alas.

**Metodología Prado: 1990**

Para redes de arrastre de fondo de baja altura :

$$H = 2 * N * a * 0,05 \text{ a } 0,06$$

Para redes de arrastre de fondo de mayor altura:

$$H = 2 * N * a * 0,06 \text{ a } 0,07$$

Para redes camaroneras ( Semi Balloon)

$$H = N * a * 0,4$$

donde.

N = número de mallas a la altura de la boca inferior panel superior

a = Tamaño de malla de la parte considerada en m.

H = Altura de la red en m.

El cálculo de la altura, esta se estimó a través de la metodología propuesta por Prado (1990), debido a que esta era la que más se asemejaba a los datos entregados por la propias empresas, y porque se mantienen dentro de los rangos de la información existente.

### Abertura horizontal

Se entiende por abertura horizontal, a la distancia que adopta la red, al nivel de punta de alas.(unión panel superior con inferior o lacha)



Para la estimación de la abertura horizontal, esta fue calculada teóricamente a través de un análisis estático de la red, usando de la proyección del ángulo de entrada o ataque de la red y las características geométricas de esta.

### - Características funcionales

- Resistencia de la red
- Area de barrido
- Volumen filtrado

### Resistencia de la red

Para el cálculo de la resistencia de la red, dado que no se cuenta con datos experimentales para cada uno de los diseños encontrados al interior de cada pesquería, se realizó un análisis de las distintas metodologías mencionadas anteriormente, por lo cual se examinó las redes y se identificó a que tipo o familia pertenecen pudiendo así aplicar ciertas metodologías que satisfagan el diseño de la red a evaluar. En el caso de las redes de fondo demersal, que no presentaron una metodología adecuada disponible en la bibliografía a utilizar para evaluar esta componente, se analizó con un set de datos de configuración y resistencias de redes canadienses y de otros diseños de características similares utilizadas en la pesquería demersal centro-sur (merluza), que presentaban datos experimentales de comportamiento. A estos se les aplicó la metodología propuesta por Koyama (1974), determinando para cada red en análisis, los valores de la constante  $k$  y el exponente de velocidad a través de análisis estadístico, en la utilización de redes de fondo de 2 paneles.

Para el análisis de las redes camaroneras la metodología que se utilizó fue también una modificación de la propuesta por Koyama (1974). Conociendo la homogeneidad de la flota se utilizaron datos experimentales obtenidos por el B/E Tiberiades de esta Universidad en estudios anteriores, con los cuales por la misma vía de análisis estadístico se determinaron los valores de  $k$  y el exponente de la velocidad.

Considerando que la fórmula propuesta por Koyama (1974) tiene el formato general:

$$R = k * a * b * \overline{d/l} * v^n$$

Al analizar los análisis anteriores se modifica esta determinándose para los parámetros  $k$  y  $n$  valores que se presentan de la siguiente manera:

Para la pesquería de merluza, redes de 2 paneles los parámetros son los siguientes:

K, que corresponde a la constante de Koyama fue estimada en función al parámetro  $a \cdot b \cdot (d/l)$ , obteniendo la siguiente relación: (Anexo I)

$$k = -0,0144 \cdot a \cdot b \cdot (d/l) + 13,735$$

con  $a \cdot b \cdot (d/l)$  entre 50 y 400

y el exponente "n" que corresponde a la velocidad fue estimado como promedio un valor de 1.33 y con una desviación estándar de 0.049.

Para las redes utilizadas en la pesquería del camarón, también de 2 paneles, todas de características geométricas y construcción similares, los parámetros obtenidos a través de la información disponible de B/E Tiberiades fueron los siguientes:

$$k = 8.85 \text{ y } n = 1.73$$

Los valores aquí calculados muestran un exponente de velocidad menor que 2, lo que implica teóricamente la existencia de un flujo pseudo-laminar en la zona de transición con el turbulento.

Para el cálculo del área de barrido y volumen filtrado se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$\text{Área de barrido (m}^2/\text{h)} = \text{Abertura horizontal (m}^2) \times \text{velocidad (m/s)} \times \text{tiempo (una hora)}$$

$$\text{Volumen filtrado (m}^3/\text{h)} = \text{Área de la boca (m}^2) \times \text{velocidad (m/s)} \times \text{tiempo (una hora)}$$

donde:

$$\text{Área de la boca (m}^2) = \pi \cdot a \cdot b / 4$$

**Indices de comparación y de desempeño de las redes :**

- Area de barrido / resistencia de la red ( $Ab/Rr$ )
- Volumen filtrado / resistencia de la red ( $Vf/Rr$ )
- Indices de comparación que relacionen diferentes partes de la configuración de la red dentro de una misma pesquería o fuera de ella.
- Relación Resistencia de la red / Area sólida ( $Rred/As$ ).

Con estos indices de desempeño, como son ( $Ab/Rr$ ) que se utiliza en este estudio para redes camaroneras, se pretende comparar los parámetros funcionales más importante que se deben de optimizar en la operación de pesca. Para el mismo caso para redes merluceras se trabajo con ( $Vf/Rr$ ), lo que nos refleja en que grado se optimiza el volumen filtrado de la red a un menor valor de resistencia de la red.



#### 4.- RESULTADOS

- **Información disponible:**

De acuerdo con la información obtenida, las redes de cada buque fueron las siguientes:

**Buques merluцeros:** Bio mar IV, Pelagos II, Bonn, Albatros I, Toekan, Tio Tomás, Tonym y Chonos 73.

Tipo de redes según su diseño (número de paneles).

<b>Embarcación</b>	<b>Número de paneles</b>
Bio mar IV-V	Red de 2 paneles
Pelagos II	Red de 2 paneles
Bonn	Red de 2 paneles
Toekan	Red de 2 paneles
Tonym	Red de 2 paneles
Chonos 73	Red de 2 paneles
Albatros I	Red de 2 y 4 paneles
Tio Tomás	Red de 4 paneles

**Buques camareros:**

Como característica de esta pesquería, todos los diseños utilizados son de 2 paneles.

<b>Embarcación</b>	<b>Número de paneles</b>
Tiberiades	Red de 2 paneles
Don Mario	Red de 2 paneles
Estrecho	Red de 2 paneles
Nacho Fuentes	Red de 2 paneles
Isabella	Red de 2 paneles
Maeleen	Red de 2 paneles

Los diseños más característicos o utilizados en esta pesquería de la merluza son: Engel (Alemán), redes que se caracterizan por tener alas inferiores cortas, que correspondieron a las de las embarcaciones del Pelagos II y la perteneciente al Toekan, otro fue el modelo Champion, perteneciente a la embarcación Albatros I y modelos de redes inglesas de 4 paneles, diseñadas inicialmente por el laboratorio de Aberdeen que corresponden a las embarcaciones Albatros y Tio Tomás.

#### 4.1.- Análisis cualitativo.

##### 4.1.1.- Diseño (N° paneles).

Los diseños de redes para la pesquería de la merluza corresponden a diseños de 2 y 4 paneles, siendo más representativos los primeros. Todas las redes camarónicas se destacaron por tener 2 paneles.

##### 4.1.2.- Características del hilo, material y tamaño de malla

Estas se presentan en las Tablas: II, III, IV. En general siguen el comportamiento explicado precedentemente, con valores sin mayor dispersión.

**Tabla II Principales características de los paños utilizados en los distintos cuerpos de las redes merluzeras .**

	Alas	Cielo	Belly sup	Belly inf	Túnel	Copo
Tamaño de malla (mm)	140 - 400	130 - 200	110 - 200	100 - 200	110	110**
Diámetro de hilo (mm)	2-3	2-3	2-3	3 - 3,5	3 -6, 210/360	3 - 6; 210/360
Material	PE	PE	PE	PE	PE* - PA	PE* - PA

(\*) Más utilizado. (\*\*) Reglamentación

**Tabla III Principales características de los paños utilizados en los distintos cuerpos de las redes camarónicas:.**

	Alas	Cielo	Belly sup	Belly inf	Túnel	Copo
Tamaño de malla (mm)	40-70	40-60	50	40-50	40-50	40-50
Diámetro de hilo (mm)	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
Material	PA	PA	PA	PA	PA	PA

**Tabla IV Características del amarinamiento de las redes merluceras.**

	Cable cala	Estándares	Malletas	Pata de gallo
Longitud (m)	850-1500	22-75	50-100	3-9
T. de material	Cable Acero	Cable Acero	Cable Acero	Cable Acero
Construcción	6/19-6/24(*)	6/19	6/19	6/24-6/19
Diámetro (mm)	19-25	15-25	15-25	16-19

(\*) más común, 80%

### Principales diseños de los portalones utilizados en la pesquería de arrastre de merluza común

Los principales diseños de portalones utilizados en esta pesquería son (Figura 4) los rectangulares planos en V, rectangulares (1), polivalentes (2) y tipo Morgere (3).

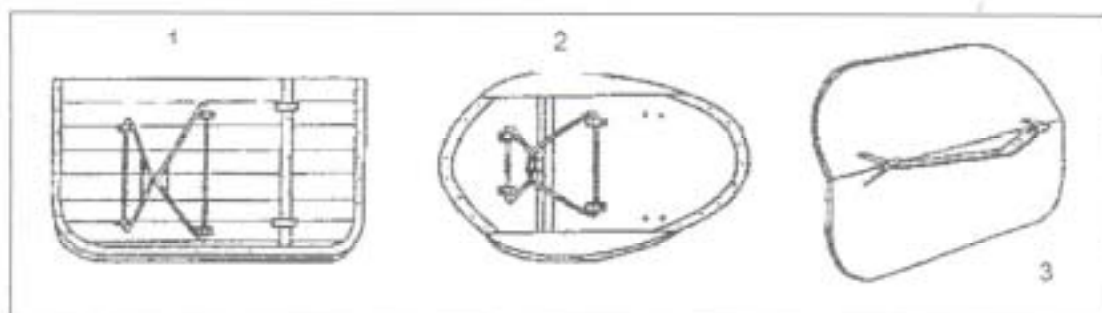


Figura 4.- Tipos de portalones utilizados en la pesquería de merluza común

**Tabla V Características del amarinamiento de las redes de arrastre de camarón nailon**

	Cable cala	Estándares	Malletas	Pata de gallo
Longitud (m)	800-900	11-15	0- (8-12)	3-4
T. de material	Acero	Acero	Acero	Acero
Construcción	6/19-6/24	6/24	6/24	6/24
Diámetro (mm)	18-25	16-19	19	16-19

### Principales diseños de los portales utilizados en la pesquería de arrastre camarón

Los principales diseños de portales utilizados en esta pesquería (Figura 5) son los rectangulares planos en V, Rectangulares curvos y en ciertas ocasiones ovales.

