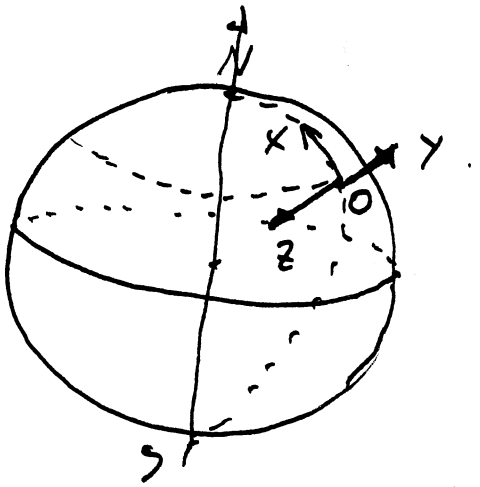
Tema 5. Superficies aerodinámicas y elementos de control.

En primer lugar, conviene tener presentes los distintos sistemas de referencia que se pueden emplear para describir las fuerzas que actúan sobre una aeronave y los movimientos a que dan lugar.

Sistema de ejes Tierra.

Es un sistema centrado en un punto de la superficie terrestre, por lo tanto rota con la Tierra, en el que el eje z está dirigido hacia el centro de la Tierra (hacia abajo), el eje x hacia el Norte y el eje y hacia el Este.



Es especialmente útil para representar la trayectoria de un avión desde su aeropuerto de salida.

Sistema de ejes de horizonte local.

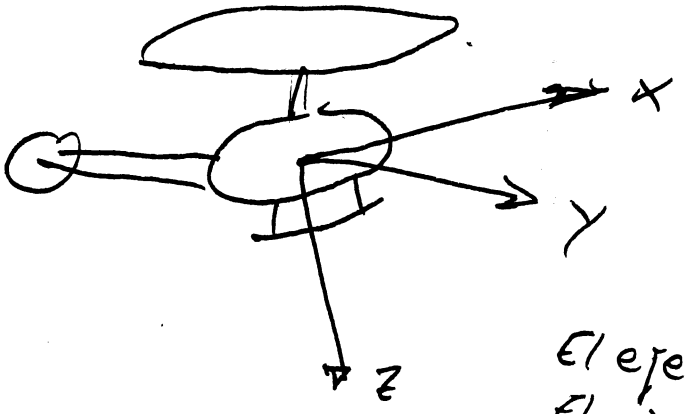
Su origen está en el centro de masas de la aeronave y sus ejes son paralelos a los del sistema de ejes Tierra cuyo origen está situado en el punto de la superficie terrestre donde corta el eje z (dirigido desde el centro de masas hacia el centro de la Tierra).

Es útil para orientar al piloto en función de las coordenadas geográficas de su trayectoria. Su eje x es el Norte asociado a la aeronave, su eje y el Este y su eje z la vertical hacia abajo.

Sistema de ejes cuerpo.

Su origen está en el centro de masas de la aeronave y sus ejes son los ejes principales de inercia de la misma, entendida como sólido rígido. El eje x está contenido en el plano de simetría de la aeronave y apunta hacia delante en situación de vuelo normal. El eje z está contenido en el plano

de simetría de la aeronave y apunta hacia abajo en situación de vuelo normal. El eje Y forma un triedro dextrógiro con los otros dos y apunta hacia la derecha en vuelo normal.

