



NAUTICONTROL, S.L.

BOLETINES



Revisión: 1

COMO TRABAJAN LAS VELAS – Nº 1

1/4

Fecha: 15/12/2010

COMO TRABAJAN LAS VELAS

Las velas son alas que usan el viento para generar fuerzas que muevan una embarcación. La explicación de cómo ocurre esto puede ayudar a entender como maximizar el rendimiento logrado en las velas.

- LAS VELAS COMO ALAS FLEXIBLES

Es útil reconocer como es una vela típica. Las velas están normalmente construidas de un material flexible para permitir que la vela trabaje con el viento en ambas caras para permitir las viradas. Esto supone una restricción importante ya que elimina o impide la fabricación de muchos diseños que no serían capaces de mantenerse en el viento. Esto nos lleva al diseño tradicional de las velas como una forma plana triangular, en el que el material de la parte inferior de la vela tiene que estar suspendido del material que se encuentra por encima, el cual, eventualmente se reduce a un punto en la parte superior del mástil.

Así, el problema que se presenta es como fabricar y manejar una vela flexible para producir una componente de fuerza sustancial capaz de mover el barco.

Como se reduce la restricción de que las velas se auto-soporten (por ejemplo, usando sables completos y material más fuerte), las velas pueden evolucionar para ser más eficientes. Su aspecto pasa a ser entonces más como un ala y menos como una vela.

Analizar la forma de trabajar de una vela como un ala es útil, no solo para las velas modernas que parecen alas, sino también para las velas tradicionales, que mientras que parecen velas, operan realmente como si fuesen alas.

- VELOCIDAD Y PRESION

Considerando un plano aerodinámico, los flujos se aceleran en la parte superior del plano, bien porque forma un ángulo con respecto al flujo, o bien porque la parte superior presenta más curvatura que la parte inferior, o por ambas causas.

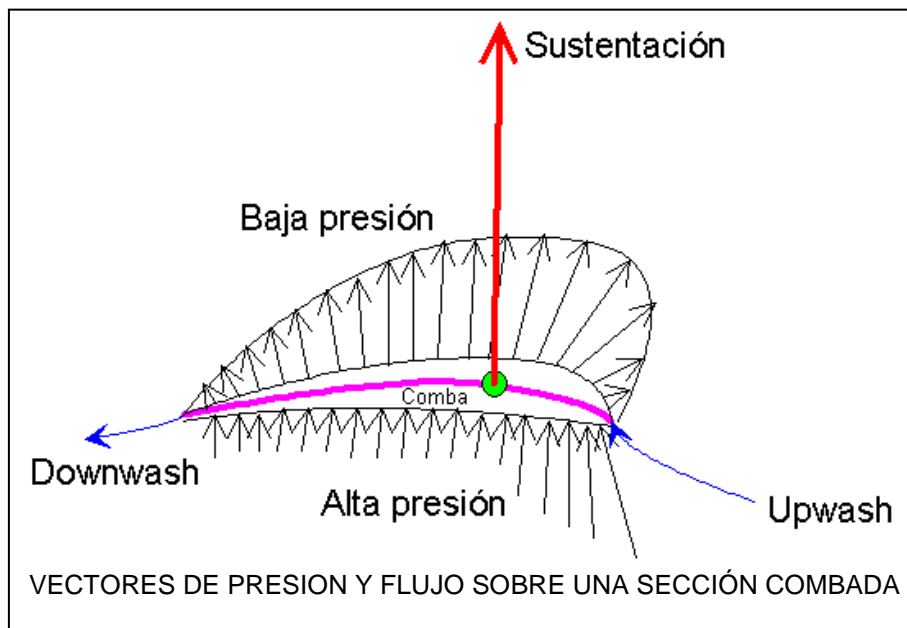
Cuando un fluido (como el aire o el agua) se acelera, la presión que ejerce en las superficies adyacentes decrece. Esta bajada de presión empuja hacia arriba la cara superior del ala, produciendo sustentación.

- COMBA

Si ignoramos el espesor de un plano aerodinámico, se puede reducir a una fina línea curva que se llama *comba*. La curvatura de esta línea determina la cantidad de sustentación producida a un ángulo de ataque dado.

