

Figura 6. Ejercicios típicos de resistencia al esfuerzo.

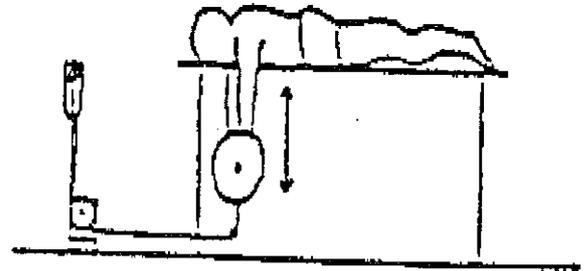


Figura 7. Prueba de la resistencia al esfuerzo.

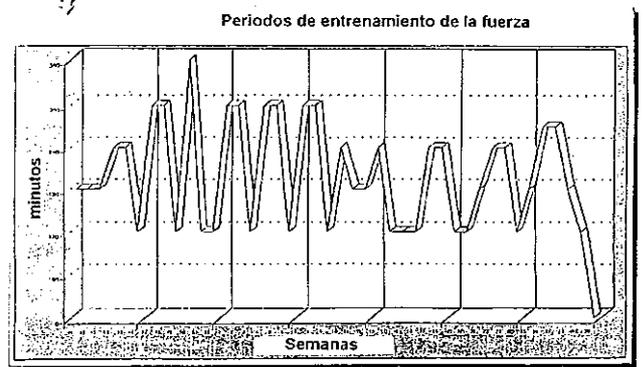


Figura 8. Distribución del entrenamiento de la fuerza dentro del microciclo anual.

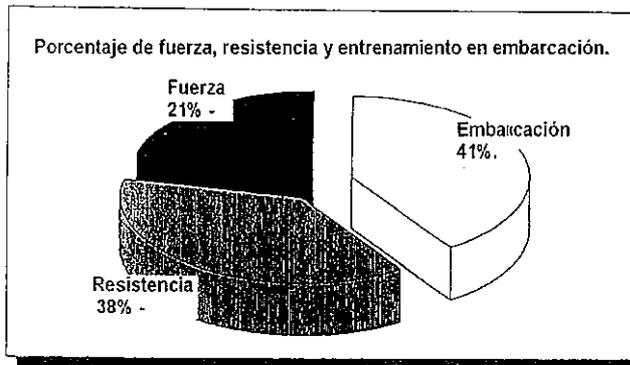


Figura 9. Proporción entre fuerza, resistencia y entrenamiento en embarcación.

## ENFOQUE CONTEMPORÁNEO DEL DISEÑO DE LA PALA

Einar Rasmussen.

Entrenador Nacional Noruego.

En una palada se pierde energía.

Para explicar la pérdida de energía en una palada es lógico emplear dos sistemas de referencia:

- Sistema de la piragua (sistema de referencia que sigue a la piragua)
- Sistema del agua (sistema de referencia que permanece inmóvil en el agua).

En ambos sistemas se elige el eje x dentro de la línea de movimiento de la piragua.

En el sistema de la piragua el trabajo (energía) se da por:

$$W = Fs$$

F es la fuerza de la hoja en el agua.  
s es el desplazamiento de la fuerza (en el sistema de la piragua).

El impulso (p) a lo largo del eje x da la velocidad de la piragua.

$$px = Fxt$$

F es la fuerza del agua sobre la pala (igual a la fuerza de la pala sobre el agua, pero en dirección opuesta)

t es el tiempo.

Para explicar la pérdida de energía en una palada, empleo el sistema del agua. La pérdida de energía viene dada por:

$$\frac{2 \cdot 3,14 \cdot R \cdot a \cdot F \cdot N}{360 \cdot 60}$$

A es un punto en la pala con velocidad = en el sistema del agua.

B es el punto de fuerza central del agua sobre la hoja.

R es la distancia entre A y B.

a es el ángulo que gira la pala durante una palada.

N es el número de paladas por minuto.

Hemos estimado de diferentes formas la potencia de un piragüista (80 kg) paleando durante 1000m a 40 vatios.