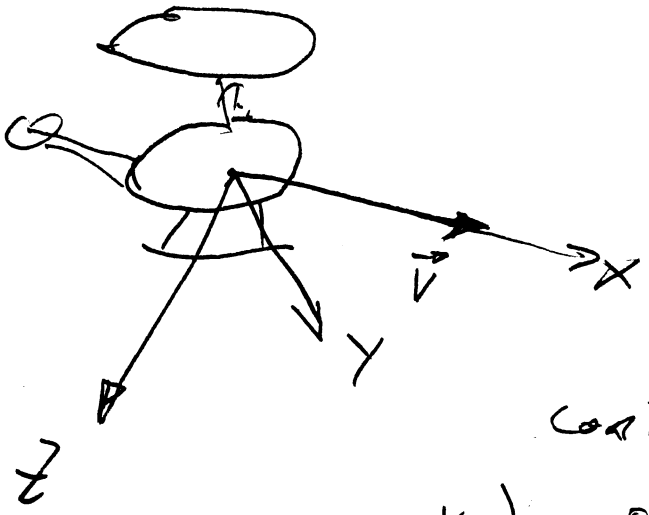


Es útil para describir el movimiento de la aeronave, entendida como sólido rígido.
El eje X se llama eje de balanceo.
El eje Y se llama eje de cabeceo.
El eje Z se llama eje de guiñada.

Sistema de ejes viento.

Su origen está en el centro de masas de la aeronave. Su eje X coincide con la dirección del viento que impacta sobre la aeronave en su desplazamiento y sentido opuesto (visto desde fuera, coincide con el vector velocidad de desplazamiento de la aeronave, relativa a la atmósfera envolvente). Su eje Z está situado sobre el plano de simetría de la aeronave, en perpendicular al eje X y orientado hacia abajo en situación de vuelo de avance normal. Su eje Y forma un triedro dextrógiro con los

otros dos.



Es útil para describir las fuerzas aerodinámicas que surgen en la superficie de contacto sólido (aeronave) - Fluido (atmósfera).

Paso de un sistema de referencia a otro.

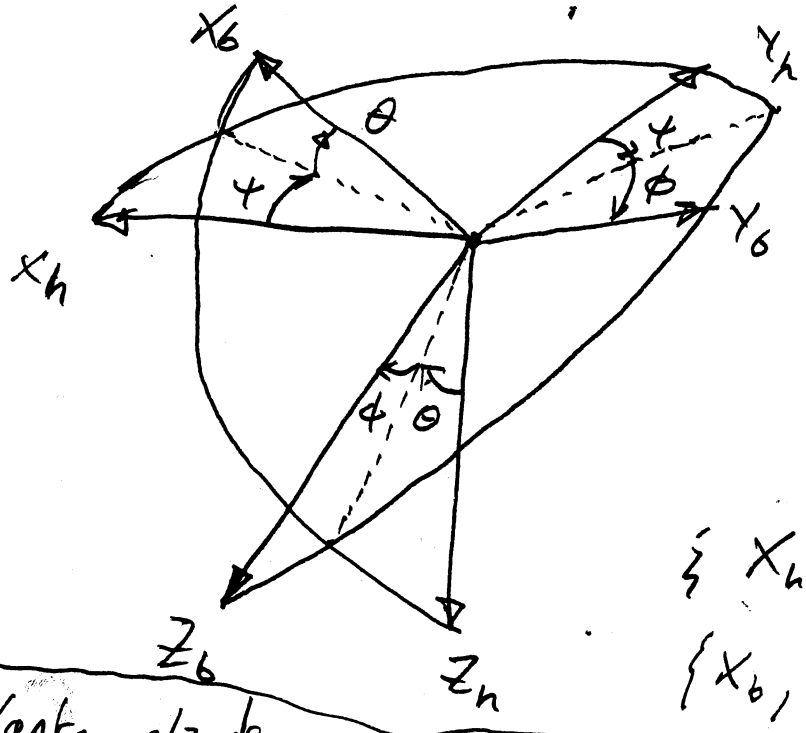
En el paso del sistema ejes cuerpo al sistema ejes horizonte local, se introducen los siguientes ángulos.

En primer lugar se define el plano horizontal como el plano formado por los ejes X e Y del sistema de ejes horizonte (Norte - Este).