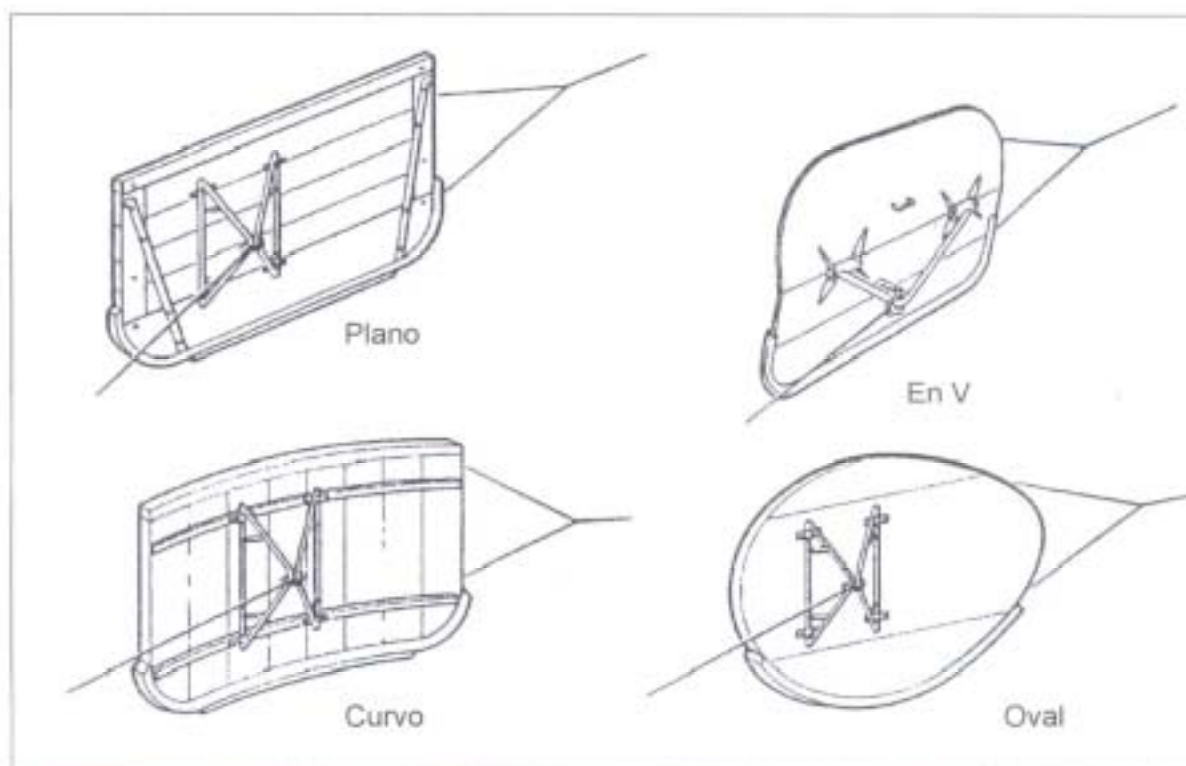


Fig 5.- Tipos de portales utilizados en la pesquería del Camarón nailon

#### 4.1.3.- Dimensiones principales de la red según su especie.

De los resultados obtenidos de los planos de las redes podemos apreciar que para la pesquería de merluza común, las dimensiones de las redes en término de longitud de relinga estas oscilan entre los 26 m a 74,2 m, con un promedio de 38 m. Otra dimensión importante es la longitud de la red, la cual oscila entre los 57 m y 90 m, con un promedio de 75 m (Tabla VI)

**Tabla VI Redes merluceras según su embarcación:**

Buque	BHP	L relinga (m)	L borlón(m)	L total(m)	L túnel y copo(m)
Bio Mar (IV, V)	2200	53	37	79.58	24
Pelagos II	1900	74.2	36.35	90.2	24
Bonn	2000	38.7	18.2	60.65	15
Albatros I	840	38.6	35.2	61.52	24.2
Toekan	2250	74.2	37.4	85	20
Tio Tomas	300	26	17	57.3	12
Albatros I	840	36	17.2	60.3	15
Tonyn	1200	49.6	59	65.9	15
Chonos	425	28.25	33.2	56.7	15

Con respecto a los resultados obtenidos en las redes camaroneras, las longitudes de la relinga superior oscilan como promedio, sin tomar en cuenta la red del PAM Marlenn, alrededor de los 22 m, con una variación mínima entre los 23 y 26 m, y una longitud de la red de 36m.

**Tabla VII Redes camaroneras según su embarcación:**

Buque	BHP	L relinga(m)	L borlón(m)	L total(m)	L túnel y copo(m)
Tiberiades	350	23.4	28.5	35.5	14
Don Mario	380	24.7	27.8	29.65	15
Estrecho	380	22	24.4	27.11	11
N Fuentes	420	26.6	29	37.2	13
Isabella	420	25.2	28	36	13.2
Marlenn	960	39	45	57.45	20



## 4.2.- ANALISIS CUANTITATIVO.

### 4.2.1.- Características geométricas de la red.

Desde los planos se calcularon, parámetros como el ángulo de ataque teórico de la red ( $\phi_0$ ) el coeficiente de armado ( $\mu_1$ ), el área sólida ( $A_s$ ) y su solidez ( $S$ ), cuyos resultados pueden observarse en las tablas VIII y IX.

**Tabla VIII Redes merluceas según su embarcación:**

Red	$\mu_1$	$\phi_0$	Solidez	A. Sólida m <sup>2</sup>
Bio Mar (IV, V)	0.5	14.06	0.137	208.84
Pelagos II	0.5	15.1	0.135	213.18
Bonn	0.523	16.14	0.135	116.92
Albatros I	0.583	15.02	0.105	57.45
Toekan	0.51	15.2	0.136	210.02
Tío Tomas	0.545	11.68	0.112	31.76
Albatros I	0.5	14.06	0.104	79.85
Tonyn	0.545	14.2	0.125	189.25
Chonos	0.438	11.23	0.156	80.07

**Tabla IX Redes camarónicas según su embarcación:**

Red	$\mu_1$	$\phi_0$	Solidez	A. Sólida m <sup>2</sup>
Tiberiades	0.566	15.46	0.24	66.22
Don Mario	0.61	18.37	0.225	50.63
Estrecho	0.54	17.25	0.273	38.62
N Fuentes	0.5	16.05	0.28	73.48
Isabella	0.87	17.15	0.21	53.99
Marlenn	0.5	16.41	0.25	162.15



Respecto a los resultados, precedentes, se puede apreciar que en forma general las redes trabajan con un  $\mu_1$  cercano al 0,5, que es el que la práctica recomienda, pues se consigue una disminución en los esfuerzos internos de los componentes de las mallas, con un adecuado desempeño de estas (este valor permite que los tamaños de mallas de los cuerpos de la red disminuyan paulatinamente a medida que nos acercamos al túnel y copo de la red), sobre todo en el cuerpo del cielo. Producto de este embande base tela igual al 50% ( $\mu_1 = 0,5$ ) las mallas hacia la parte posterior se mantienen generalmente abiertas, cerrándose solamente en la parte del túnel anterior a la formación del copo de captura.

Con relación al cálculo teórico del ángulo de ataque de la red, se aprecia sobre todo en las redes camarónicas, que estas están trabajando cercano al óptimo indicado por algunos investigadores, o sea  $18^\circ$ , con el cual se obtendría un buen rendimiento en término de abertura de la boca de la red, en el trabajo de la red durante la operación de arrastre.

Las redes merlucceras en general, tienen un ángulo menor de ataque o entrada, que fluctúa entre los  $13^\circ - 15^\circ$ , ya que en este caso, su prioridad no es sólo la abertura, sino también la altura de la red. Lo anterior basado principalmente en las características de comportamiento de estos de peces, que por su estructuración como cardumen, requieren una mayor altura del arte de pesca.

Se observa, claramente que la solidez de las redes de crustáceos camarones es mayor a las merlucceras, pues son redes que tienen por los materiales utilizados, un menor coeficiente de filtración, explicándose que por unidad de área tiene una mayor cantidad de mallas y por ende, mayor área sólida en esa misma unidad referencial, por su menor tamaño de malla. Por otra parte en relación al material, estas redes camarónicas ocupan generalmente la poliamida, debido, a su resistencia a la abrasión, elasticidad y sobre todo, que es un material que absorbe agua, no así el polietileno, lo que por este efecto permite que la red trabaje más sentada en el fondo.

Al clasificar las redes con respecto a sus diseños o índices comparativos, considerando sus dimensiones, se observó que las redes camaroneras tienen índices muy similares (Tabla III) en forma general, lo que hace fácil su clasificación, y la aplicación de metodologías en el comportamiento funcional de la red.

En el caso de las redes merluceras se observa que los distintos diseños presentes no tienen un patrón común (Ver tabla III), sin embargo es en este set de redes donde se sabe con mayor certeza a que familia de redes pertenecen, lo que facilita los cálculos. Basado en lo anterior ubicaron metodologías para el análisis de características funcionales, sobre todo en lo que se relaciona con la resistencia de la red.



### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE REDES CAMARONERAS

RED DEL BUQUE	L. escape	L. borde	L. red (b)	L. mand. espe	L. boca inferior	Ab. pas. ab	L. má. inferior	L. má. superior	L. dolo	L. cuerpo	anch. dolo
Redes 2 paneles	Lr	Lb	b	L (v+e)	a	Ab	Lal	Laa	Let	Lc	Ba
Fiberriadas	23,40	28,50	35,50	14,0	46,00	13,53	14,00	8,00	2,40	9,30	27,00
Don Mario	24,70	27,80	29,65	15,0	30,00	15,80	11,60	9,40	2,50	7,50	19,00
Estrecho	22,00	24,40	27,11	11,0	27,60	11,74	10,76	7,13	2,08	6,90	19,00
N Fuentes	26,60	29,00	37,20	13,0	36,00	16,16	14,96	10,40	2,80	11,00	23,60
Isabella	25,20	28,00	36,00	13,2	36,00	16,39	13,80	10,08	3,00	9,72	18,78
Marleen	39,00	45,00	57,45	20,0	69,50	26,13	17,85	15,75	4,90	16,80	42,00
Mínimo	22,00	24,40	27,11	11,00	27,60	11,74	10,76	7,13	2,08	6,90	18,78
Máximo	39,00	45,00	57,45	20,00	69,50	26,13	17,85	15,75	4,90	16,80	42,00

### ÍNDICES GEOMÉTRICOS DE REDES CAMARONERAS

RED DEL BUQUE	Ab/Lr	Lr/b	Lb/b	L(v+e)/b	Lr/Lb	a/b	Lal/Lal	Laa/Lal	Let/a	Laa/Lal	Lr/Laa	Lc/La	Ba/2	BB+Ch	Ba*0.62	(BB+Lc)/2	Ba
Redes 2 paneles																	
Fiberriadas	0,58	0,66	0,80	0,39	0,82	1,30	5,83	3,33	0,51	0,57	4,44	0,26	13,50	11,70	16,74	5,85	27,00
Don Mario	0,64	0,83	0,94	0,51	0,89	1,01	4,64	3,76	0,82	0,81	3,15	0,25	9,50	10,00	11,78	5,00	19,00
Estrecho	0,53	0,81	0,90	0,41	0,90	1,02	5,17	3,43	0,80	0,66	3,80	0,25	9,50	8,98	11,78	4,69	19,00
N Fuentes	0,61	0,72	0,78	0,35	0,92	0,97	5,34	3,71	0,74	0,70	3,58	0,30	11,80	13,80	14,63	6,90	23,60
Isabella	0,65	0,70	0,78	0,37	0,90	1,00	4,60	3,36	0,70	0,73	3,57	0,27	9,39	12,72	11,64	6,36	18,78
Marleen	0,67	0,68	0,78	0,35	0,87	1,21	3,64	3,21	0,56	0,88	3,65	0,29	21,00	21,70	26,04	10,85	42,00
Mínimo	0,53	0,66	0,78	0,35	0,82	0,97	3,64	3,21	0,51	0,57	3,15	0,25	9,39	8,98	11,64	4,69	18,78
Máximo	0,67	0,83	0,94	0,51	0,92	1,30	5,83	3,76	0,82	0,88	4,44	0,30	21,00	21,70	26,04	10,85	42,00

Para la posterior estimación del área barrido en crustáceos y volumen filtrado para la especie demersal (merluza), se estimó la abertura y altura para cada red, lo primero a partir del ángulo de ataque, mientras que la última través de Prado (1990), clasificándose las redes de arrastre de fondo como de baja altura.