Una estimación que hicimos con una pala clásica nos dió razones para creer que la pérdida de energía puede ser de un 25%.

Por las pruebas hechas en 1978 por el Laboratorio Skibsteknisk en Kobenhavn (ver el anexo 1) en las que las piraguas fueron empujadas con velocidades diferentes en un estanque de pruebas, sabemos que la relación entre potencia y velocidad viene dada por:

$$P = kv^2 \cdot 6$$

P es la potencia.

K es una constante.

v es la velocidad de la piragua.

Sabemos por experiencia que una pala moderna es unos 6 segundos más rápida en 1000m, que es un 2,7% y que necesita un 7% más de energía en cada palada.

En la máquina eléctrica de paleo (desarrollada por Einar Rasmussen) casi toda la energía produce un impulso hacia adelante en la línea de movimiento de la piragua. Los resultados de las pruebas de la máquina demuestran que palistas internacionales de alto nivel con la técnica moderna. La única explicación es la pérdida de energía que se produce en la palada.

La pala moderna es mejor que la clásica porque tiene mayor resistencia contra el agua. La hoja se mueve menos hacia atrás, lo que da una distancia menor, R, entre A y B.

La mayor resistencia contra el agua de una pala moderna se puede explicar por dos efectos hidrodinámicos:

- Masa añadida.
- Efecto de ala.

Cuando un piragüista introduce en el agua la hoja de la pala, se necesita algún tiempo para acelerar el agua

alrededor de la pala. Durante este tiempo la pala tiene mayor resistencia contra el agua (masa añadida). En esta parte de la palada el piragüista está produciendo fuerza en los músculos. La geometría del lado de la pala que apunta hacia atrás da al agua un impulso hacia la piragua y la pala es rechazada por el agua hacia afuera por el costado. El movimiento del costado produce un efecto de ala. Una velocidad mayor del costado ocasiona una resistencia mayor.

### Técnica de paleo.

La técnica clásica se caracteriza por la rotación del cuerpo empujando y tirando a la vez con los brazos cerca del cuerpo. La hoja de la pala va hacia atrás en línea recta. Tenemos todas las razones para creer que esto produce más o menos energía bioquímica en relación con la técnica moderna, pero hay más pérdida de energía y más turbulencia en el agua.

La técnica moderna extrema se caracteriza por el movimiento de la hoja de la pala durante una distancia larga fuera del costado durante la palada. Las articulaciones del codo se mantienen en una posición fija mientras se palea.

Tal vez debido a su altura, Knut Holmann pudo hacer una combinación de estas dos técnicas.

Este otoño se hicieron en Noruega unas pruebas que indicaron que el paleo en maratón la técnica de ala extrema es muy eficaz.

Torgeir Torpe, un joven piragüista noruego, - N.º 6 - 500m - en los Campeonatos Mundiales de 1993, demostró que con la técnica moderna extrema era posible palear rápidamente en 200m.

Creo, sin embargo, que en distancias cortas, especialmente en K-2 y K-4, muchos palistas pueden ganar carreras en el futuro con una técnica compuesta en gran parte de la técnica clásica de paleo.

### Diseño del paleo.

Para poder desarrollar una técnica buena, sobre todo si se quiere desarrollar la técnica de paleo moderna, es importante para los palistas jóvenes el uso de palas pequeñas. Ahora estamos desarrollando dos modelos para palistas jóvenes, una pala pequeña y otra extrapequeña.

---

### Próximo Capítulo:

### Seminario Internacional de Piragüismo. Israel 1994

### ENFOQUE CONTEMPORÁNEO DEL DISEÑO DE LA PALA (Continuará)

Creo que en el futuro muchos piragüistas elegirán la pala con el diseño standard de Rasmussen que ya utilizan actualmente la mayoría.

También estamos desarrollando una hoja para una técnica de ala extrema. Esta hoja será más estrecha y con menos torsión que la de la pala standard.

Sin embargo, ahora estamos desarrollando un modelo nuevo para distancias cortas cuya hoja está construida para adaptarse a palistas que tengan un alto elemento de técnica clásica. Esta pala va a tener más torsión en la hoja y será un poco más ancha que la pala standard. Mi creencia es que esta pala se debería probar cuidadosamente en embarcaciones K-2 y K-4.