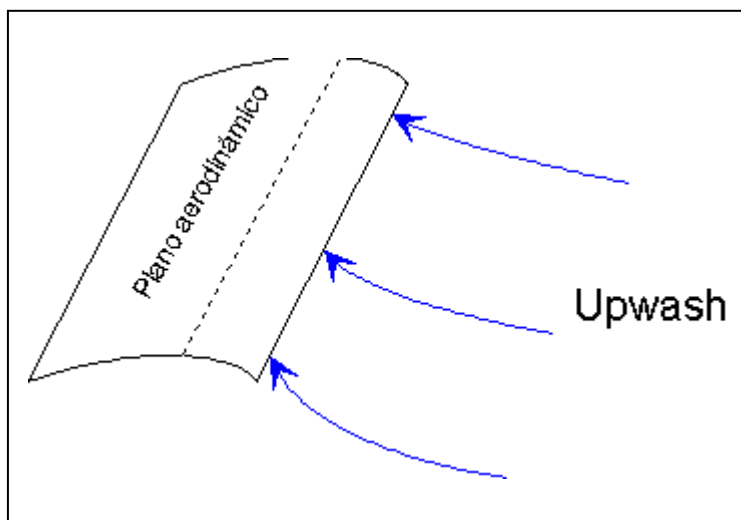
Ya que una vela, básicamente, no tiene espesor, existe solo como *comba*.

El flujo sobre el lado convexo de sotavento soporta una presión reducida (debido al flujo acelerado) y el flujo sobre el lado cóncavo de barlovento, soporta una presión incrementada (debido al flujo decelerado). La diferencia en presión a lo largo de la vela flexible, mantiene ésta en su forma combada y produce una fuerza resultante que empuja el barco.



- UPWASH

Un plano aerodinámico que está produciendo o desarrollando sustentación da lugar a que el flujo que se aproxima a él, se curve hacia arriba. Esto es debido a la presión inferior en la cara superior de la superficie aerodinámica que empuja el aire hacia arriba a lo largo de esa cara superior. Este cambio hacia arriba en el ángulo de flujo se llama *upwash*.



- EFECTO DE PLANO DE FORMAS

El plano de formas de un ala queda definido por la forma de los bordes delantero (frontal) y trasero (posterior).

Adicionalmente al efecto *upwash* que un plano aerodinámico causa sobre si mismo debido a la baja presión sobre la cara superior que da lugar a que más aire fluya sobre ésta, se produce un *upwash* adicional debido a los cambios en el plano de formas del ala. Esto es porque, de la misma manera como la baja presión en la cara superior del ala provoca que la corriente de aire sobre el borde de ataque se mueva hacia arriba antes de alcanzar el citado borde, esa baja presión también influye sobre el aire una distancia similar con respecto a la envergadura del ala. Esto causa variaciones en el *upwash* a lo largo de la envergadura del ala sobre secciones adyacentes.

- BARRIDO

El barrido de un ala se define como el ángulo entre una línea perpendicular al flujo y una línea (llamada *quarter – chord*) que pasa por posiciones a lo largo de la envergadura del ala calculadas como un 25% de la posición de la cuerda (borde de ataque a borde de escape). Estas posiciones, calculadas como un 25% de la posición de la cuerda, se escogen porque, típicamente, se piensa que la carga de una sección se encuentra centrada en esa posición. Esto es así porque un plano aerodinámico genera mucha más sustentación en su parte delantera que en la trasera, así que usar la línea



NAUTICONTROL, S.L.

BOLETINES



Revisión: 1

COMO TRABAJAN LAS VELAS – Nº 1

4/4

Fecha: 15/12/2010

quarter – chord como línea de referencia es una buena manera de caracterizar el barrido de un ala.

El barrido tiene el efecto de incrementar el *upwash* sobre las secciones externas de la envergadura del ala. Como un ala presenta un ángulo hacia atrás, el flujo sobre las secciones externas debe pasar por las bajas presiones que se encuentran en la parte superior de las secciones del ala más internas y adelantadas. La gran proximidad de esas bajas presiones con respecto al aire situada más hacia fuera del arranque del ala da lugar a que el flujo del aire gire, en esa parte más externa, más hacia arriba, dando lugar a un mayor *upwash* en la parte del ala más externa.