Volando con McCready

Autor: Caupolicán Boisset Mujica

Ingeniero Aeronáutico

Piloto de Planeador Lic.279

Esquema

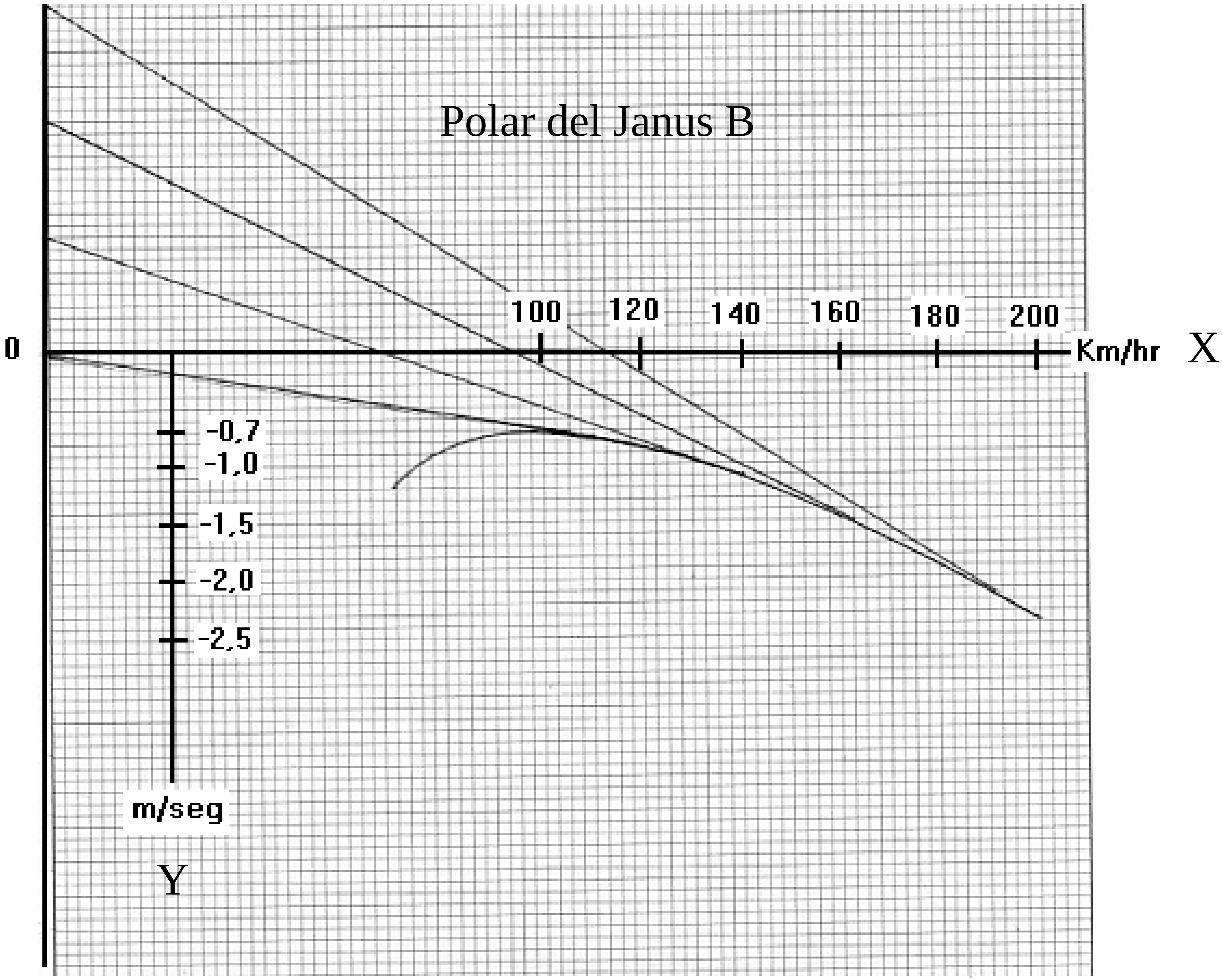
- Introducción
- Como se calcula la Polar de un planeador
- Polar del Janus B
- Polar del Schewizer 1-26
- Atmósfera en descenso
- Lectura del variómetro
- Curva de McCready
- Anillo de McCready
- La Teoría de McCready
- Ejemplos de vuelos aplicando la teoría de McCready
- Planeo final a la meta
- Conclusiones

Paul B. McCready Jr., norteamericano, doctor en ingeniería aeronáutica, fué el campeón de vuelo a vela de los Estados Unidos de Norteamérica en los años 1948 y 1949.

Revolucionó el mundo del vuelo a vela con su tesis, conocida y utilizada hasta hoy, como la “Teoría de McCready”, que lo llevó a ser campeón del mundo en St.Yen, Francia, en 1956.

Su teoría tiene una base matemática irredargüible, que se fundamenta en la ”mejor velocidad a volar de acuerdo a la lectura del variómetro”, explicada en mis “Apuntes de Aerodinámica para Pilotos de Planeador”, páginas 91 a 99.

Se tratará, en este apunte, de explicar la Teoría de McCready en la forma más sencilla y práctica posible, utilizando como base la polar de velocidades del planeador Janus B



Polar del Janus B
0
100
120
140
160
180
200
Km/hr
X
-0,7
-1,0
-1,5
-2,0
-2,5
m/seg
Y

El gráfico superior se irá repitiendo en las páginas siguientes con modificaciones, de manera que el lector no tenga que retroceder para seguir las explicaciones que se dan en cada cuadro inferior.

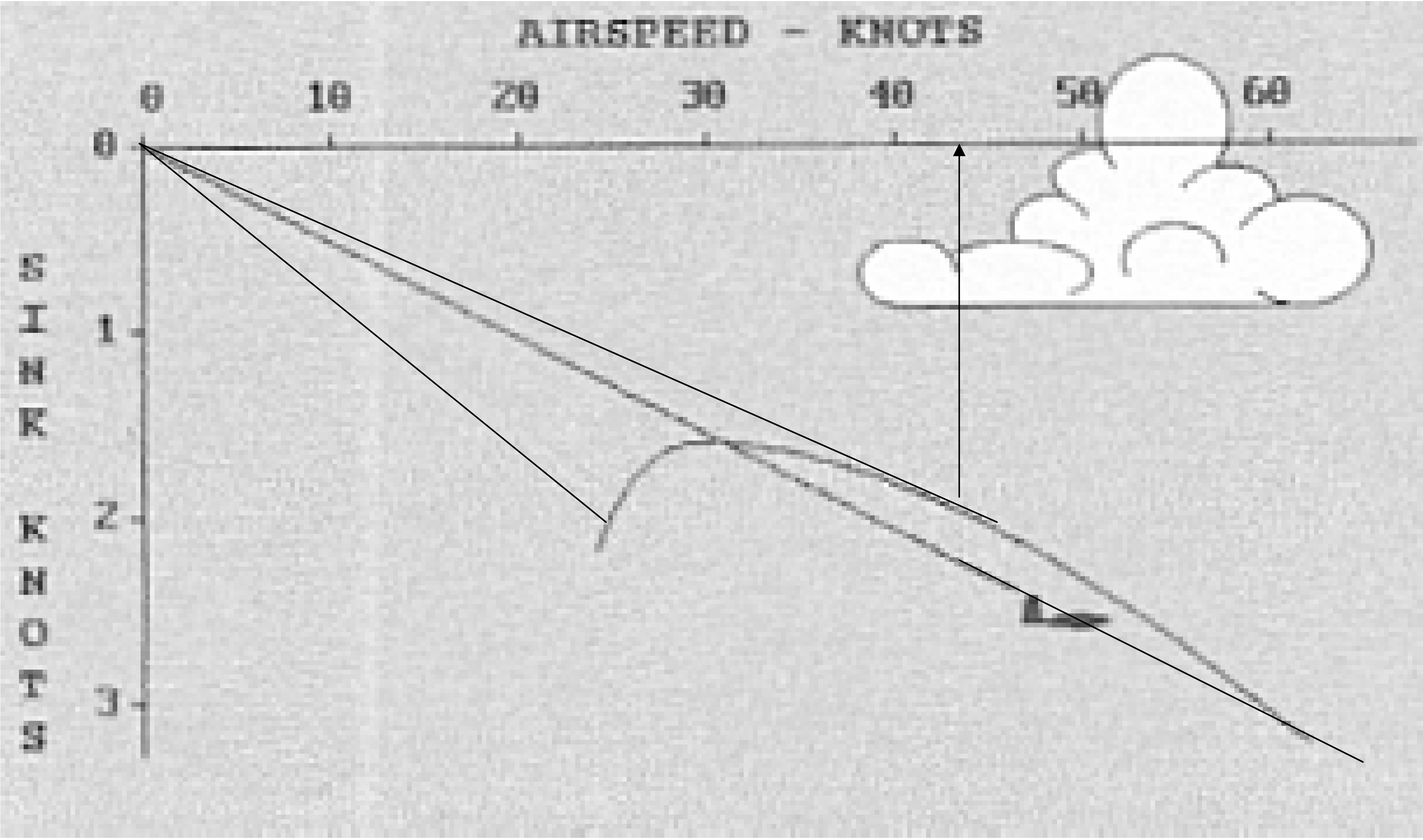
Para aquellos lectores que no han leído los “Apuntes de Aerodinámica para Pilotos de Planeador” (sería bueno que lo hicieran), se repiten a continuación todas las explicaciones pertinentes de esos apuntes.A saber…….