Con esto es posible observar que los índices de Ab/Lr y Alt/Lr, calculados teóricamente a través del plano de red no se alejan de la realidad que es posible encontrar al interior de cada pesquería. (Tabla XI y XII). Obteniendo valores de los índices promedios de abertura Ab/Lr para redes merluceas y camarónicas de un 55% y 60% respectivamente, mientras que para el índice promedio de altura Alt/Lr de un 12% y 8% respectivamente.

**Tabla XI Estimación de la abertura y altura teórica de la boca de la red**  
**Redes merluceas**

<b>Pam</b>	<b>L. relinga (m)</b>	<b>Abertura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Ab/Lr</b>	<b>Alt/Lr</b>
Bio Mar	53,0	30,4	6,9	0,574	0,131
Pelagos II	74,2	45,8	7,7	0,618	0,104
Bonn	38,7	20,1	4,9	0,520	0,128
Albatros I 4p	38,6	21,3	6,5	0,553	0,168
Tockan	74,2	43,5	6,5	0,586	0,088
T. Tomás 4p	26,0	12,7	4,8	0,488	0,185
Albatros I CH	36,0	21,1	4,3	0,587	0,119
Tonyn	49,6	26,7	4,9	0,540	0,099
Chonos	28,2	15,2	2,2	0,538	0,081



**Tabla XII Estimación de la abertura y altura teórica de la boca de la red**  
**Redes camaroneras**

Pam	L. relinga (m)	Abertura (m)	Altura (m)	Ab/Lr	Alt/Lr
Tiberiades	23,4	13,5	2,7	0,578	0,118
D. Mario	24,7	15,8	1,8	0,640	0,073
Estrecho	22,0	11,7	1,8	0,534	0,082
N. Fuentes	26,6	16,1	1,8	0,608	0,068
Isabella	25,2	16,3	2,1	0,650	0,086
Marleen	39,0	26,7	4,2	0,686	0,108

### 4.3.- Características funcionales

#### 4.3.1.-Cálculo de la resistencia de la redes

##### a) Resistencia de las redes (Kg) de dos y cuatro paneles (redes merluceras)

Según las metodologías propuestas, que corresponde a la modificación de Koyama encontrada en este trabajo para redes de 2 paneles, y McLennan (1981) para redes inglesas de 4 paneles, las resistencias a distintas velocidades tienen los valores y comportamiento que se explicitan en la Tabla XIII y Figura 6

Tabla XIII Calculo de la resistencia , para redes merluceras

V (Kn)	Redes de 2 paneles							Redes de 4 paneles	
	Rred Chonos	Rred Albatros I	Rred Bonn	Rred Tonym	Rred Yockán	Rred Bio Mar	Rred Pelagos II	Rred Albatros II 4p	Rred Tio Tomás 4p
2,5	2391	1742						1829,2	1011,2
2,6	2519	1836						1940,5	1072,8
2,7	2649	1930						2055,2	1136,2
2,8	2780	2026						2173,3	1201,4
2,9	2913	2123						2294,7	1268,6
3	3048	2220						2419,4	1337,5
3,1	3183	2319						2547,3	1408,2
3,2	3321	2420						2678,4	1480,7
3,3	3460	2521	4059	5552	5739			2812,6	1554,9
3,4		2623	4743	5777	5972	6010	6647		
3,5			4930	6004	6207	6246	6905		
3,6			5118	6233	6444	6485	7172		
3,7			5308	6464	6683	6725	7438		
3,8			5500	6696	6924	6968	7706		
3,9			5693	6933	7167	7213	7977		
4			5888	7170	7413	7460	8250		

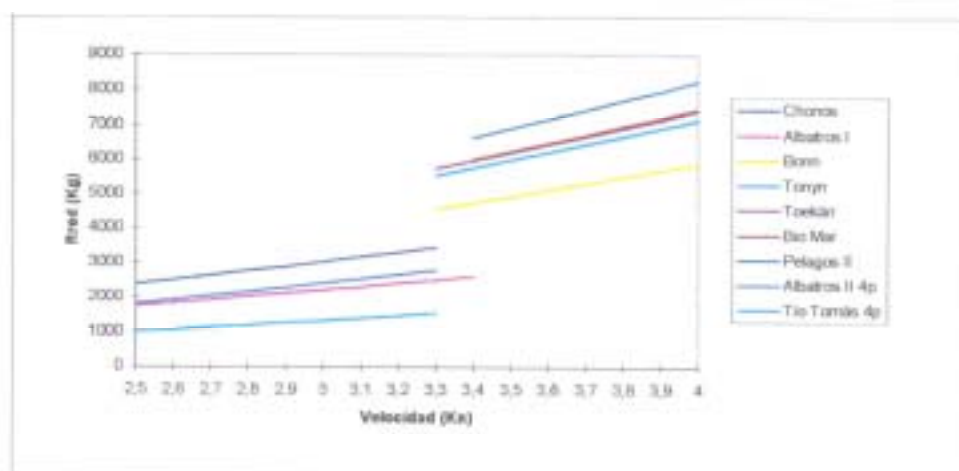


Figura 6. Resistencia de las redes merluceras a distintas velocidades de rastreo.



Respecto del análisis del índice de comportamiento de resistencia de la red versus su Area Sólida, se puede indicar que las redes de mayor índice a distintas velocidades de rastreo, son la correspondiente a la embarcación Chonos y Bonn, mientras que el restante de se mantiene dentro de rangos menores y similares entre si (Tabla XIV y Figura 7)

Tabla XIV. Relación entre la Resistencia de las redes (Kg) y su Area sólida  $m^2$  para redes merluceiras

V (Kn)	Redes de 2 paneles							Redes de 4 paneles	
	Red Chonos	Red Albatros I	Red Bonn	Red Yonre	Red Toekan	Red Rio Mar	Red Palapas II	Red Albatros II 4p	Red Tin Fondo 4p
2.5	29.9	21.8						31.5	31.0
2.6	31.5	23.0						33.3	33.8
2.7	33.1	24.2						35.1	35.8
2.8	<b>34.7</b>	25.4						37.0	37.8
2.9	36.4	26.6						38.9	38.0
3	38.1	<b>27.8</b>						42.1	42.1
3.1	39.8	29.0		27.0	25.1			44.1	44.5
3.2	41.5	30.5	37.4	26.2	26.2			46.0	46.0
3.3	43.2	31.8	39.0	29.5	27.5	31.7	30.0		
3.4		32.8	40.6	30.5	28.4	28.8	31.2		
3.5			42.2	<b>31.7</b>	29.6	30.9	32.4		
3.6			43.8	32.9	30.7	31.1	33.8		
3.7			45.4	34.2	31.8	32.2	34.8		
3.8			47.0	35.4	33.0	33.3	36.1		
3.9			48.7	36.6	34.1	34.1	37.4		
4			<b>50.4</b>	37.8	<b>35.3</b>	35.7	<b>38.7</b>		

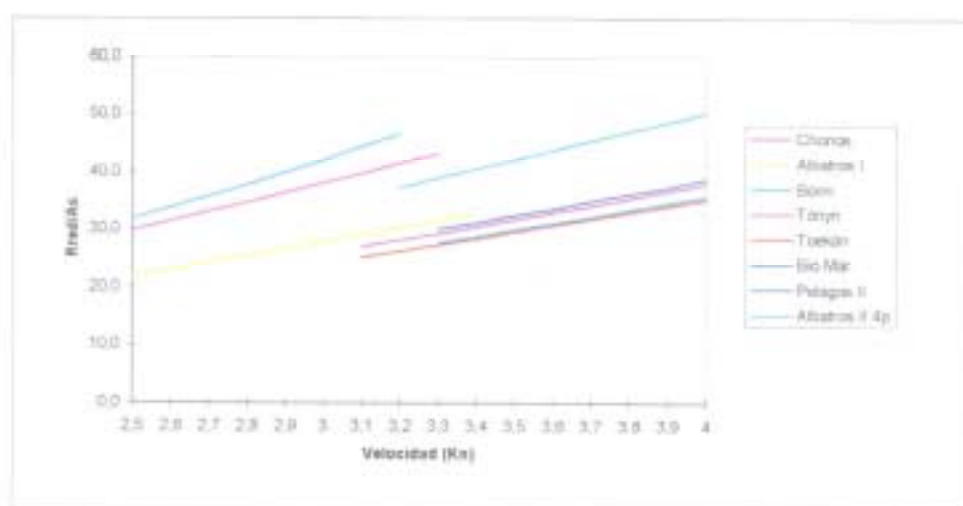


Figura 7. Relación entre la Resistencia de las redes (Kg) y su Area sólida  $m^2$  para redes merluceiras.

c) Resistencia de las redes (Kg) de dos paneles (redes camaroneras)

Según la metodología propuesta, que corresponde a la de Koyama modificada para redes de 2 paneles, con datos del B/E Tiberiades, las resistencias a distintas velocidades de rastreo se pueden observar en la Tabla XV y figura 8.

Tabla XV. Calculo de la resistencia , para redes camaroneras

Redes de 2 paneles						
V (Kn)	Rred Estrecho	Rred Don Mario	Rred Isabella	Rred N Fuentes	Rred Tiberiades	Rred Marleen
1,8	580	689	836	1037	1343	2208
1,9	636	757	918	1139	1475	2425
2	696	827	1004	1245	1612	2650
2,1	757	900	1092	1354	1754	2883
2,2	820	975	1183	1468	1901	3125
2,3	886	1053	1278	1585	2053	3375
2,4	953	1133	1376	1706	2210	3633
2,5	1023	1216	1476	1831	2372	3899
2,6	1095	1302	1580	1960	2538	4172
2,7	1169	1390	1687	2092	2709	4454

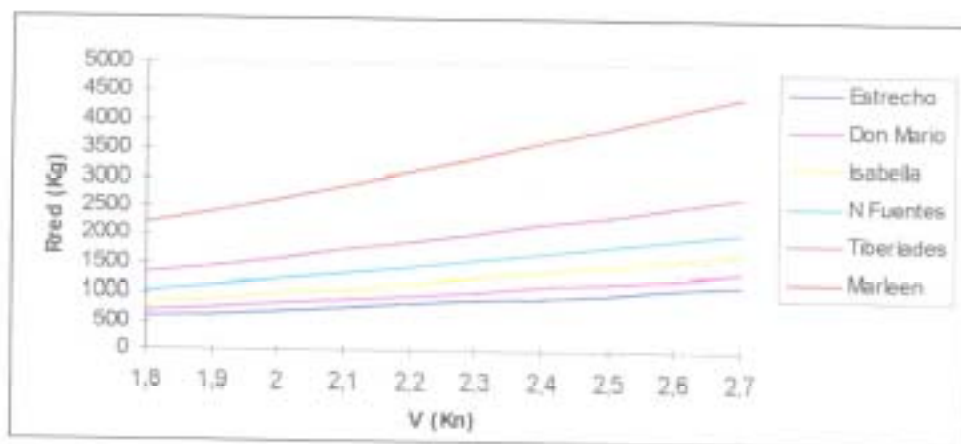


Figura 8. Calculo de la resistencia de las redes camaroneras a distintas velocidades de rastreo.