El ángulo de asiento es el ángulo entre el eje X del sistema cuerpo y su proyección sobre el plano horizontal. Indica si el morro de la aeronave está inclinado hacia arriba o hacia abajo con respecto al horizonte local de vuelo.

El ángulo de guiñada es el ángulo entre el eje X del sistema horizonte y la proyección del eje X del sistema cuerpo sobre el plano horizonte. Indica la separación angular entre el Norte local y la orientación principal de la aeronave.

El ángulo de balance es el ángulo entre el eje Y del sistema cuerpo y la intersección del plano Y_{cuerpo} Z_{cuerpo} con el plano horizontal. Indica cuánto ~~como~~ gira, "como si fuese un barril", la aeronave a lo largo de su orientación principal; cuánto se inclina lateralmente.



$\theta \equiv$ asiento

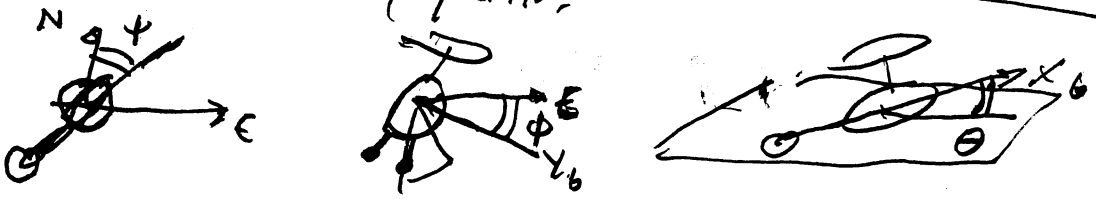
$\psi \equiv$ guiñada

$\phi \equiv$ balance

$\{X_h, Y_h, Z_h\}$ ejes horizonte

$\{X_b, Y_b, Z_b\}$ ejes cuerpo (body)

Planta, alzado y perfil.

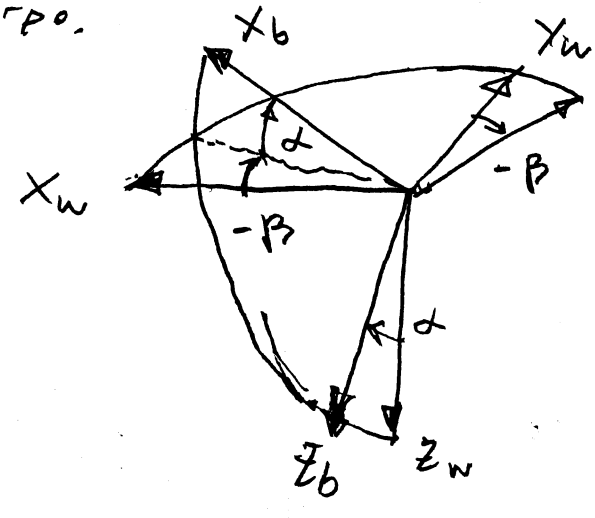


En el paso del sistema ejes viento al sistema ejes cuerpo, se introducen los siguientes ángulos.

En primer lugar, el eje Z del sistema viento se define de modo que este contenido sobre el plano Y Z del sistema cuerpo. Esto hace que solo se necesiten dos rotaciones (ángulos) para pasar de un sistema a otro. Una tercera rotación sacaría el eje Z_{viento} del plano Y_{cuerpo} Z_{cuerpo}.

El ángulo de resbalamiento es el ángulo entre el vector de velocidad, de la aeronave, relativa a la atmósfera envolvente, y su proyección sobre el plano X_{cuerpo} Z_{cuerpo}. Este ángulo se llama también deslizamiento.

El ángulo de ataque es el ángulo entre esa proyección y el eje X_{cuerpo}.



$\alpha \equiv$ ataque

$\beta \equiv$ resbalamiento

$\{X_b, Y_b, Z_b\}$ ejes cuerpo (body)

$\{X_w, Y_w, Z_w\}$ ejes viento (wind)