La razón de pérdida de energía potencial del planeador por pérdida de altura (Vz*W), es igual a la razón de disipación de energía debido a la resistencia al avance (Dt*V), en que Vz es la velocidad vertical de descenso, W es el peso del planeador, Dt es la resistencia total al avance y V es la velocidad del planeador.

Partiendo de esta base se puede plotear, en un sistema de coordenadas ortogonales, la polar de velocidades de un planeador dado, para una determinada carga alar, en función de la velocidad de vuelo.

Se presenta, en el cuadro superior, la polar de velocidades del Janus B, sacada de su manual de vuelo, para una carga alar de 36,5 Kg/m^2

Polar del planeador Schewizer 1-26



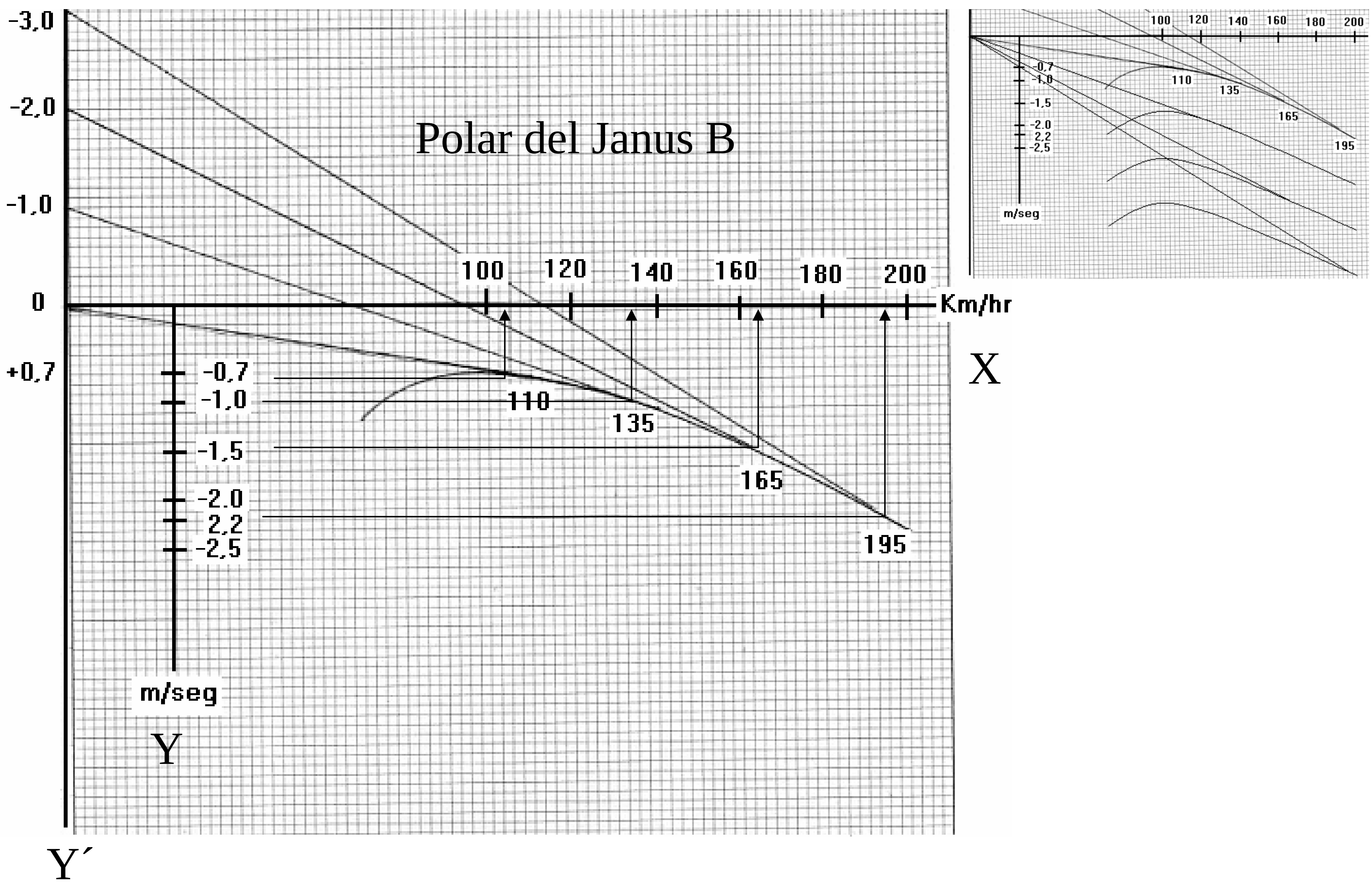
Como se dijo, en un sistema ortogonal de coordenadas se anotan las velocidades de vuelo (nudos en este caso) en el eje positivo de las abscisas (eje X) y las velocidades de descenso (nudos también en este caso) en el eje negativo de las ordenadas (eje Y).

El extremo izquierdo de la curva corresponde a la velocidad de stall.

Sabemos que el punto de tangencia de la recta trazada desde el origen corresponde a la velocidad de descenso de (L/D)max. leída en el eje Y y a la velocidad de vuelo de (L/D)max. leída en el eje X. (Esta situación está claramente explicada en mis “Apuntes de Aerodinámica para Pilotos de Planeador”).

Para cualquier punto de la curva se puede leer en el eje Y la velocidad de descenso del planeador y la correspondiente velocidad de vuelo en el eje X.

Es obvio que estos valores son válidos para una atmósfera en calma. Se verá a continuación como se soluciona el problema para una atmósfera que tenga movimientos verticales.



Polar del Janus B
-3,0
-2,0
-1,0
0
+0,7
100
120
140
160
180
200
Km/hr
X
-0,7
-1,0
-1,5
-2.0
2,2
-2,5
110
135
165
195
m/seg
Y
Y´

Se van a considerar cuatro casos de atmósfera: una en reposo y tres en descenso.

El primero en que la masa de aire no está descendiendo.
El segundo en que la masa de aire está descendiendo 1 m/seg.
El tercero en que la masa de aire está descendiendo 2 m/seg.
Y el cuarto en que la masa de aire está descendiendo 3 m/seg.

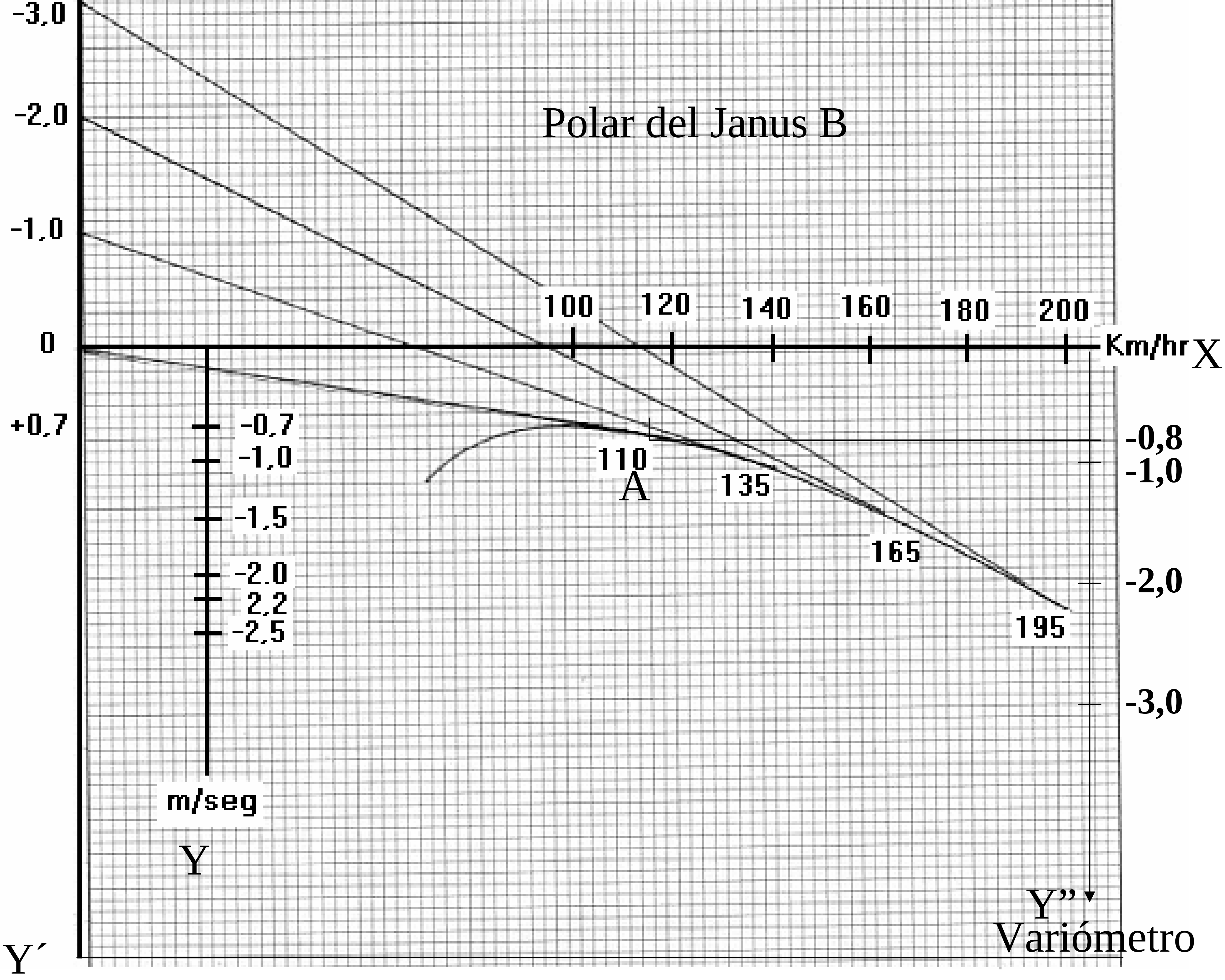
Siguiendo estrictamente las normas matemáticas de la representación gráfica, para los casos de atmósfera en descenso se debería bajar la polar, en el sistema de coordenadas, en la magnitud correspondiente a 1 m/seg., 2 m/seg. y 3m/seg., respectivamente, y trazar desde el origen las nuevas tangentes para tener en cada caso las nuevas velocidades, tanto verticales como de vuelo, de (L/D)max. para esas condiciones de atmósfera en descenso.(Ver cuadro pequeño).