#### d) Relación entre la Resistencia de las redes (Kg) y su Area sólida m<sup>2</sup>

De acuerdo con los resultados obtenidos de la resistencia de la redes camaroneras a distintas velocidades, podemos observar en la tabla XVI, que el mayor índice de comportamiento de resistencia versus Area Sólida la obtuvo la red del B/E Tiberiades, mientras que las otras se mantuvieron en rangos menores y prácticamente similares.

Tabla XVI. Relación entre la Resistencia de las redes (Kg) y su Area sólida m<sup>2</sup> para redes camaroneras

Redes de 2 paneles						
V (Kn)	Rred/As Estrecho	Rred/As Don Mario	Rred/As Isabella	Rred/As N Fuentes	Rred/As Tiberiades	Rred/As Marleen
1,8	15	14	15	14	20	14
1,9	16	15	17	16	22	15
2	18	16	19	17	24	16
2,1	20	18	20	18	26	18
2,2	21	19	22	20	29	19
2,3	23	21	24	22	31	21
2,4	25	22	25	23	33	22
2,5	26	24	27	25	36	24
2,6	28	26	29	27	38	26
2,7	30	27	31	28	41	27

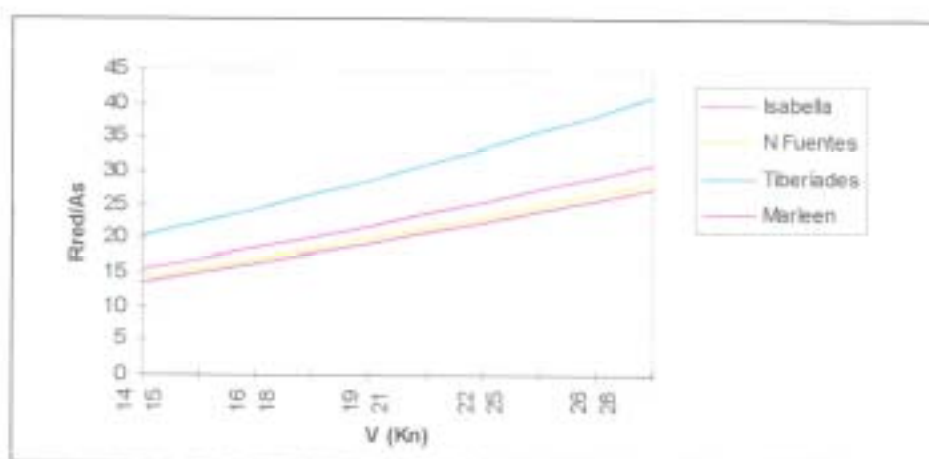


Figura 7. Relación entre la Resistencia de las redes (Kg) y su Area sólida m<sup>2</sup> para redes camaroneras

De los resultados obtenidos en la tabla XVII se puede visualizar que las redes que presentan un mayor índice de comportamiento teórico funcional de Vol. Filtrado versus resistencia de la red, en las redes de 2 paneles, son las de mayor tamaño en términos de sus dimensiones, sin embargo redes de 4 paneles de menor tamaño que las descritas anteriormente presentan índices muy similares entre ellas.

**Tabla XVII. Cálculo del volumen filtrado y la relación con la resistencia de la redes merluceras, a la velocidad de rastreo.**

	Volumen Filtrado (m3)	v. rastreo (Kn)	Rred (Kg)	Vol. Filtrado/Rred
Chonos	141.133	2,8	2780	51
Albatros I	456.296	3	3484	131
Bonn	580.581	4	5888	99
Tonyn	667.987	3,5	6004	111
Toekán	1.652.554	4	7413	223
Bio Mar	1.227.805	4	7460	165
Pelagos II	2.054.815	4	8250	249
Albatros II 4p	604.949	3	2419	250
Tío Tomás 4p	265.986	3	1337	199

Con respecto a los resultados obtenidos en la tabla XVIII, los índices de Area de barrido versus resistencia de la red, indican que las redes de los PAM Tiberiades y Marleen, son las que obtiene un menor valor al resto de las redes que prácticamente esta últimas las duplican.

**Tabla XVIII. Cálculo del área barrida y la relación con la resistencia de la redes camaroneras, a la velocidad de rastreo**

	Area barrida (m2)	v. rastreo (Kn)	Rred (Kg)	A. barrida/Rred
Estrecho	54.352	2,5	886	61
Don Mario	73.148	2,5	1053	69
Isabella	75.879	2,5	1278	59
N Fuentes	74.814	2,5	1585	47
Tiberiades	62.638	2,5	2053	31
Marleene	120.971	2,5	3899	31

## 6 DISCUSIONES

### Redes merluceiras

Las redes merluceiras utilizadas se caracterizan por ser generalmente de dos paneles. Existen también redes de cuatro paneles, pero sólo en embarcaciones industriales de menor envergadura.

Las dimensiones de estas redes oscilan entre los 26 a 74 m de longitud de relinga superior, debido a la heterogeneidad de la flota que fluctúa entre los 350 y 2200 BHP.

El material más utilizado en la construcción de paños es el polietileno (PE). Este material, en comparación a otros utilizados, como la poliamida (PA), ofrece menor resistencia a la ruptura, menor elasticidad, además de ser un material más boyante. Debido al comportamiento usual de esta especie, la red no debe arrastrarse en el fondo tanto como en el caso de la pesquería del camarón; de este modo, por las características boyantes del polietileno, la red no tiene un desgaste excesivo.

Las estructuras de la red son de cable embarrilado (construcción 6\*24 y 6\*19 + 1FC). Las de mayor numeración y diámetro se utilizan en la relinga inferior, debido al mayor desgaste a las que están sometidas por el continuo arrastre en el fondo. En la relinga superior se utilizan los de 6\*24 + 1FC. Al igual que en la mayoría de las redes de arrastre, estos cables se embarrilan con filástica o hilo de polietileno, para que no se desplacen los encabalgues del paño al cable en cuestión.

Por lo general, este tipo de redes trabaja con un coeficiente de armado (E) de construcción cercano al 0,5 ( $\mu_1=0,5$ ), valor con el cual se consigue como se explicó precedentemente un mejor trabajo de las mallas de los paños del cuerpo de la red. Por lo tanto, con este valor se minimiza las disminuciones de éste a lo largo de la red, parámetro que podría influir



directamente en la resistencia que ofrecería este cuerpo al flujo del agua, y en su comportamiento selectivo.

#### **Características de diseño.**

Para este tipo de pesquería las redes de dos paneles se destacaron por cumplir en la mayoría de los casos, las recomendaciones de construcción propuestas por Okonsky y Martini (1987), para la pesca de especies apegadas al fondo. Por ejemplo, los coeficientes de armado en la parte superior del cielo se aproximaban a un 50%, además la longitud del cuerpo se aproximó significativamente al 62,5% del ancho del cielo y, la longitud de ésta, varió por lo general entre los 4 y 9 metros.

La relación de aspecto de estas redes, que corresponde a la relación entre el perímetro de la boca inferior y la longitud total de la red, arrojó un valor de 1,25. Finalmente, estas redes se construyen con las alas largas, de manera de obtener buenas aberturas de punta de alas.

#### **Características de los portalones utilizados**

En relación a los portalones utilizados en el sistema de pesca, se puede indicar que los principales tipos utilizados en la pesquería de la merluza son los polivalentes y rectangular en V. Sin embargo, es importante recalcar que este tipo de portalones polivalentes son utilizados principalmente por las embarcaciones de mayor envergadura (1800-2200 BHP). Esto por efecto de la maniobra necesaria para el funcionamiento de este tipo de portalones hidrodinámicos, que requiere tensión constante durante el calado.

Estos portalones tienen la particularidad de tender a maximizar la abertura a una menor resistencia. Es importante recalcar que el peso de estos portalones va estrechamente relacionado con la potencia del buque: a bajas potencias, el peso del portalón es mayor de 1 Kg por HP (hasta 1,2), mientras que a potencias cercanas a los 1000 BHP esta relación es 0,82 Kg por HP.

### **Características de las estructuras intermedias.**

En este tipo de pesquería se utilizan malletas y estándares de mayor longitud, siempre en relación con el tamaño de las redes, para favorecer el arreo de los cardúmenes hacia la red.

En general, la construcción más utilizada en cables es Seale galvanizado con lubricación de servicio pesado, o sea en el torcido y cierre de éste. Se prefieren las almas de fibras sintéticas por sobre las naturales, para impedir el envejecimiento prematuro.

### **Abertura y altura de las redes.**

El cálculo de la abertura teórica de la red (entre pta. de Alas), que fue estimado a través del ángulo de entrada teórico, por lo general se acerca en promedio entre un 45 y un 55 % de la longitud de la relinga superior, valor que se explica por el tipo de recurso objetivo a capturar.

En lo que respecta al cálculo teórico de la altura de la boca de la red (Prado, 1990), ésta, por lo general, no supera el 14% de la longitud de la relinga superior (4-5 m como promedio).

Por lo tanto, debido a la estructuración de este recurso en forma de cardúmenes, se debe mejorar estas dos distancias, de manera de obtener una mejor área frontal y, por ende, de volumen filtrado. Este factor se puede lograr con cielos anchos en su parte superior.



### **Resistencia de la red**

Debido a la existencia de redes de dos y cuatro paneles, fue necesario determinar y encontrar metodologías adecuadas para cada tipo de red.

En el caso de las redes de 4 paneles, la metodología empleada fue la propuesta por McLennan (1991), debido a que esta se encuentra estructurada para redes de 4 paneles, pesca demersal y diseño de redes inglesas, características que cumplen cabalmente las redes existentes actualmente en la pesquería de merluza. Es importante mencionar que este tipo de redes se usan sólo en embarcaciones menores de 1200 BHP, y no son utilizadas constantemente por la embarcación. Se operan sólo cuando el recurso objetivo se encuentra más disperso (invierno) y en las faenas de pesca que se realizan en la madrugada, cuando el recurso se encuentra bajando para concentrarse en el fondo. En estos casos, se necesita mayor altura para que la faena de pesca sea más efectiva, problema que no enfrentan las redes de mayor envergadura, dado a las mayores aberturas verticales de la boca de la red.

Para las redes de dos paneles, no se encontraron metodologías actuales y prácticas, por lo que se trabajó con datos experimentales de redes de diseños semejantes (Carrothers and Foulkes, 1972) encontradas en bibliografía. Se utilizaron también redes de diseños tipo Engel y Balta, que actúan preferentemente en la pesquería de merluza. Para obtener una metodología adecuada, acorde con las redes utilizadas en nuestro país, es que se usó la propuesta por Koyama (1974) la que para una mejor aproximación con las redes chilenas, se actualizó para determinar los nuevos parámetros de  $k$  (constante de Koyama) y el nuevo valor del exponente de la velocidad. Las redes con las cuales se obtuvieron dichos parámetros, presentaban características similares de diseño (Tabla X) y de los hilos utilizados en la construcción de redes nacionales, por lo que se pudo obtener datos cercanos a la realidad.