Si se combina toda la hidrodinámica del paleo moderno con lo que ya sabemos de biomecánica, tendremos un sistema complicado. La única manera de encontrar la técnica de paleo óptima, es mediante pruebas.

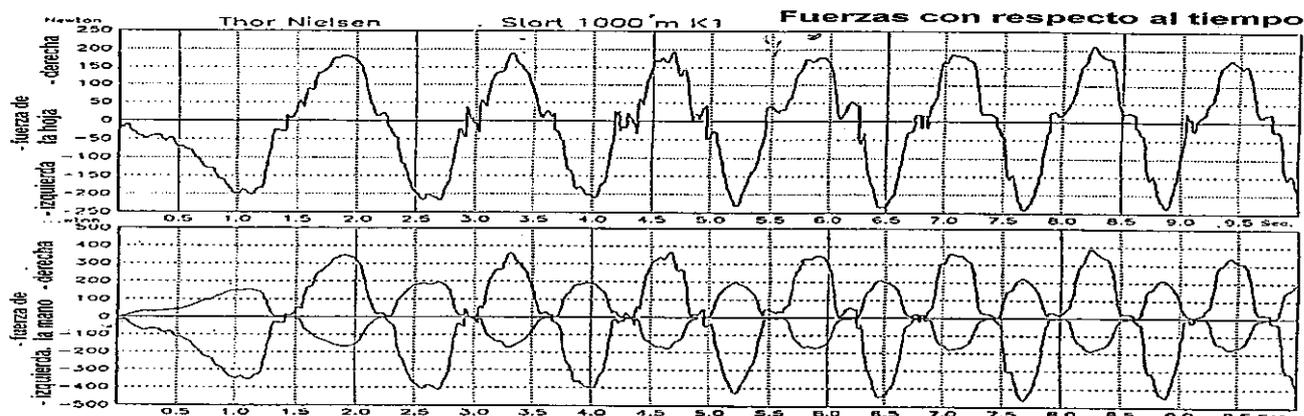


Figura 1. Diagrama fuerza/tiempo de Thor Nielsen en la salida.

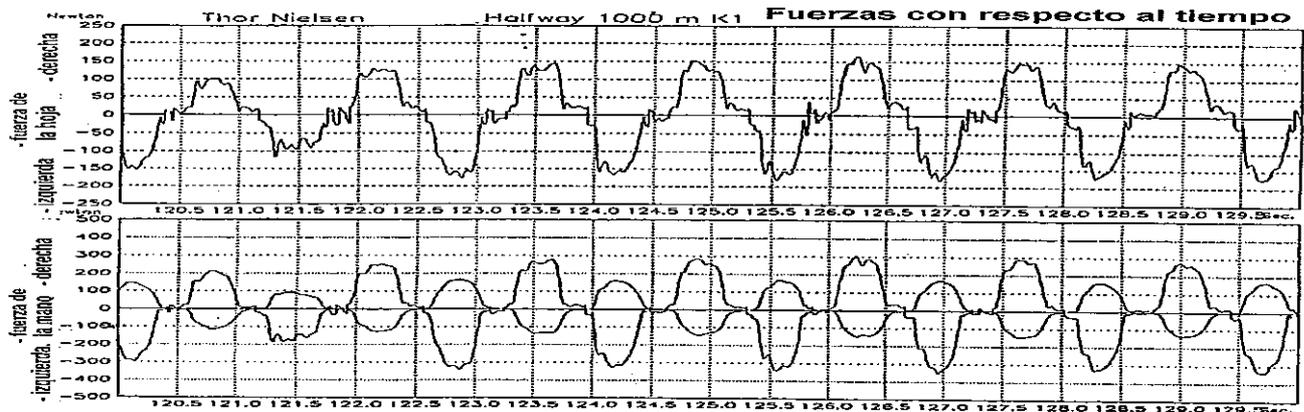


Figura 2. Diagrama fuerza/tiempo de Thor Nielsen a medio camino.