Pero,...... aquí comienza la simple, pero genial idea de McCready; creó un eje Y invertido (Y'en el gráfico superior) y en vez de bajar la polar, subió el origen del sistema de coordenadas para cada caso(en este ejemplo marcados como -1, -2 y -3 en el eje Y´) y desde esos puntos trazó las nuevas tangentes a la curva polar.

Las nuevas velocidades de vuelo respectivas para este planeador son 135, 165 y 195 Km/hr y las de descenso respectivas del planeador con respecto a la masa de aire en descenso son 1, 1,5 y 2,2 m/seg.

Pero, el instrumento que tiene el piloto es el variómetro, el que no le indica ni lo que desciende la masa de aire ni lo que desciende el planeador dentro de ella, sino que la suma algebraica de ambas velocidades verticales.

Se verá en las páginas siguientes como resolvió McCready este dilema.


Polar del Janus B
-3,0
-2,0
-1,0
0
+0,7
100
120
140
160
180
200
Km/hr
X
-0,7
-1,0
-1,5
-2.0
2,2
-2,5
m/seg
Y
110
A
135
165
195
-0,8
-1,0
-2,0
-3,0
Y''
Variómetro
Y´

Se dibuja otro eje Y negativo, (Y"en el gráfico superior) a la derecha del sistema, en que se marcan las indicaciones del variómetro, utilizando la misma escala de magnitudes de las otras velocidades verticales.

Veamos el primer caso:

La atmósfera no está descendiendo, luego lo que indica el variómetro es la velocidad de descenso del planeador dentro de ella; en este caso –0,8 m/seg.

Desde esta marcación del variómetro McCready trazó una horizontal hasta el punto de tangencia de atmósfera en 0 (punto A) y leyó en el eje X la velocidad de vuelo; en este caso 110 Km/hr.

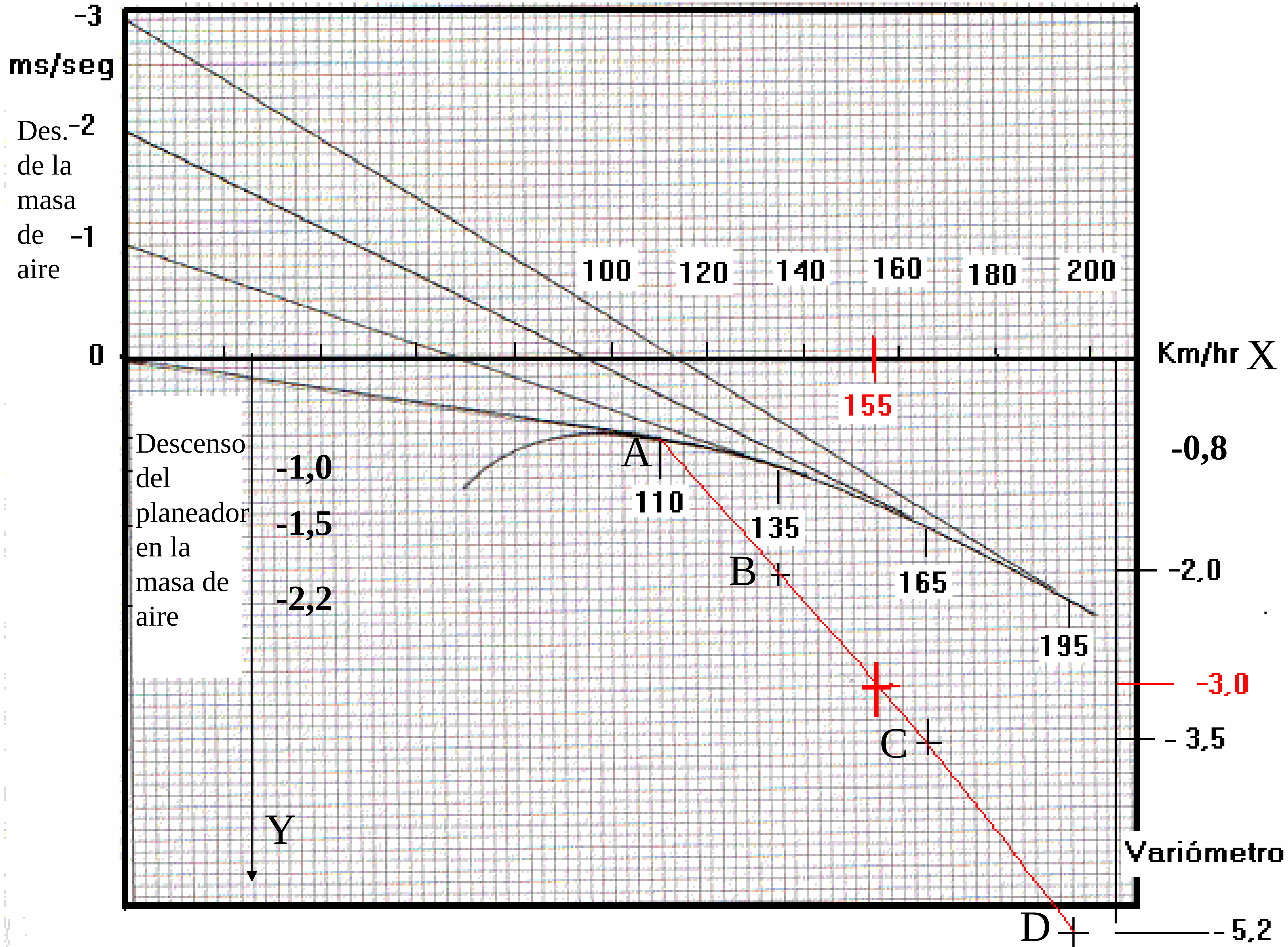
Pongamos un pequeño problema.

¿En qué ocasión el variómetro indicará 0 y a qué velocidad se deberá volar para obtener (L/D)max.?

Es obvio que será cuando la masa de aire esté subiendo 0,7 m/seg. puesto que (+7) + (-7) = 0 y la velocidad a volar, en este caso, en este planeador, será 100 Km/hr. para hacerlo a (L/D)max. Debe notarse que 100 Km/hr. corresponden al punto de tangencia de la recta trazada desde un origen equivalente a (+0,7).

Debe notarse que esta es la velocidad mínima a que se debe volar este planeador aunque la atmósfera esté subiendo más de 0,7 m/seg. puesto que velocidades menores producen descensos mayores.

En las páginas siguientes se analizarán los otros casos.



-3
ms/seg
Des. de la masa de aire
-2
-1
0
100
120
140
160
180
200
Km/hr
X
155
-0,8
Descenso del planeador en la masa de aire
-1,0
-1,5
-2,2
A
110
135
B
165
-2,0
195
-3,0
C
- 3,5
Y
Variómetro
D
- 5,2

Veamos el caso dos. La atmósfera está descendiendo 1 m/seg.

Se traza la tangente desde este nuevo origen y se lee en el eje Y que el planeador desciende dentro de ella 1 m/seg.(es una coincidencia que ambos números sean iguales). Luego, en este caso, el variómetro indicará –2 m/seg .

McCready trazó una horizontal desde la lectura –2 del variómetro y la cortó con la perpendicular bajada desde el punto de tangencia de origen –1 y obtuvo, en esta forma, el punto B.

Veamos el caso tres. La atmósfera está descendiendo 2 m/seg.

Se traza la tangente desde este nuevo origen y se lee en el eje Y que el planeador desciende dentro de ella 1,5 m/seg. Luego, en este caso, el variómetro indicará –3,5 m/seg.

McCready trazó una horizontal desde la lectura –3,5 del variómetro y la cortó con la perpendicular bajada desde el punto de tangencia de origen –2 y obtuvo, en esta forma, el punto C.

Caso cuatro. McCready obtuvo el punto D con el mismo procedimiento.