De acuerdo a los resultados, de resistencia de la red versus área sólida, se visualiza, en términos generales, que las redes de 2 paneles que se ocupan indistintamente en cualquiera

de las embarcaciones (300-2200 BHP), presentan similares índices de comportamiento. La red de menor índice fue la del buque Albatros I (840 BHP) y la de mayor índice la red correspondiente a la embarcación Chonos (420 BHP). Este comportamiento que entregan las dos redes con respecto al índice, se puede explicar mediante el coeficiente de filtración (1-Solidez), que es de 0.895 y 0.845, respectivamente. En comparación, las redes de cuatro paneles presentaron, en forma general, mayores índices que las de 2 paneles.

### **Volumen Filtrado y la relación con la resistencia de la red**

Del análisis de los resultados de los índices de (Vol. filtrado/Rred), se observa que las redes de cuatro paneles versus las de dos, presentan mayor índice de comportamiento. Un ejemplo clarificador es la embarcación Albatros, que posee dos redes: una de dos y otra de cuatro paneles. La red de cuatro paneles presenta un mayor índice, lo que indica que por el sólo hecho de incrementar los paneles laterales, e incrementar así en Volumen filtrado, no aumenta proporcionalmente la resistencia de la red, teniendo en cuenta que este tipo de red se utiliza sólo en embarcaciones menores a los 1200 BHP.

De las redes de 2 paneles, la que presentó mayor índice corresponde a la red de la embarcación Pelagos, que corresponde a la red más grande presente en la pesquería de merluza común. Este valor se puede explicar de la siguiente manera: el volumen filtrado de la red más pequeña, correspondiente a la embarcación Chonos, representa un 7% del volumen filtrado de la red Pelagos; sin embargo, la resistencia de la red Chonos corresponde a un 33% de la del Pelagos; entendiéndose que por el aumento de las dimensiones de las redes, el incremento porcentual del volumen filtrado es mayor al que se produce por la resistencia; es decir, las redes más grandes presentan mayores índices.

### Redes camaroneras

Las redes camaroneras se caracterizan, preferentemente, por tener una configuración de geometría del arte muy similar entre ellas, siendo éstas principalmente de dos paneles, producto de la homogeneidad de la flota en términos geométricos y funcionales. Su característica más importante es la potencia del motor (BHP), que en términos generales en la mayoría de las embarcaciones fluctúa entre los 350 y 500 HP. Esta condición no hace variar significativamente el tamaño de las redes, obteniéndose un patrón casi estándar en la construcción de éstas.

Los tamaños de malla y diámetros de hilo más utilizados en los distintas partes de esta red son muy similares, debido a que generalmente se utilizan paños de redes de cerco.

Las estructuras de la red son de cable (construcción 6\*24 + 1FC). En la relinga éste se embarrila con "filástica" o hilo de polietileno. En el borlón esta operación se realiza con capas iniciales de "filástica" o hilo y luego con cabos o torones de espías, debido a que, por un lado, se necesita dar peso a esta componente de la red y, por otro, se requiere dar mayor resistencia a la abrasión, producto del arrastre de la red. En el caso de existir cadenas centrales, se embarrilan con cabos o torones. En el túnel y copo se encabalgan sobre estructuras (cabo de refuerzo) que pueden ser cables embarrilados o cabos torcidos (3 torones) de PA o PP.

Estas redes de arrastre tienen, en general como parámetro de diseño, un coeficiente de armado cercano a 0,5, (boca inferior) sin embargo es común que este valor sea mayor en la de crustáceos para impedir, entre otras cosas, que la red se enfangue. Esto significa que el ángulo de trabajo de la red ( $\phi_0$ ) se encuentre alrededor a los  $17^\circ$ , valor cercano al óptimo de comportamiento, manteniéndose la solidez de la malla (área sólida malla/área malla trabajando) en aproximadamente 25 %.

Funcionalmente, el arte de arrastre busca mejorar sus capacidades de altura o abertura. En este caso se prefiere actuar sobre la abertura, lo que se refleja en los indicadores de abertura de relinga teórica sobre su longitud de relinga superior, valores que oscilan preferentemente entre los 0,58 a 0,65. Esto se debe a que el recurso se estructura como foco apegado al fondo, no conceptualmente como cardumen, por este motivo se pretende siempre optimizar la abertura o área de barrido, de manera de obtener mayores rendimientos de captura durante el arrastre.

### **Características de diseño.**

Para este tipo de pesquería, las redes se destacaron por cumplir en la mayoría de las recomendaciones en la construcción propuestas por Okonsky y Martini (1977) para la pesca de especies pegadas al fondo, mencionando por ejemplo que los coeficientes de armado en la parte superior del cielo se aproximaban a un 50%. Además, la longitud del ala superior se aproximó significativamente a la suma de la longitud del cielo más la longitud del cuerpo, y la longitud del cielo varió por lo general entre los 2 y 3 metros.

La relación de aspecto de estas redes, que corresponde a la relación entre el perímetro de la boca inferior y la longitud total de la red, arrojó un valor de 1. Finalmente estas redes se construyen con alas largas, de manera de obtener buenas aberturas.

### **Características de los portalones utilizados**

Con relación a los portalones utilizados en el sistema de pesca, se puede indicar que los principales tipos utilizados en la pesquería del camarón son: Rectangular plano, Ovalados y Rectangular en V. Es importante resaltar que el peso de estos portalones va estrechamente relacionado a la potencia del buque. Esto se manifiesta que, a bajas potencias el peso del portalón es mayor de 1 Kg por Hp (hasta 1,2), mientras que a potencias cercanas a los 1000 BHP esta relación es 0,82 Kg por Hp.



Los portalones en V, pese a tener bajos coeficientes de abertura, son fáciles de operar y manejar en trabajo sobre focos en "pozos" o en veriles con excesivos cambios de rumbo, por lo que se prefiere en la mayoría de la flota.

#### **Características de las estructuras intermedias.**

Una característica que presenta la pesquería del camarón, con relación a otras especies (peces), es que los estándares y malletas son relativamente pequeñas en longitud e incluso se da la inexistencia de esta última, ya que en este tipo de pesquería no se necesita el arreo de la especie objetivo.

En general el cable de construcción más utilizada es Seale galvanizado, con lubricación de servicio pesado (en el torcido y cierre de éste). Se prefieren las almas de fibra sintética sobre las naturales, para impedir el envejecimiento prematuro, al impedir la absorción de agua interna.

#### **Resistencia de la red**

Ante la imposibilidad de utilizar metodologías de resistencia existentes para redes de fondo camaroneras disponibles en la literatura, se obtuvo un modelo a través de datos obtenidos en forma experimental del B/E Tiberiades. Con estos, se recalcularon las constantes de la metodología de Koyama (1974), obteniendo nuevos valores de  $k$  y del exponente de la velocidad. Al conocer estos parámetros, se pudo aplicar el modelo al resto de las redes actualmente en operación debido a la homogeneidad de la flota y, además, a la similitud de los factores que inciden en forma directa en la metodología, como son los diámetros de los hilos utilizados, los tamaños de mallas y el material de los hilos utilizados en la construcción de las redes. Se puede indicar, además, que en términos de diseño las redes prácticamente son similares, característica que se puede observar a través de los índices obtenidos entre las distintas partes o cuerpos de la red (Tabla X).

Del análisis de estas redes camaroneras, es posible acotar que la relación resistencia de la red versus Area Sólida que presentó el mayor índice fue la del B/E Tiberiades. Este comportamiento se explica por la gran área sólida que presenta esta red, en comparación a redes de similares tamaños, dado el diámetro de los hilos que son utilizados en su construcción, a igual tamaños de mallas del resto de las redes. Además, este cálculo puede ser apoyado por el cálculo de la solidez, en el cual esta red arroja valores superiores al resto de ellas.

#### **Abertura y altura de las redes.**

El cálculo de la abertura teórica de la red, utilizando el ángulo de entrada teórico, por lo general se acerca como promedio a un 60% de la longitud de la relinga superior. Este valor se explica por el tipo de recurso objetivo a capturar, y la necesidad de optimizar el área de barrido.

En lo que respecta al cálculo teórico de la altura de la boca de la red (Prado, 1990), ésta en general no supera el 10% de la longitud de la relinga superior (2 m como promedio), parámetro que no se debe aumentar por el comportamiento que presenta dicha especie, y la necesidad de disminuir el by-catch. En general, se puede indicar que esta metodología propuesta por Prado, se acerca razonablemente a los resultados que se puede obtener experimentalmente.

## Comparación entre las dos pesquerías

### Características de construcción y diseño

En términos del número de paneles de las redes, las camaroneras se caracterizan por tener dos, mientras que en las merluceras encontramos de 2 y 4 paneles, siendo las más comunes las de dos. Esta diferencia se explica, principalmente, por la distribución de los recursos objetivo: los camarones se distribuyen como focos, apegados al fondo, por lo que sólo se necesita optimizar la abertura; no se necesita de una mayor altura. En contraposición, la distribución de las merluzas en forma de cardúmenes, hace requerir tener una abertura y altura adecuadas, de modo de aumentar los rendimientos de pesca. Para fines prácticos, a las embarcaciones destinadas a la pesquería de merluza, de menor envergadura, se les hace necesario incrementar la altura, debiendo agregar paneles laterales.

En términos de solidez, las redes camaroneras presentan mayores índices que las merluceras (0,25-0,13, respectivamente). Estas redes, al ser arrastradas más pegadas al fondo, están sujetas a un mayor desgaste, necesitando materiales más gruesos. Esta característica, sumada a los menores tamaños de mallas (recurso objetivo), marcan la diferencia con las redes merluceras.

En cuanto a su diseño (longitudes y anchos de cada cuerpo), las redes camaroneras no presentan gran diferencia con las merluceras. Las variantes se tienen, principalmente, en la parte superior de la red, en relación a las alas y al cielo.

Con respecto a las alas, se puede decir que la relación longitud del ala superior versus ala inferior, se aproxima a 0,73 en redes camarones, mientras que, para las redes merluceras, este índice es de 1,32. Esto se produce debido a que, en la pesquería de merluza, parte del ala inferior (la que nace del cielo) está confeccionada o construida por paño; después ésta se configura imaginariamente sólo por cables que conforman el borlón y estándares, creando una ala falsa.



Finalmente, la otra variante es con respecto al cielo; por las características propias del comportamiento de las especies a capturar (velocidad de escape), los cielos de las redes merluceiras tienen una mayor profundidad.

### **Resistencia de la red**

En lo que se refiere a resistencia, podemos indicar que la diferencia que se produce en el valor del exponente de la velocidad en la metodología modificada de Koyama (1,33 en el caso de redes merluceiras y de 1,73 en el caso de camaroneras), se produce debido a que la construcción de las redes camaroneras con tamaños de mallas pequeños (50 mm), en comparación a los tamaños de malla de las redes merluceiras (150-200 mm), producen, al paso del flujo del agua por los paneles de malla, mayores turbulencias (vórtices); o sea de un flujo laminar al límite transicional de un flujo turbulento (Carrothers, 1979) creando enmascaramientos de barras y nudos, comportamiento este que incide principalmente en el aumento de este exponente de la velocidad.

En términos comparativos, los indicadores de Resistencia de la red versus área sólida, nos indican que las redes camaroneras presentan mayores valores, a iguales velocidades de rastreo, que las redes merluceiras. Este comportamiento se explica por la disminución del coeficiente de filtración que éstas presentan y los cambios de flujo generados durante el rastreo.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, el análisis de los diseños de redes camaroneras y merluceras, cumplió con los objetivos planteados, los cuales eran presentar características geométricas, armado, diseño y desempeño al interior de cada pesquería y entre ellas.