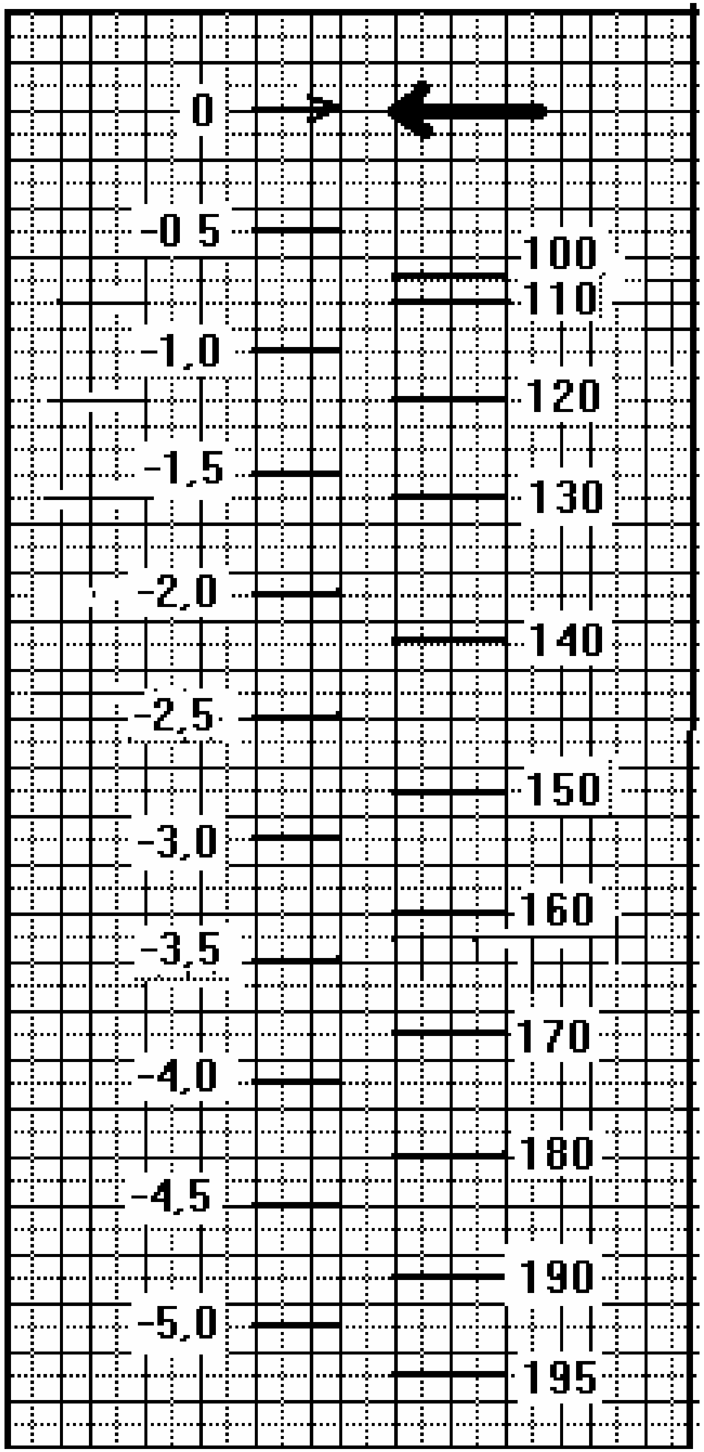
Se unen todos los puntos y se tiene la llamada “Curva de McCready” o “mejor velocidad a volar de acuerdo a la lectura del variómetro”, como la denominé en mis “Apuntes de Aerodinámica para Pilotos de Planeador”. Es obvio que mientras más puntos se ploteen más precisa será la curva.

Ejemplo: el variómetro indica –3. Desde ese punto se intercepta la curva de McCready y se lee en el eje X la velocidad a la que se debe volar para hacerlo con (L/D)max. para esas condiciones: 155 Km/hora.

En la página siguiente se verá como se utilizan los llamados “McCready Values” obtenidos desde esta curva.

McCready Strip

VARIOMETRO



VELOCIMETRO

Nota: Las cifras no son oficiales
del Planeador Janus B

Es fácil imaginarse que McCready no podía volar su planeador mirando la curva respectiva. Probablemente hizo una lista de indicaciones del variómetro versus velocidades, que tampoco lo deben haber dejado satisfecho.

Ideó lo que se llamó la “McCready Strip” o “Cinta de McCready” que se presenta en el cuadro superior, de la cual hay diversas versiones.

En ésta se han anotado a la izquierda las indicaciones del variómetro espaciadas de 0,5 en 0,5 ms/seg. y a la derecha las velocidades correspondientes tomadas de la curva de McCready para el Janus B, con indicaciones espaciadas de 10 en 10 Km/hr para mayor claridad.

Al elaborar esta cinta se debe tener especial cuidado en el sentido de utilizar la misma escala de magnitudes del sistema de coordenadas de la polar correspondiente. La flecha gruesa no indica velocidad sino que el origen del sistema de coordenadas y debe estar en línea con el 0 del variómetro, hasta el momento.

La McCready Strip tampoco fué una solución práctica. El piloto tiene que mirar su variómetro, observar esa cifra en la cinta, ver a que velocidad corresponde y llevar el planeador a esa velocidad mirando el velocímetro. Así por ejemplo, el piloto lee en el variómetro –2,5; ve que la velocidad es aproximadamente 146 Km/hr y pone esa velocidad utilizando su velocímetro.

Además, al aumentar la velocidad de vuelo, el variómetro aumenta el valor de su indicación y hay que repetir todo el proceso hasta que las indicaciones se estabilizan.

Entonces, McCready ideó otra genialidad: el “Anillo de McCready” que se presenta en las páginas siguientes.

Lo que se presenta es el anillo de McCready de un planeador Janus

Los planeadores como el Janus B, que se puede considerar de alta performance, están equipados con computador de vuelo, el que tiene en sus funciones operativas toda la tesis expuesta.

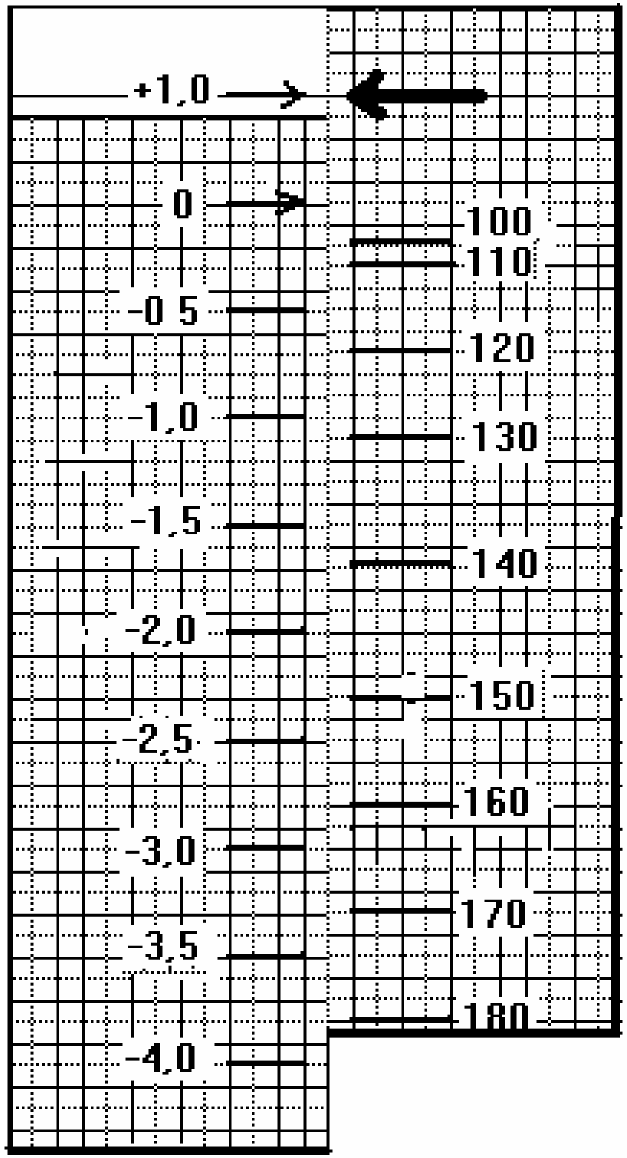
Sin embargo, el computador es susceptible de fallas y el anillo prácticamente no tiene posibilidad de fallar, razón por la que no se han descartado como equipo habitual del planeador.

El anillo de McCready no es otra cosa que la “Cinta de McCready” impresa en una circunsferencia colocada alrededor del variómetro.

Se puede ver el “fiel” u origen del sistema de coordenadas frenta al 0 del variómetro y las velocidades de vuelo espaciadas de 20 en 20 Km/hr. frente a la indicación del variómetro que corresponda, de acuerdo a la “Curva de McCready” para el planeador Janus B, expuesta en las páginas anteriores.

Pero, hay más. Se expone a continuación la gran genialidad del Dr. McCready que convirtió su tesis en teoría, puesto que se basa en la presunción de la magnitud de la velocidad vertical con que el piloto va a montar en la próxima térmica.


JANUS


+1,0
0
-0 5
-1,0
-1,5
-2,0
-2,5
-3,0
-3,5
-4,0
100
110
120
130
140
150
160
170
180

McCready, con la aparición de planeadores de más performance, se dió cuenta que ganar una prueba y un campeonato importante era imposible volando a la velocidad de (L/D)max.