- En términos de diseño tanto las redes de la pesquería de merluza como de camarón, se caracterizan fundamentalmente por ser de 2 paneles. El material de los hilos utilizados en la construcción de las redes para la pesquería de merluza es el PE para el cuerpo de la red, mientras que para el copo se caracteriza por ser de PA, mientras que para la pesquería del camarón la totalidad de la red son construidas en PA. Los tamaños de mallas en el cuerpo de la red en merluza tienen una mayor variación (400 -100 mm), que las redes camaroneras (70-40 mm), por un asunto de la especie objetivo en relación al comportamiento de la especie frente al arte de pesca.
- Respecto a las longitudes y anchos de cada cuerpo las redes camaroneras no presentan gran diferencia con las merluceras. Las variantes se tienen, principalmente, en la parte superior de la red, en relación a las alas y al cielo.
- Con relación a las dimensiones de la relinga superior, las redes merluceras tienen un rango que oscila entre 28 a 74 m, en comparación con las redes camaroneras que prácticamente se mantienen como promedio en los 25 m. La magnitud de esta diferencia se debe a que en esta última pesquería, los tamaños de las redes están en estrecha relación con el tamaño de los focos de abundancia del recurso objetivo.
- En cuanto a la teoría de paños, en ambas pesquerías se pudo concluir:
  - El embande de las redes tiende al 50%, para un mejor trabajo de las mallas, a lo largo del cuerpo de la red.
  - Respecto al ángulo de ataque, las redes las merluceras presentan como promedio 14° (12-15°, Dickson 1981) y las redes camaroneras 17° (18°, Dickson 1981).

- En términos de solidez, se confirma claramente que las redes merluceras tienen un valor menor que las camaroneras, las cuales son de 12% y 22%, respectivamente como promedio.
- Los índices de Ab. Pta de alas / Lrelinga y Altura de la red / Lrelinga, tienen patrones distintos para cada pesquería, que de acuerdo a la información bibliográfica existente están dentro de los rangos de funcionamiento real. Para el caso de merluza esta se comporta como promedio entre un 56% y 12% y para camarón de un 62% y 9%, respectivamente. Patrón que tiene estrecha relación con el comportamiento y tipo de agregación del recurso objetivo.
- En términos resistivos las redes camaroneras presentan una mayor índice de Resistencia /Asólida, que las redes merluceras, comportamiento que se ve explicado por el menor porcentaje de coeficiente de filtración que presentan este último. En ambos casos las redes al interior que presentan menor coeficiente de filtración, son las que presentan mayor índice. Con respecto a la modificación de Koyama el exponente de la velocidad para el cálculo de la resistencia de la red, las redes merluceras y camaroneras presentan un valor de 1,33 y de 1,72, respectivamente. Los índices de Resistencia/Asólida al interior de las redes merluceras, indican que las redes de menor envergadura (300-450 HP), presentan mayor índices que las redes más grandes (1500-2200 HP)
- Finalmente analizando las componentes de Volumen Filtrado (redes merluceras) y área de barrido (redes camarones), podemos indicar que el volumen filtrado de la redes merluceras (2 paneles) de menor tamaño representan alrededor de un 7% del volumen filtrado por las redes de mayor envergadura de la pesquería, mientras que como índice de desempeño (Vol. filtrado / Rred) este valor aumentó a un 20%. Del análisis de la red de 4 paneles, en comparación con la red de 2 paneles que utiliza la misma embarcación, esta última como volumen filtrado representa un 75% en relación a la de 4 paneles; sin embargo, como índice de desempeño el valor es de un 50%, con respecto a esta última. Para las redes camaroneras, prácticamente el área de barrido se mantuvo dentro de cálculos similares, sin embargo como índice de desempeño (A. barrida / Rred), las redes de mayor solidez presentaron menor índice.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**ACAL, D.E, A. ARIAS, 1990** Evaluación de los recursos demerso-pelagicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacifico de Mexico. CIENC.-MAR. 1990 vol. 16, no. 3, pp. 93-129

**ARAYA, M. 1988.** Caracterización de winches de pesca y su aplicación a las pesquerías de la zona Arica - San Antonio. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 144 pp.

**BALBONTIN, R. 1981.** Evaluación comparativa de las características de construcción y propiedades de redes empleadas en las artes de pesca de cerco en Chile. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 121 pp.

**BARBIERI, M. 1974.** Diseño y evaluación de una red de arrastre de muestreo. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 179 pp.

**BRABANT J, N. PRADO AND E. DAHM, 1980.** Comparative fishing trials with big meshes and rope trawls. ICES, COPENHAGEN (DENMARK, 11 pp, ICES COUNCIL MEETING 1980(COLLECTED PAPERS).

**CARDADOR, F., M.F. BORGES, 1992.** Bottom trawl mesh selection of hake (*Merluccius merluccius* L.) and horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the Portuguese coast. BOL.-INST.-NAC.-INVEST.-PESCAS-PORT. 1991 no. 16, pp. 73-84

**CARROTHERS, P. 1968.** Instrumentation for the engineering study of otter trawls. Bull. Fish. Res. Bd, Canada, 163 pp.

**CARROTHERS, P. 1979.** The effect of load distribution on the mathematical planforms of trawl frame lines. ICES C. M. Fishing Technology Committee B: 2, 11 pp.

**CARROTHERS, P., T.J. FOULKES, M.P. CONNORS and A.G. WALKER. 1969.** Data on the engineering performance of Canadian East Coast Groundfish otter trawls. Fisheries Reserch Board of Canada. Technical Report N° 125, 99 pp.

**CASTILLO, J. 1980.** Evaluación y comparación de diseños y redes de arrastre de fondo japonesas y chilenas operando en aguas nacionales. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 190 pp.

**CETINIC, P., P. NOWAKOWSKI, J. SWINIARSKI, J. SENDLAK, and H. KWIDZINSKI, 1991** Testing of technical parameters of bottom trawls designed for fishing in the Adriatic Sea. Ecological Problems of the Adriatic Sea Symp., Split (Croatia), 7-9 Nov 1990. ECOLOGICAL-PROBLEMS-IN-THE-ADRIATIC-SEA -A-SYMPOSIUM-HELD-IN-SPLIT,-CROATIA,-7-9-NOVEMBER,-1990. 1991 vol. 32, no. 2 pp. 899-936



**CHEN, C. T., K. MATSUDA, Y. CHOW, and T. TOKAI, 1992** Mesh selectivity of square mesh codends of bottom trawl nets in the waters of the Taiwan Straits. NIPPON-SUISAN-GAKKAISHI-BULL.-JAP.-SOC.-SCI.-FISH. 1992. vol. 58, no. 4, pp. 627-635

**CORNEJO, G. 1981.** Elementos de hidrodinámica aplicados al análisis de resistencia para artes de arrastre. Modificación al Modelo Giannotti (1973). Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 187 pp.

**CORREA, R. 1967.** Consideraciones sobre diseño, armado y cálculos varios de un arte de arrastre para merluza (*Merluccius gayi*). Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 55 pp.

**COTRONEO, F. 1967.** Análisis de diseño y construcción del arte de arrastre danés tipo Rejetrawl Modelo S/289. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., sp.

**CREWE, P. 1964.** Some of the general engineering principles of trawl gear design. In: FAO (ed.) Modern Fishing Gear of the World 2. Fishing News (Books) Ltd, London, pp 165 - 180.

**DAHME, E. 1990** New aspects on the catchability of bottom trawls I. Impact of different gear parts and gear behaviour on catchability. Bundesforschungsanst. Fisch., Inst. Fangtech., Palmille 9, D-2000 Hamburg 50, FRG INF. FISCHWIRTSCH.; vol. 37, no. 4, pp. 143-149; 1990

**DE CARDENAS, E. DE MELO, A.A. IGLESIAS, and S. SABORIDO, 1995** Selectivity of 130 mm mesh size in deep sea bottom trawl fishery in NAFO Regulatory Area. Northwest Atlantic Fisheries Organization, Dartmouth, NS (Canada) : NAFO-SCI-COUNC.-RES.-DOC. 1995 no. 95/47, 7 pp

**DELGADILLO, J. 1974.** Cálculo y construcción de una nueva red de arrastre para la pesquería de la merluza (*Merluccius gayi*, Guichenot) en la zona de Valparaíso. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 62 pp.

**DICKSON W. 1981.** Fishing gear operational research and analysis of fish catching systems. FISHEREI-FORSCHUNG.; vol. 19, no. 3, pp. 59-62

**ENGAAS, A., S. LOEKKEBORG, A.V SOLDAL, and E ONA. 1993** Comparative fishing trials for cod and haddock using commercial trawl and longline at two different stock levels : Northwest Atlantic Fisheries Organ., Dartmouth, NS [Canada] Gear Selectivity/Technical Interactions in Mixed Species Fisheries, Dartmouth, NS (Canada), 13-15 Sep 1993 GEAR-SELECTIVITY-TECHNICAL-INTERACTIONS-IN-MIXED-SPECIES-FISHERIES-SYMPOSIUM. Murawski,-S.A.;Stewart,-P.A.M.-conv. 1996 vol. 19 pp. 83-90

**ENGAAS, A., ONA, E. 1993** Experiences using the constraint technique on bottom trawl doors: International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark). Fish Capture Comm. Council Meeting of the Int. Council for the Exploration of the Sea [Dublin (Eire)] [23 Sep - 1 Oct 1993]: COPENHAGEN-DENMARK ICES 10 pp

**ENGAAS, A., WEST, C.W. 1995** Development of a species-selective trawl for demersal gadoid fisheries International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark) Council Meeting of the Int. Council for the Exploration of the Sea, Aalborg (Denmark), 21-29 Sep 1995 SO: COPENHAGEN-DENMARK ICES 1995 20 pp. Referred to also as: Joint Session on Improving Species Selectivity in Mixed Species Fisheries.

**ESCOBAR, H. 1983.** Antecedentes sobre características funcionales de la flota arrastrera (Zona Coquimbo - Talcahuano, 1960 - 1980). Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 131 pp.

**ESCOBAR, R. En ejecución.** Dimensionamiento de artes de arrastre de media agua para jurel (*Trachurus murphyi*) en pesqueros multi-topos considerando la metodología propuesta por A. J. REID (1977). Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V.

**FAO, 1974.** Forma y funcionamiento de la puerta de arrastre. Manuales de Pesca. 87 pp.

**FERRO, R. S. T. and E. H. HOU. 1984.** A selected review of hydrodynamic force coefficient data on stranded wires used in fishing gear. Scott. Fish. Res. Rep., 31: 20 pp.

**FRIDMAN AL, CARROTHERS PJG (de.), 1987.** Calculations for fishing gear designs. FISHING NEWS BOOKS, SURREY (UK), 1987; 264 pp, FAO FISH. MAN

**FRIDMAN, A., M. ROZENSHTAIN and V. LUKASHOV. 1973.** Design and Testing of Trawls. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 212 pp.

**GALBRAITH, R. D. and P. A. M. STEWARD. 1995.** Fishing effort: A gear technologist perspective. ICES Council Meeting Papers, Denmark, 11 pp.

**GIANNOTTI, J. 1973.** A model of trawler - trawling gear interaction. A dissertation submitted in partial fulfillment of requirement for the degree of Doctor of Philosophy in Ocean Engineering. University of Rhode Island, U.S.A., 339 pp.