Era y es imperativo volar a una velocidad mayor. ¿Pero, cuánto mayor y cómo compatibilizarla con la lectura del variómetro?

Ideó una atmósfera ficticia penalizada en la magnitud de la velocidad de montada prevista en la próxima térmica a volar. Y lo hizo en una forma muy sencilla; corriendo el origen del sistema de coordenadas de la polar del planeador hacia arriba en esa magnitud.

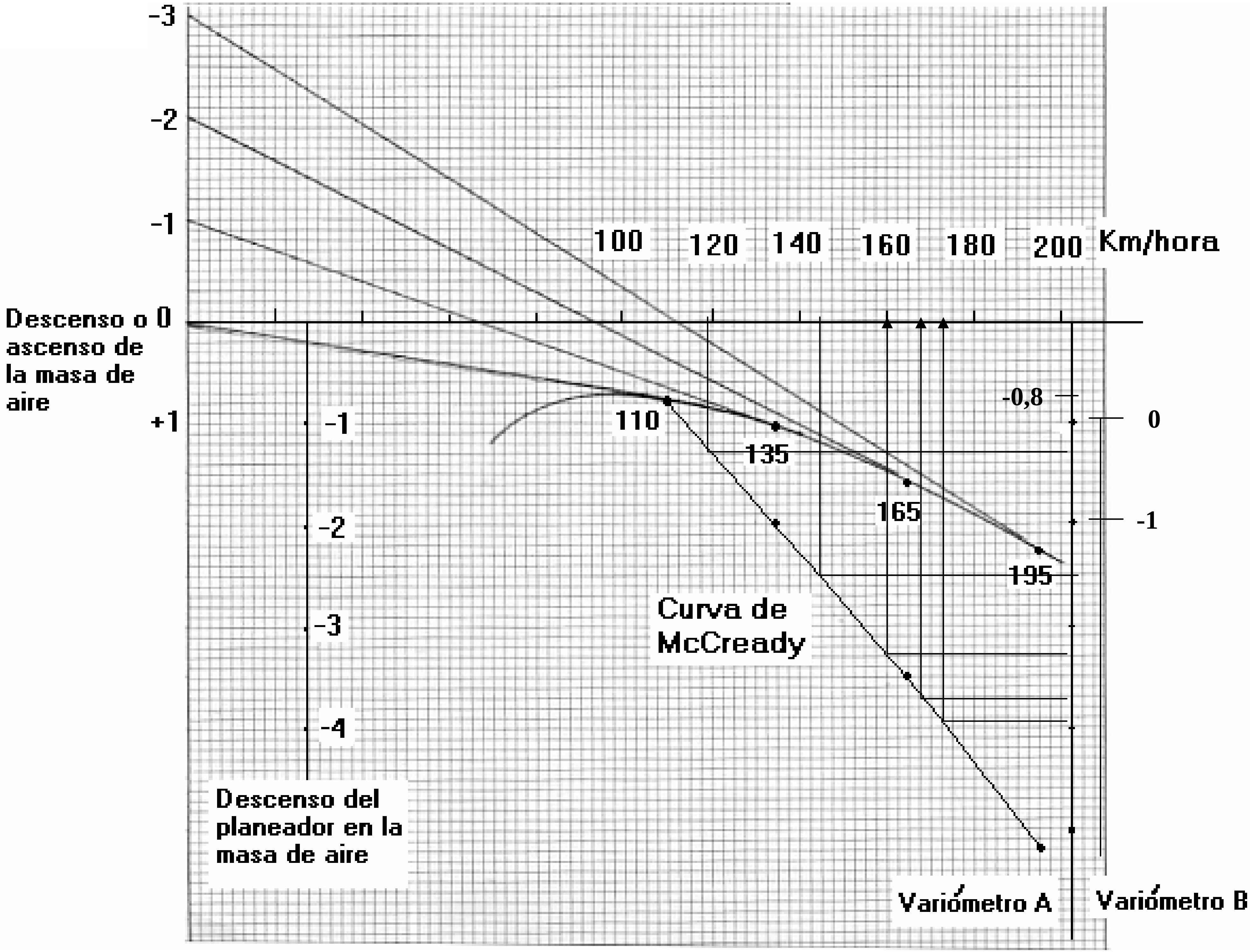
En esta forma, se vuela en una atmósfera ficticia que baja más que lo que realmente está bajando, pero siempre al (L/D)max. para esa condición si se sigue la indicación del variómetro mediante el anillo.

Esto dió nacimiento al anillo de McCready giratorio, como se puede apreciar en la fotografía superior, en que el origen se ha subido en 1 m/seg. con el aumento consiguiente de las velocidades a volar de acuerdo a la lectura del variómetro.También se puede desplazar la "cinta" como se ve en la figura del lado derecho.

A modo de ejemplo: Supongamos que la atmósfera está bajando a 1 m/seg. El piloto piensa que va a montar en la próxima térmica a un promedio de 2 ms/seg. Coloca el fiel del anillo en +2 y sigue las indicaciones del variómetro para ajustar su velocidad de vuelo.

Lo que está haciendo es volar en una atmósfera ficticia que baja a –3 m/seg, (1 real + 2 ficticios), pero lo hace a la velocidad de vuelo de (L/D)max para esa condición si sigue las indicaciones del variómetro.

Mediante algunos ejemplos se tratará de demostrar en las páginas siguientes las bondades de la teoría de McCready. En todos ellos se supone que los pilotos no cambian la posición elegida del anillo durante la prueba y que montan a las velocidades verticales promedio, indicadas en los ejemplos, en todas las térmicas. Sabemos que en la realidad el piloto va cambiando la posición del anillo acorde como estime las condiciones futuras de ascenso.



-3
-2
-1
100
120
140
160
180
200
Km/hora
Descenso o 0
ascenso de la masa de aire
+1
-1
-2
-3
-4
110
135
165
195
-0,8
0
-1
Curva de McCready
Descenso del planeador en la masa de aire
Variómetro A
Variómetro B

Primer ejemplo: Piloto A vuela sólo a (L/D)max. anillo en 0.

Piloto B vuela con el anillo en 1. Ambos pilotos montarán a un promedio de 1m/seg. en las térmicas futuras recuperando la altura perdida entre térmicas..

Se toma como referencia una atmósfera que no baja ni sube, luego el origen del sistema de coordenadas es el 0. El variómetro indicaría, por lo tanto, lo que baja el planeador en la masa de aire. Si la masa de aire baja o sube, la velocidad se "desliza" por la curva de McCready. En este ejemplo: La atmósfera baja 0,5 m/seg; el variómetro A indica 1,3 m/seg (0,8+0,5) y la velocidad a volar será 120 Km/hr; el variómetro B indica 1,5 m/seg (1+0,5) y la velocidad a volar será 145 Km/hr.(Se indican en el gráfico) (Todos los valores son promedios)

Distancia a volar: 10 Km. entre térmicas y un total de 300 Km.

Velocidad piloto A: 120 Km/hr.(33,33 m/seg.) con una Vz de 1,3 m/seg.

Velocidad piloto B: 145 Km/hr.(40,27 m/seg.) con una Vz de 1,5 m/seg.

Tiempo del piloto A en los 10 Km: 10000/33,33 = 300,03 seg

Altura perdida piloto A: 300,03*1,3 = 390,03 m

Tiempo en montar del piloto A: 390,03/1 = 390,03 seg

Tiempo total del piloto A: 300,03+390,03 = 690,06 seg.

Tiempo del piloto B en los 10 Km: 10000/40,27 = 248,32 seg.

Altura perdida piloto B: 248,32*1,5 = 372,48 m

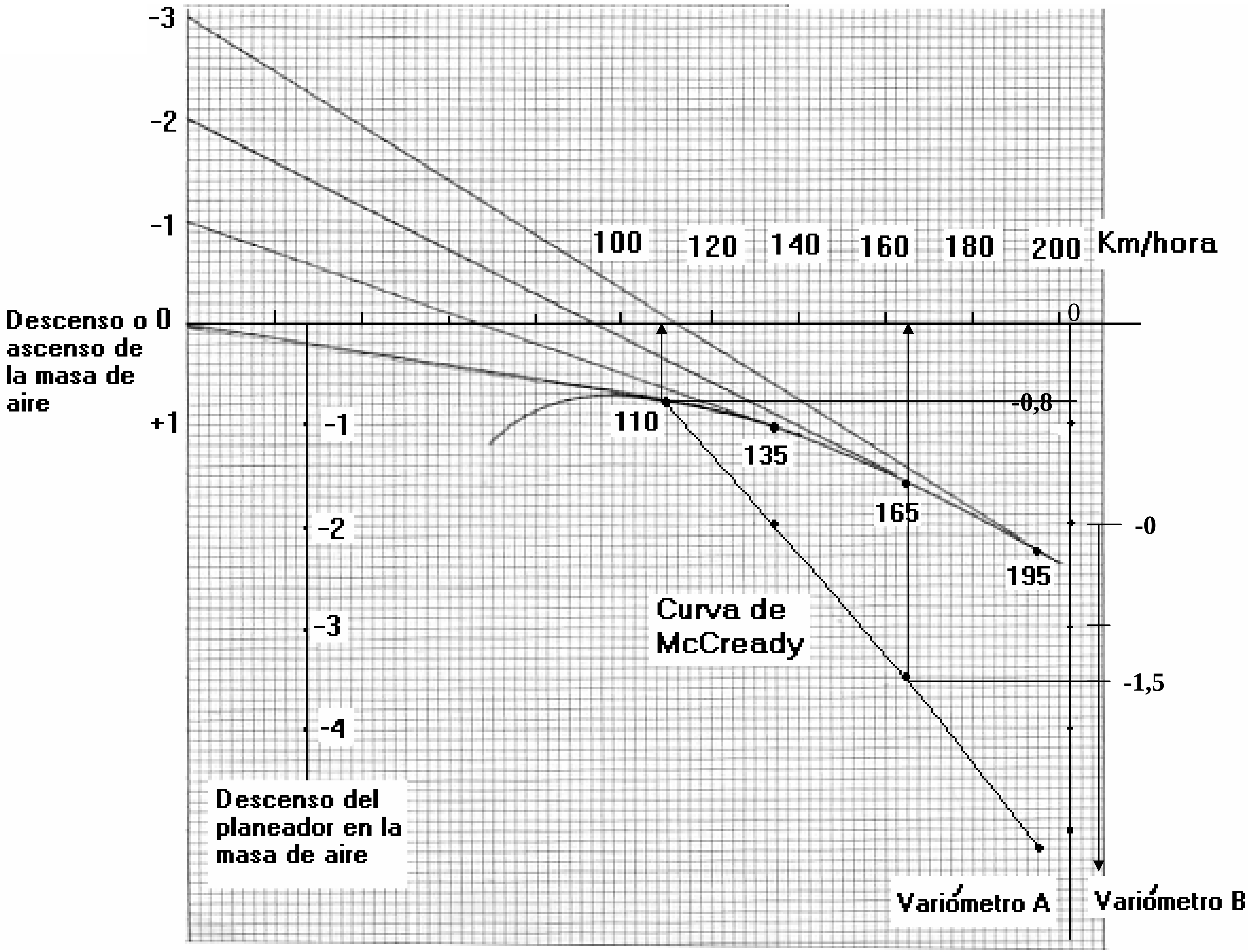
Tiempo en montar del piloto B: 372,48/1 = 372,48 seg.

Tiempo total del pilotoB: 248,32+372,48 = 620,80 seg.

Diferencia: 69,26 seg. cada 10 Km.

Supongamos que en los 300 Km vuelan 28 térmicas en las condiciones descritas.

El piloto B le saca al piloto A una ventaja de 69,26*28 = 1939,28 seg. = 32 minutos en 280 Km. De allí planean hasta la meta.



-3
-2
-1
100
120
140
160
180
200
Km/hora
Descenso o 0
ascenso de
la masa de
aire
0
+1
-0,8
110
135
165
195
-1
-2
-3
-4
-0
-1,5
Curva de
McCready
Descenso del
planeador en la
masa de aire
Variómetro A
Variómetro B

Segundo ejemplo: Piloto A vuela sólo a (L/D)max. anillo en 0.

Piloto B vuela con el anillo en 2. Ambos pilotos montarán a un promedio de 2m/seg. en las térmicas futuras recuperando la altura perdida entre térmicas..

Igualmente, se toma como referencia una atmósfera que no baja ni sube, luego el origen del sistema de coordenadas es el 0. El variómetro indica, por lo tanto, sólo lo que baja el planeador en la masa de aire. Si la masa de aire baja o sube, la velocidad se "desliza" por la curva de McCready. En este ejemplo la masa de aire no bajará ni subirá en promedio; las descendendentes se compensarán con las ascendentes que crucen los planeadores.

Distancia a volar: 10 Km. entre térmicas y un total de 300 Km.

Velocidad piloto A: 110 Km/hr.(30,55 m/seg.) con una Vz de 0,8 m/seg.

Velocidad piloto B: 165 Km/hr.(45,83 m/seg.) con una Vz de 1,5 m/seg.

Tiempo del piloto A en los 10 Km: 10000/30,55 = 327,33 seg

Altura perdida piloto A: 327,33*0,8 = 261,86 m

Tiempo en montar del piloto A: 261,86/2 = 130,93 seg

Tiempo total del piloto A: 327,33+130,93 = 458,26 seg.

Tiempo del piloto B en los 10 Km: 10000/45,83 = 218,19 seg.

Altura perdida piloto B: 218,19*1,5 = 327,28 m

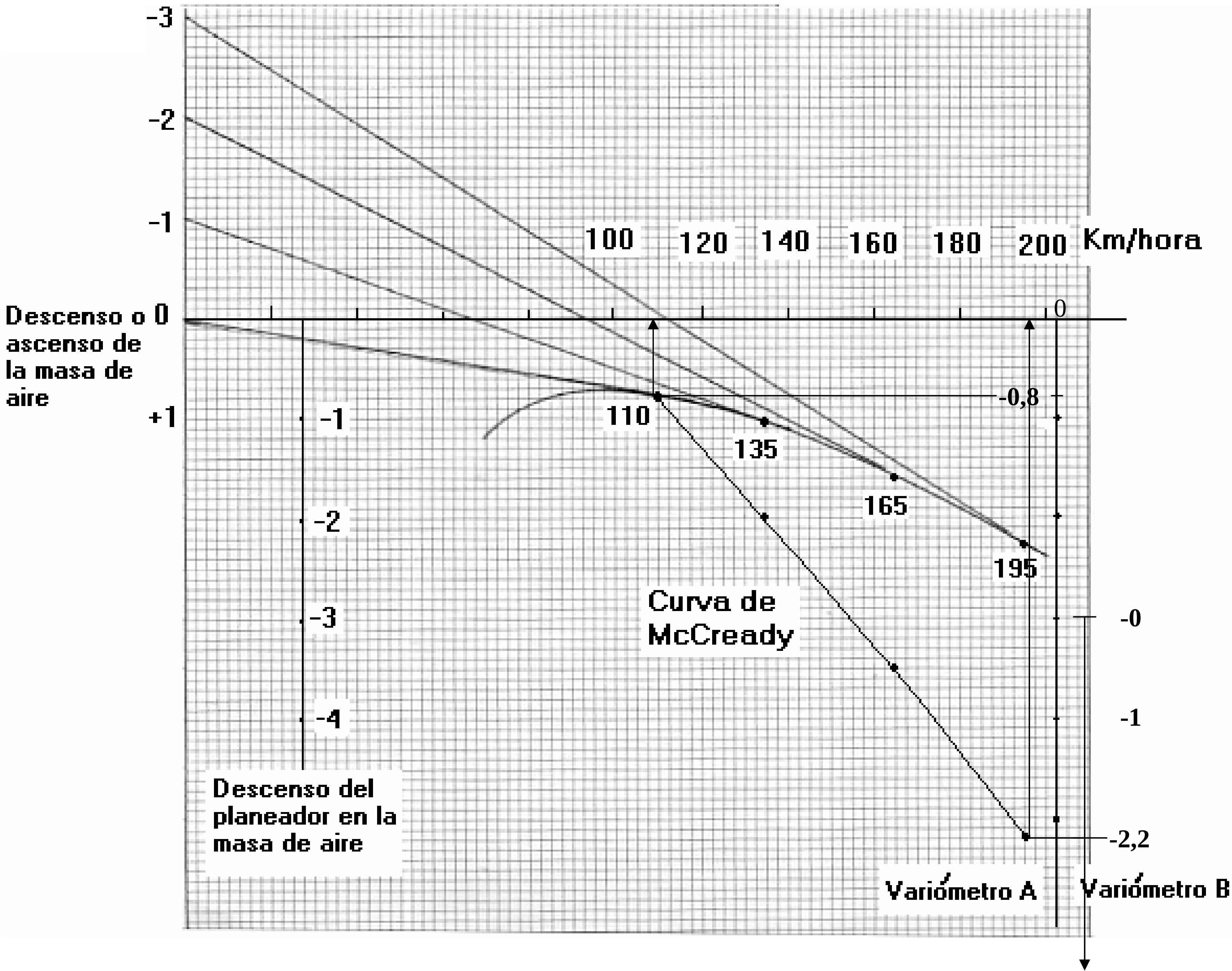
Tiempo en montar del piloto B: 327,28/2 = 163,64 seg.

Tiempo total del pilotoB: 218,19 + 163,64 = 381,83 seg.

Diferencia: 76,43 seg. cada 10 Km.

Supongamos que en los 300 Km vuelan 28 térmicas en las condiciones descritas.

El piloto B le saca al piloto A una ventaja de 76,43*28 = 2140,04 seg. = 35,66 minutos en 280 Km. De allí planean hasta la meta.


-3
-2
-1
100
120
140
160
180
200
Km/hora
Descenso o ascenso de la masa de aire
0
+1
0
-0,8
110
135
165
195
-1
-2
-3
-4
Curva de McCready
-0
-1
-2,2
Descenso del planeador en la masa de aire
Variómetro A
Variómetro B

Tercer ejemplo: Piloto A vuela sólo a (L/D)max. anillo en 0.