**GODØ, O. R. and A. ENGÅS. 1989.** Swept area variation with depth and its influence on abundance of groundfish from trawl surveys. J. North. Atl. Fish. Sci., 9: 133 - 139.



- GODOE, O.R., A. ENGAAS, and K SUNNANAA, 1989** Size and variability of bottom trawl catches obtained with different survey trawls: 2. Workshop under the Cooperative Programme of Fisheries Research between the Institutions in Seattle, Nanaimo and Bergen, Bergen (Norway), 28-30 Nov 1988: YEAR-CLASS-VARIATIONS-AS-DETERMINED-FROM-PRE-RECRUIT-INVESTIGATIONS.-PART-1,-2.-PROCEEDINGS-FROM-THE-SECOND-WORKSHOP-UNDER-THE-COOPERATIVE-PROGRAMME-OF-FISHERIES-RESEARCH-BETWEEN-THE-INSTITUTIONS-IN-SEATTLE,-NANAIMO-AND-BERGEN,-HELD-IN-BERGEN-28.-30.-SEPTEMBER-1988. Sundby, S.-ed. Institute-of-Marine-Research,-Bergen-Norway BERGEN-NORWAY INST.-MAR.-RES. 1989 pp. 155-168
- GORCHINSKY, K.V., and P.I SAVVATIMSKY., 1994** Composition of bottom trawl catches at different depths off the Flemish Pass in 1989-1993. Northwest Atlantic Fisheries Organ., Dartmouth, NS (Canada): NAFO-SCL-COUNC.-RES.-DOC. 1994 no. 94-29, 8 pp
- GORDON, C. 1994.** La evolución de la C.P.U.E. en merluza del sur (*Merluccius australis*) en la zona sur austral de Chile (43° S - 47° S) entre 1982 y 1989 en términos de volumen filtrado. Tesis Escuela de Ciencias del Mar, U.C.V., 72 pp.
- GRANDE, J. 1976.** Interacción de Esfuerzos en el Arrastre de fondo. Flota Pesquera de Valparaíso, Chile. Tesis Escuela de Ciencias del Mar, U.C.V., 58 pp.
- GUNNARSSON, G. 1995** Deep-water trawling techniques used by Icelandic fishermen DEEP-WATER-FISHERIES-OF-THE-NORTH-ATLANTIC-OCEANIC-SLOPE. Hopper,-A.G.-ed. DORDRECHT,-THE-NETHERLANDS KLUWER-ACADEMIC-PUBLISHERS 1995 pp. 385-395
- HAMURO C. 1980** Purse-seining: Analysis and requirements. ASIAN FISH. SHIPP.; vol. 4, no. 6, pp. 12, 14; 1980
- HO C, MATUDA K, and T. AOYAMA, 1984.** Model net experiments for analyzation of the form of the sergestid shrimp trawl. Natl. Taiwan Coll. Mar. Sci., Technol., Keelung, Taiwan, Rep. of China BULL. JAP. SOC. SCI. FISH./NISSUISHL.; vol. 50, no. 1, pp. 23-28; 1984
- HUSE, L, WEST, C.W., AGLÉN, A., ENGAAS, A., GODOE,-O.R. 1994** Day/night variation in fish directivity in the trawl opening: International Counc. for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark). Fish Capture Comm: Counc. Meet. of the Int. Counc. for the Exploration of the Sea, St. John's (Canada), 22-30 Sep 1994: COPENHAGEN-DENMARK ICES 1994 8 pp.: ICES-CM-1994/B: 18 (18)
- KARLSEN, L 1988** "Progress in the selective shrimp trawl development in Norway". World Symposium on Fishing Vessel Design, St. John's NF (Canada), 1989 pp.30-35.

- KLUST, G 1982.** " Fribe ropes for fishing gear" FAO Fishing Manual. Farnham, Surrey, England. 199 pp.
- KOYAMA T, and T. KAWASHIMA 1983.** Result of experiments of modified trawl gear for reducing incidental catches of chinook salmon. BULL. NATL. INST. FISH. ENG. (JAPAN) / SUIKOKEN HOKOKU.; no. 4, pp. 163-171.
- KOYAMA, T. 1974.** Study of the Stern Trawl. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 77: 171 - 247.
- KUNJIPALU, K.K., N.S PILLAI, , M.R BOOPENDRANATH., and K.K. RAO, 1992** Effect of horizontal opening of bottom trawl on fish catch: FISH.-TECHNOL.-SOC.-FISH.-TECHNOL.-KOCHI. 1992. vol. 29, no. 2, pp. 91-94
- LILLO, S. 1979.** Metodologia para determinar las características de un buque pesquero de mediagua. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 100 pp.
- LONNEVIK, MS. (1988)** " Effect of Hanging ratios on trawl" World Symposium on Fishing Vessel Design, St. John's NF (Canada), pp.314-317
- LORENZEN, U., and U. RICHTER,- 1992** Design of bottom trawl's using a computer program. International Counc. for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark). Fish Capture Comm. Counc. Meet. of the Int. Counc. for the Exploration of the Sea, (Rostock-Warnemuende (FRG)), 24 Sep -- 2 Oct 1992
- LOVERICH, G., and W. WEST, 1988** Performance and use of high aspect ratio bottom otter boards in the Bering Sea trawl fisheries. 1988 World Symp. on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, St. John's, NF (Canada), 20 Nov 1988 PROCEEDINGS-OF-THE-1988-WORLD-SYMPOSIUM-ON-FISHING-GEAR-AND-FISHING-VESSEL-DESIGN. Newfoundland-and-Labrador-Inst.-of-Fisheries-and-Marine-Technology,-St.-John'-s,-NF-Canada 1989. pp. 272-277
- Mc LENNAN, D. N. 1979.** Hydrodynamic characteristics of trawl warps. Scott. Fish. Res. Rep., 16: 10 pp.
- Mc LENNAN, D. N. 1981.** The drag of four - panel demersal trawls. Fish. Res., 1: 23 - 33.
- Mc LENNAN, D. N. and R. D. GALBRAITH. 1979.** Performance tests on large four panel trawls and polyvalent doors. Marine Lab., Aberdeen, Working Paper N° 79/6, 63 pp.
- MANCILLA, D. 1975.** Consideraciones teóricas de diseño para redes epipelágicas, dirigidas a la explotación de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), en la zona de Valparaíso. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 50 pp.

**MARTINI, L. 1986.** "Principios generales de cálculo para el diseño y construcción de artes de pesca de arrastre." Ediciones Poligrafik Promar S.A. Argentina 233 pp.

**MCILWAINE, R.H., S.M. CALISAL, Z.W. GAMSKI, D. MCGREER, and C.Y. CHU., 1988** Computer analysis and model testing of trawls for improved energy efficiency. 1988 World Symp. on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, St. John's, NF (Canada), 20 Nov 1988: PROCEEDINGS-OF-THE-1988-WORLD-SYMPOSIUM-ON-FISHING-GEAR-AND-FISHING-VESSEL-DESIGN. Newfoundland-and-Labrador-Inst.-of-Fisheries-and-Marine-Technology,-St.-John's,-NF-Canada 1989. pp. 132-140

**MELO, T. y P. PAVEZ. 1964.** Introducción al estudio de artes de arrastre de puertas. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 426 pp.

**MELO, T., J. CASTILLO y M. URIARTE. 1979.** Análisis de la tecnología de explotación de la flota arrastrera operando al sur del paralelo 40 S. In: Primeras Jornadas en Pesquerías. Escuela de Ciencias del Mar y los Alimentos, U.C.V., pp 169 - 210.

**MICHALSEN, K., O.R. GODO, and A. FERNO, 1995** Diurnal variability in the bottom trawl catches of gadoids and it's influence on the reliability of the abundance indices. ICES Int. Symp. on Fisheries and Plankton Acoustics, Aberdeen (UK), 12-16 Jun 1995. ICES-INTERNATIONAL-SYMPOSIUM-ON-FISHERIES-AND-PLANKTON-ACOUSTICS-HELD-IN-ABERDEEN-12-16-JUNE-1995. 1995 vp

**MORSE, D.L., J.T. DEALTERIS, and W.C. CHRISTENSEN., 1992** A preliminary analysis of bottom trawl performance comparisons: Models versus prototypes. MTS '92: Global Ocean Partnership, Washington, DC (USA), 19-21 Oct 1992 SO: MTS-'92:-GLOBAL-OCEAN-PARTNERSHIP.-PROCEEDINGS. Marine-Technology-Soc.,-Washington,-DC-USA WASHINGTON,-DC-USA MTS 1992. pp. 322-327

**NASHIDA K, 1990.** The measurements of the distances between wing tips and the heights of the headropes of small trawlers' nets. BULL. JAPAN SEA NATL. FISH. RES. INST./NISSUIKEN HOKOKU., no. 40, pp. 213-220.

**NAYAK, B.B., and D.S. SHESHAPPA, 1993** Effect of large meshes on the body of trawl net in energy conservation. FISH.-TECHNOL.-SOC.-FISH.-TECHNOL.-KOCHI. 1993. vol. 30, no. 1, pp. 1-5

**NICHOLLS, J. 1964.** Trawl gear instrumentation and full-scale testing. In: FAO (ed.) Modern Fishing Gear of the World 2. Fishing News (Books) Ltd, London, pp 497 - 512. MODELS. COPENHAGEN-DENMARK NORDIC-COUNCIL-OF-MINISTERS 1993 no. 572 pp. 57-63

**NOMURA, M. and T.YAMAZAKI (eds). 1977.** Fishing Techniques (1). 2 nd edition. Japan Int. Coop. Agen., Tokyo, 206 pp.



**OBVINTSEV, A.L. (1988)** "Fishing power of trawl and energy consumption in trawl fishing. Fishing gears and techniques. 5-10 pp

**OHME, U. 1965.** Análisis de diseño y acondicionamiento para la pesca de arrastre de un cerquero Sieghold SK/120 - Mh. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 73 pp.

**OKONSKI, S. y L. MARTINI. 1977.** Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de Pesca. Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar. Proyecto México PNUD/FAO. CEPM 18, 602 pp.

**OSAWA Y, T. KOYAMA, M. NOMURA, K. MORI, Y. TAWARA, and K. SENG, 1987** Basic study on the net construction of trawl nets by model experiment. Fish. Gear Methods Div., Natl. Res. Inst. Fish. Eng., Kachidoki 5, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan. BULL. NATL. RES. INST. FISH. ENG. (JAPAN)/SUIKOKEN HOKOKU.; no. 8, pp.187-214; 1987

**OSAWA Y, T. KOYAMA, M. NOMURA, K. MORI, Y. TAWARA, and K. SENG, 1987** Study on standard net designs for various types of trawl nets by model experiment. Fish. Gear Methods Div., Natl. Res. Inst. Fish. Eng., Kachidoki, 5, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan BULL. NATL. RES. INST. FISH. ENG. (JAPAN)/SUIKOKEN HOKOKU.; no. 8, pp. 215-233; 1987

**OSAWA Y, Y. TAWARA, and H TAKETOMI, 1985** Studies on behavior of fish cages against flow of water. On relationship between volume of fish cages and current velocity. Natl. Res. Inst. Fish. Eng., Kachidoki 5, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan BULL. NATL. RES. INST. FISH. ENG. (JAPAN)/SUIKOKEN HOKOKU.; no. 6, pp. 297-321; 1985

**PAZ, J., P. DURAN, and E. CARDENAS, 1996.** Preliminary results from the 96 Spanish bottom trawl survey in the NAFO Regulatory Area for Divisions 3NO Northwest Atlantic Fisheries Organ., Dartmouth, NS [Canada] 12 pp, Publ. 1996.