Piloto B vuela con el anillo en 3. Ambos pilotos montarán a un promedio de 3m/seg. en las térmicas futuras recuperando la altura perdida entre térmicas..

Nuevamente, se toma como referencia una atmósfera que no baja ni sube, luego el origen del sistema de coordenadas es el 0. El variómetro indica, por lo tanto, sólo lo que baja el planeador en la masa de aire. Si la masa de aire baja o sube, la velocidad se "desliza" por la curva de McCready. En este ejemplo la masa de aire no bajará ni subirá en promedio; las descendentes se compensarán con las ascendentes que crucen los planeadores.

Distancia a volar: 10 Km. entre térmicas y un total de 300 Km.

Velocidad piloto A: 110 Km/hr.(30,55 m/seg.) con una Vz de 0,8 m/seg.

Velocidad piloto B: 195 Km/hr.(54,16 m/seg.) con una Vz de 2,2 m/seg.

Tiempo del piloto A en los 10 Km: 10000/30,55 = 327,33 seg

Altura perdida piloto A: 327,33*0,8 = 261,86 m

Tiempo en montar del piloto A: 261,86/3 = 87,28 seg

Tiempo total del piloto A: 327,33+87,28 = 414,61 seg.

Tiempo del piloto B en los 10 Km: 10000/54,16 = 184,63 seg.

Altura perdida piloto B: 184,63*2,2 = 406,18 m

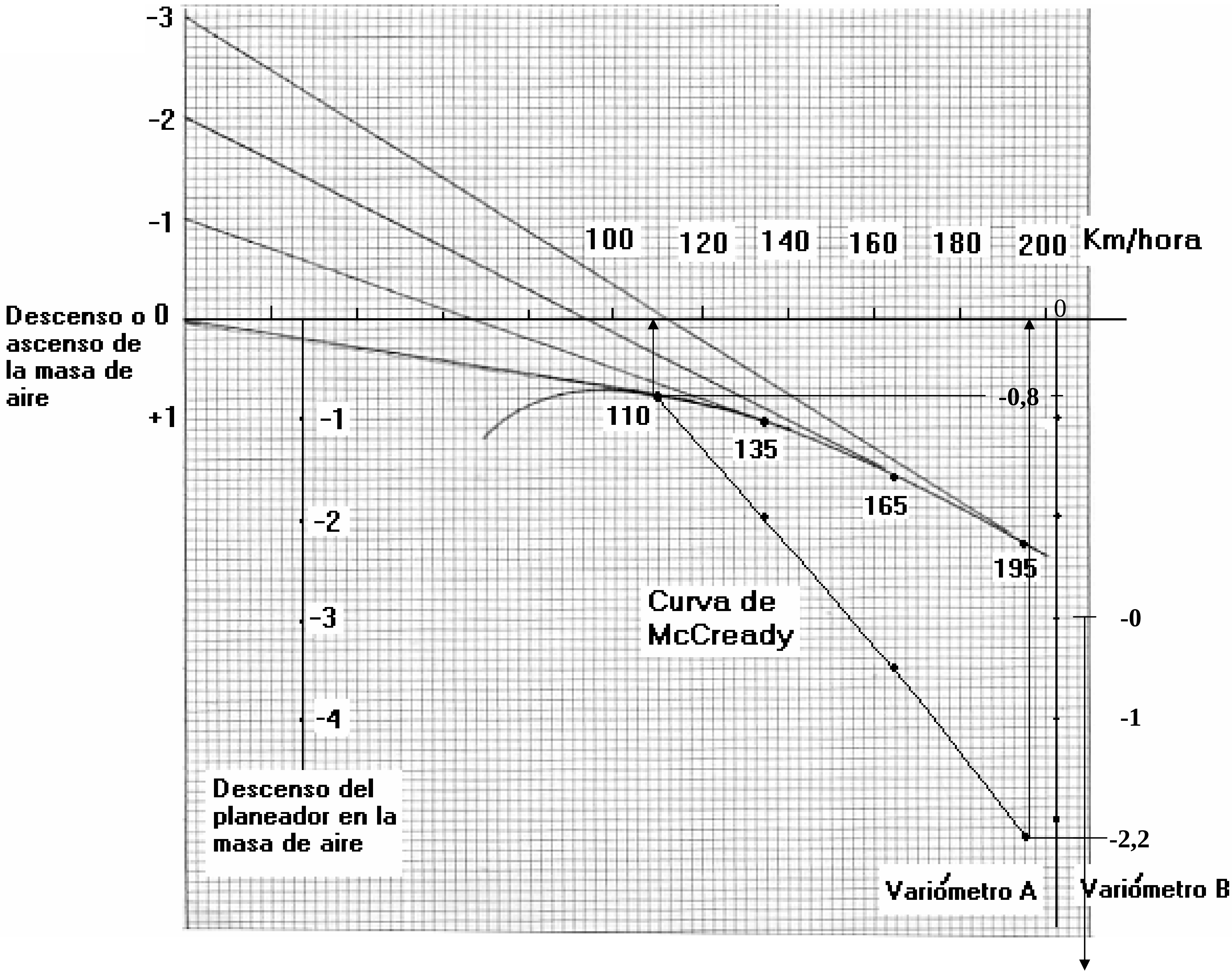
Tiempo en montar del piloto B: 406,18/3 = 135,39 seg.

Tiempo total del pilotoB: 184,63 + 135,39 = 320,02 seg.

Diferencia: 94,59 seg. cada 10 Km.

Supongamos que en los 300 Km vuelan 28 térmicas en las condiciones descritas.

El piloto B le saca al piloto A una ventaja de 94,59*28 = 2648,52 seg. = 44,14 minutos en 280 Km. De allí planean hasta la meta.


-3
-2
-1
100
120
140
160
180
200
Km/hora
Descenso o ascenso de la masa de aire
0
+1
0
-0,8
110
-1
135
165
-2
195
Curva de McCready
-3
-0
-1
-4
Descenso del planeador en la masa de aire
-2,2
Variómetro A
Variómetro B

Cuarto ejemplo: Piloto A vuela sólo a (L/D)max. anillo en 0.
Piloto B vuela con el anillo en 3 a pesar de que van a montar 1 m/seg en las próximas térmicas.

Una vez más, se toma como referencia una atmósfera que no baja ni sube, luego el origen del sistema de coordenadas es el 0. El variómetro indica, por lo tanto, sólo lo que baja el planeador en la masa de aire. Si la masa de aire baja o sube, la velocidad se "desliza" por la curva de McCready.Igualmente, en este ejemplo la masa de aire no sube ni baja en promedio; las descendentes se compensarán con las ascendentes que crucen los planeadores.

Distancia a volar: 10 Km. entre térmicas y un total de 300 Km.

Velocidad piloto A: 110 Km/hr.(30,55 m/seg.) con una Vz de 0,8 m/seg.

Velocidad piloto B: 195 Km/hr.(54,16 m/seg.) con una Vz de 2,2 m/seg.

Tiempo del piloto A en los 10 Km: 10000/30,55 = 327,33 seg

Altura perdida piloto A: 327,33*0,8 = 261,86 m

Tiempo en montar del piloto A: 261,86/1 = 261,86 seg

Tiempo total del piloto A: 327,33+261,86 = 589,19 seg.

Tiempo del piloto B en los 10 Km: 10000/54,16 = 184,63 seg.

Altura perdida piloto B: 184,63*2,2 = 406,18 m

Tiempo en montar del piloto B: 406,18/1 = 406,18 seg.

Tiempo total del pilotoB: 184,63+406,18 = 590,81 seg.

Diferencia: 1,62 seg. cada 10 Km.a favor del piloto A.

Supongamos que en los 300 Km vuelan 28 térmicas en las condiciones descritas.