**POBLETE, I. 1993.** Evaluación del volumen filtrado como poder de pesca funcional de redes de arrastre de fondo aplicado a la pesquería sur austral. Tesis Escuela de Ciencias del Mar, U.C.V., 70 pp.

**QUEVEDO, A. 1984.** Dimensionamiento de redes de arrastre mediante ecuaciones de resistencia basadas en información de comportamiento adquiridas por instrumentos. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 45 pp.

**RASMUSSEN, P. 1997.** Análisis de la determinación de abertura de punta de alas mediante la interacción de fuerzas en el arrastre. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 47 pp.

- REID, A. 1977.** A net drag formula for pelagic nets. *Scott. Fish. Res. Rep.*, 7: 12 pp.
- SALOMON, J. 1981.** Contribución al estudio de la evaluación geométrica de una red de arrastre de fondo de dos paneles. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 167 pp.
- SEAFISH, IFREMER and DIFTA, 1993.** Otterboard performance and Behaviour. Commission of the European Communities. 73 pp.
- SERNAPESCA, 1997.** Anuario estadístico de pesca.
- SILVA, M. 1980.** Contribución al estudio de las puertas de arrastre y de su aplicación en las pesquerías de la zona Quintero - Talcahuano. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 129 pp.
- SOTO, I. 1996.** Evaluación tecnológica del comportamiento resistivo del Buque Escuela "Tiberiades" en condiciones de arrastre. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 72 pp.
- TOIT, N 1988** "Influence of the material on the performance of fishing gears. World Symposium on Fishing Vessel Design, St. John's NF (Canada), 1989 pp.215-225.
- VALENCIA, R. 1987.** Diseño de una red de arrastre de cabos para la pesca de la merluza (*Merluccius gayi gayi*, Guichenot) mediante el método de simulación mecánica estática. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 122 pp.
- VILLANUEVA, S. 1967.** Diseño y aparejamiento de la maniobra de pesca de un arrastrero de poco tonelaje. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero, U.C.V., 85 pp.
- VON BRANDT, A. 1972** "Fish catching methods of the world. Fishing News (Book) Ltd., London. 240 pp
- WALSH, S.J., and W.M. HICKEY, 1992** Behavioural reactions of demersal fish to bottom trawls at various light conditions: ICES Symp. on Fish Behaviour in Relation to Fishing Operations, Bergen (Norway), 11-13 Jun 1992: FISH-BEHAVIOUR - IN - RELATION - TO - FISHING - OPERATIONS. Wardle,-C.S.,Hollingworth,-C.E.-eds. 1993 vol. 196 pp. 68-76
- WALSH, S.J., AND B.R. MCCALLUM, 1996.** Performance of the Campelen 1800 shrimp trawl during the Northwest Atlantic Fisheries Centre 1995 fall groundfish surveys Northwest Atlantic Fisheries Organ., Dartmouth, NS (Canada) 17 pp, Publ. 1996.

- WALSH, S.J., AND B.R. MCCALLUM, 1995** Survey trawl mensuration using acoustic trawl instrumentation International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark)., Fish Capture Comm. Counc. Meet. of the Int. Council for the Exploration of the Sea, Aalborg (Denmark), 21-29 Sep 1995 COPENHAGEN-DENMARK ICES 1995 20 pp.
- WARDLE, C.S 1986.** "Fish Behaviour. In Behaviour of teleost Fishes. Tony Pitcher (Ed). Chapman and Hall. pp 609-641
- WATSON, J, 1988.** "Fish behaviour and trawl design: Potential for selective trawl development". World Symposium on Fishing Vessel Design, St. John's NF (Canada), 1988 pp.25-29..
- WILEMAN, D 1988** "Danish midwater trawl design techniques". World Symposium on Fishing Vessel Design, St. John's NF (Canada), 1988 pp.306-317.
- YOKAWA, K., I. KOUYA, and O. JORGENSEN, 1996.** Results of a stratified random bottom trawl survey off West Greenland in 1995. Northwest Atlantic Fisheries Organ., Dartmouth, NS (Canada). 12 pp, Publ. 1996.
- ZHONG, BAILING 1993** Analysis on netting types of coastal bottom trawl in China J.-FISH.-CHINA-SHUICHAN-XUEBAO 1993 vol. 17, no. 3, pp. 209-215
- ZHONG, BAILING 1994** Floating and sinking force distribution of bottom trawl J.-ZHANJIANG-FISH.-COLL.-ZHANJIANG-SHUICHAN-XUEYUAN-XUEBAO 1994 vol. 14, no. 2, pp. 44-50
- ZHOU YINGQI, 1989.** Preliminary consideration on the adjusting method of net position in aimed trawling. MAR. FISH./HAIYANG YUYE., vol. 11, no. 1, pp. of fishing gear used for aimed trawling or avoidance manoeuvring.



## ANEXOS

Tabla I Características de los parámetros de Koyama para las redes extranjeras.

reds de 2 paneles

Red Tipo	d/l	a*b*d/l	K	v <sup>6</sup>
Y36	0,04752	52,37	12,09	1,33
Y41-1	0,0579	77,22	12,86	1,36
Y41-5	0,05629	84,738	8,73	1,3
Skagen	0,0524	107,64	11,43	1,33
Granton	0,053	131,911	12	1,23
Stella	0,05766	179,256	12	1,29
Balta	0,05716	190,44	12,27	1,3
Engel	0,06202	297,89	9	1,35
Red K	0,048	390	7,65	1,39

Tabla II Características de los índices de los diseños de redes nacionales y extranjeras

Redes Chilenas	Lr/b	Lb/b	L(t+c)/b	Lr/Lb	a/b	La/Lci	Las/Lci	Lr/a	Las/Lai	Lt/Las	Lc/Lt
Minimo	0,50	0,29	0,23	0,84	0,80	1,02	0,75	0,43	0,72	3,87	0,27
Maximo	0,87	0,90	0,30	2,13	1,56	5,00	6,80	0,69	1,98	7,17	0,47

Redes Extranjeras	Lr/b	Lb/b	L(t+c)/b	Lr/Lb	a/b	La/Lci	Las/Lci	Lr/a	Las/Lai	Lt/Las	Lc/Lt
Minimo	0,49	0,31	0,18	0,66	0,72	1,00	1,07	0,43	0,48	3,23	0,37
Maximo	0,69	0,96	0,42	1,99	1,52	3,61	2,36	0,78	1,86	5,12	0,58

Datos de la maniobra de la red Estrecho :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	11	5
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	16	16

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	22	24.4	18	13
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac(+)	PP y Ac(+)
Diámetro (mm)	12	16	16	16

Número de flotadores: 10

Material: PP

Diámetro: 190 mm

Peso del tren o relinga de borlón: 30 Kg

Material: Ac, cabo y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	50	50	50	50	40	40
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3.5	3.5	3.5

Datos de la maniobra de la red Isabella :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	13	6
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	16	16

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	25.2	28	25	15
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac(*)	PP y Ac(*)
Diámetro (mm)	12	16	16	16

Número de flotadores: 13

Material: PP

Diámetro: 190 mm

Peso del tren o relinga de borlón: 56 Kg

Material: Ac, cabo y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Túnel	Copo
Tamaño de malla (mm)	60	60	60	60	40	40
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3.5	3.5	3.5

Datos de la maniobra de la red Nacho Fuentes :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	13	7
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	16	16

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	26.6	29	27	15
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac(*)	PP y Ac(*)
Diámetro (mm)	12	16	16	16

Número de flotadores: 13	Material: PP	Diámetro: 190 mm
Peso del tren o relinga de borlón: 54 Kg	Material: Ac, cabo y Caucho	

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	40	40	40	40	40	40
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3.5	3.5	3.5

Datos de la maniobra de la red Tiberiades :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	13	7
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	16-12	16

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	23.4	28.5	33	16
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac(*)	PP y Ac(*)
Diámetro (mm)	12	16	16	16

Número de flotadores: 13

Material: PP

Diámetro: 190 mm

Peso del tren o relinga de borlón: 57 Kg

Material: Ac, cabo y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	50	50	50-40	50-40	50	50
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3.5	3.5	3.5



Datos de la maniobra de la red Albatros I :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	30	50-60
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	20	22

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	36	17.2		
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac	PA
Diámetro (mm)	12	16	16	25

Número de flotadores: 70	Material: PP	Diámetro: 200
Peso del tren o relinga de borlón: 250 Kg	Material: Ac y Caucho	

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	150	150	150	130	110	110
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3	3	4

Datos de la maniobra de la red Bio Mar IV y V :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	75	100
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	20	20

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	53	37	55	24
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac	PA
Diámetro (mm)	22	24	20 - 24	20

Número de flotadores: 160-180      Material: PP      Diámetro: 190 mm.

Peso del tren o relinga de borlón: 300 Kg      Material: Ac y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	200	200	160-100	160-100	100	100
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3.5	6	6

Datos de la maniobra de la red Bonn :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	60	100-120
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	20	22

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	38.7	36.35	45.25	15
Tipo material	Hercules	Ac	PP y Ac	PA
Diámetro (mm)	25	19	19	30

Número de flotadores: 80

Material: PP

Diámetro: 240 mm

Peso del tren o relinga de borlón: 300 Kg

Material: Ac y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	155	155	155-110	155-110	100	100
Diámetro del hilo (mm)	4	4	4	4	4	5

Datos de la maniobra de la red Chonos :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	30	60
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	16-13	16

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	28.25	33.2		
Tipo material	Ac	Ac	Ac	PE
Diámetro (mm)	12	16	16	16

Número de flotadores: 58	Material: PP	Diámetro: 190
Peso del tren o relinga de borlón: 45 Kg	Material: Ac y PA	

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	100	100	120	120	100	100
Diámetro del hilo (mm)	3	3.5	3.5	3.5	3	3

Datos de la maniobra de la red Pelagos II :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	70	100
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	22 - 16	22

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	74.2	36.35	68	25.74
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac	PA
Diámetro (mm)	16	20	20 - 24	32

Número de flotadores: 142	Material: PP	Diámetro: 8"
Peso del tren o relinga de borlón: 300 Kg	Material: Ac y Caucho	

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Tunel	Copo
Tamaño de malla (mm)	200	200	160 y 112	160 y 112	110	110
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3 y 4	4	6	6

Datos de la maniobra de la red Toekan :

	Estandares	Malleta
Longitud (m)	58-60	120
Tipo material	acero	acero
Diámetro (mm)	20	22

Datos de la red de arrastre:

	relinga	borlón	lacha	cabo de refuerzo (túnel y copo)
Longitud (m)	74.2	37.4	47	20
Tipo material	Ac	Ac	PP y Ac	PA
Diámetro (mm)	22	24	20	20

Número de flotadores: 150      Material: PP      Diámetro: 200 mm

Peso del tren o relinga de borlón: 280 Kg      Material: Ac y Caucho

	Alas	Cielo	Belly sup.	Belly inf.	Túnel	Copo
Tamaño de malla (mm)	240	180	180-130	180-130	100	100
Diámetro del hilo (mm)	3	3	3	3	3	3