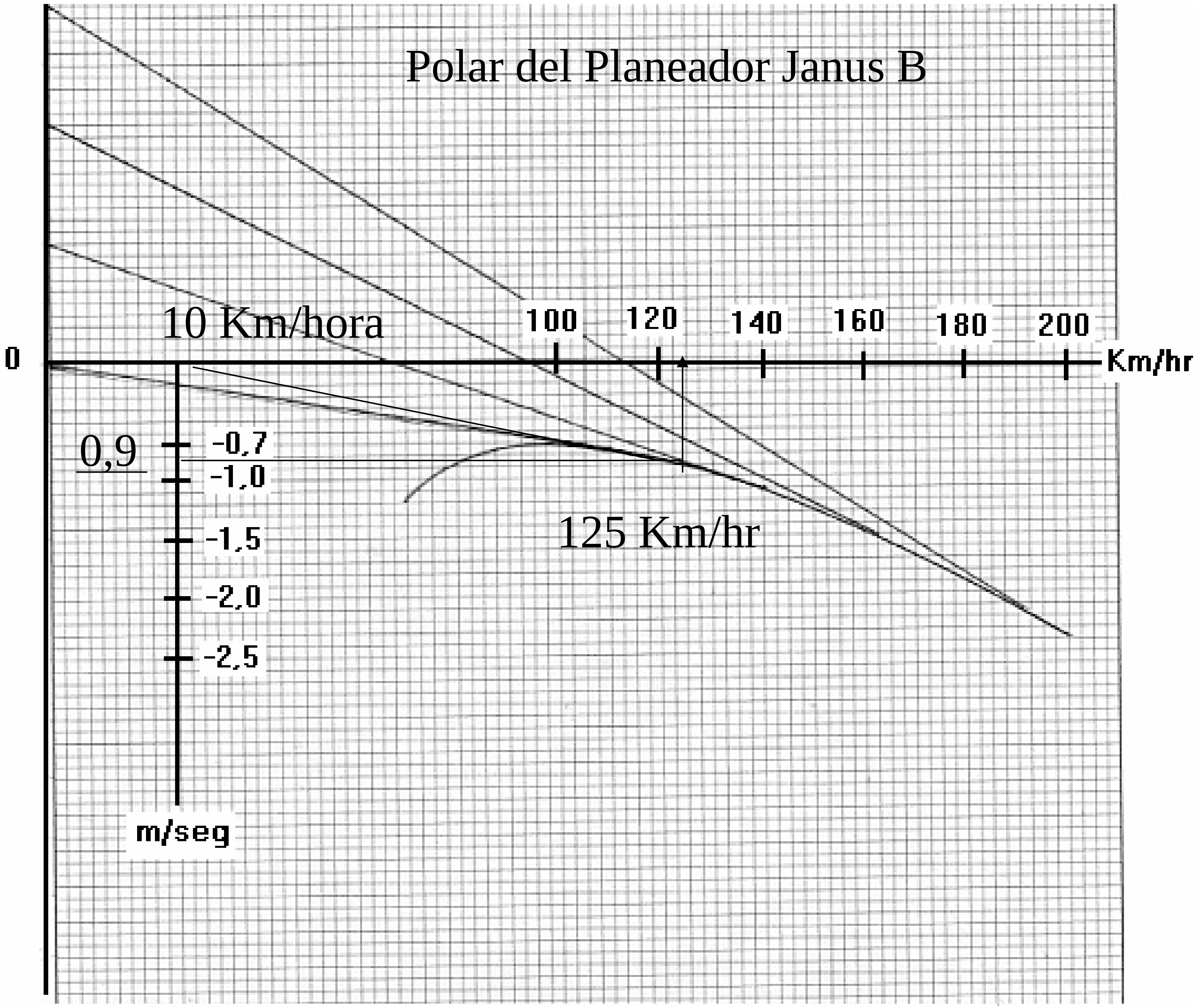
El piloto A le saca al piloto B una ventaja de 1,62*28 = 45,36 seg. en 280 Km, después de los cuales planean hasta la meta. El piloto B sobrestimó las condiciones del día o su habilidad.

El Planeo Final a la Meta

Todos los pilotos que compiten teniendo como aeródromo de salida y llegada el de Vitacura, saben a que altura, de acuerdo al planeador que estén volando, deben o pueden abandonar las laderas del San Ramón o el puente Farellones y llegar en forma segura a la meta, bajo las condiciones ambientales habituales de esa época del año en el valle de Santiago.

Si la llegada es desde el Norte, siempre habrá altura en exceso, debido a la necesidad de pasar los portezuelos de la precordillera.

Sin embargo, he estimado interesante dedicar esta última parte de estos apuntes al cálculo del planeo final, puesto que está directamente relacionado con la polar de velocidades de cada planeador.


Polar del Planeador Janus B
10 Km/hora
0
100
120
140
160
180
200
Km/hr
0,9
-0,7
-1,0
-1,5
-2,0
-2,5
125 Km/hr
m/seg

El gráfico muestra la polar del Janus B para un caso de 10 Km/hora de viento de frente en una atmósfera que no está descendiendo.

En este caso se debe desplazar el origen del sistema en la magnitud correspondiente a 10 Km/hr hacia la derecha y trazar desde ese punto la tangente a la polar de velocidades.

En otras palabras es necesario volar más rápido para hacerlo a la velocidad de (L/D)max.

En el caso presentado, con 10 Km/hr de viento de frente, la velocidad de (L/D)max. aumenta de 110 Km/hr a 125 Km/hr y la velocidad vertical aumenta de -0,8 a -0,9 m/seg.

El piloto decide hacer su planeo final desde 32 Km de distancia a la meta y llegar con 200 metros de altura.

Su velocidad terrestre es de 125-10 = 115 Km/hr = 32 m/seg. Luego su tiempo de vuelo a la meta es de 32.000/32 = 1.000 seg.

Altura que pierde hasta la meta: 1.000*0.9 = 900 metros

Altura a que debe iniciar el planeo final: 900 + 200 = 1100 metros sobre el nivel de la meta.

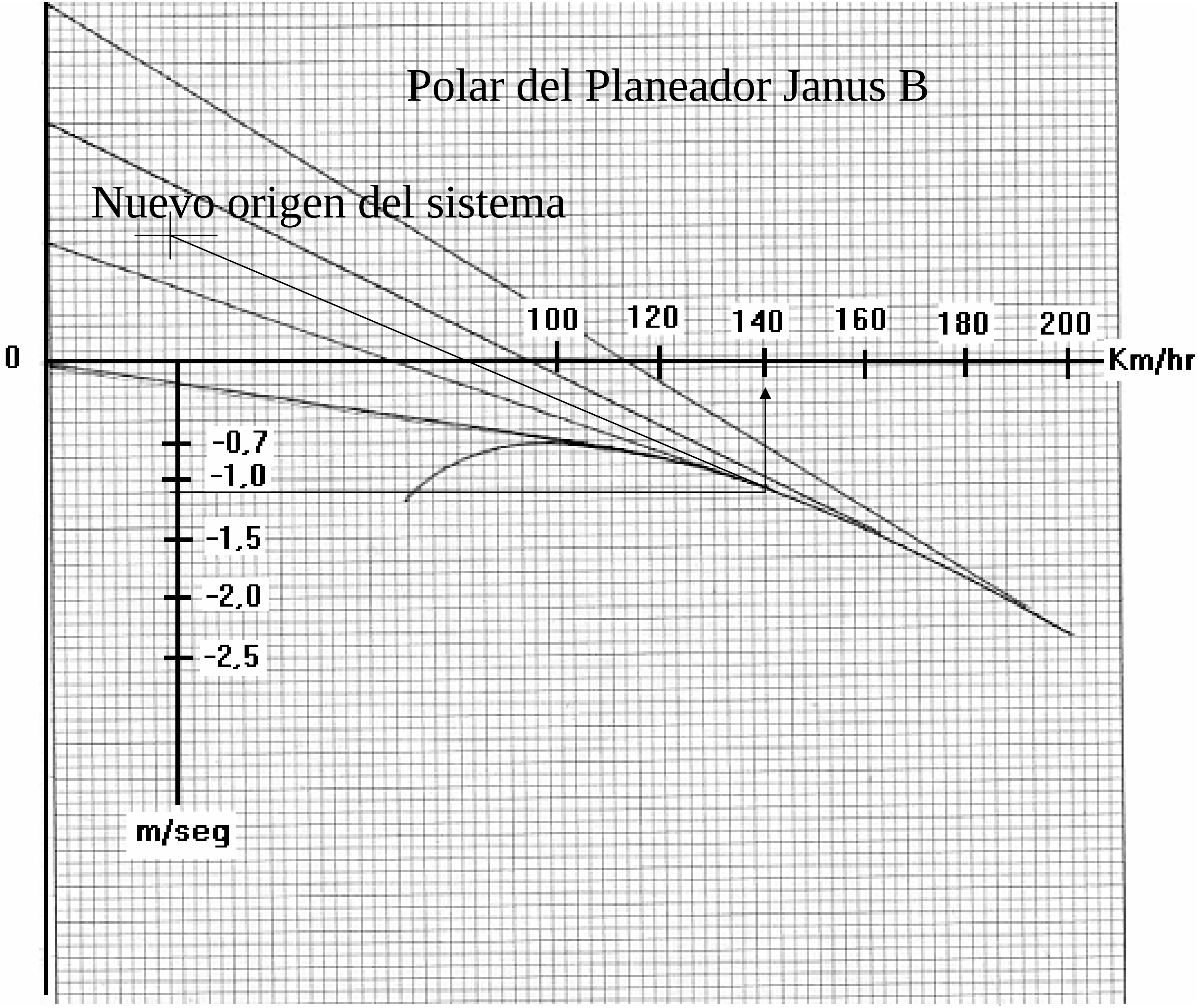
Otro piloto no corrige el viento y vuela por lo tanto a 110 Km/hr con una Vz de 0,8 m/seg. pensando que lo está haciendo a (L/D)max.

Su velocidad terrestre es de 110-10 = 100 Km/hr = 27,77 m/seg. Luego su tiempo de vuelo a la meta es de 32.000/27,77 = 1152 seg.

Altura que pierde hasta la meta: 1152*0,8 = 922 m

Altura a que debe iniciar el planeo final: 922 + 200 = 1122 m.(La diferencia es muy poca debido a que la intensidad del viento también es pequeña).

Se verá otro caso en la página siguiente.



Polar del Planeador Janus B
Nuevo origen del sistema
0
100
120
140
160
180
200
Km/hr
-0,7
-1,0
-1,5
-2,0
-2,5
m/seg

Se presenta el caso de 10 Km/hr de viento de frente y una atmósfera que está bajando a 1 m/seg. promedio.

Se puede ver en el gráfico superior que el origen del sistema de coordenadas se desplaza en la magnitud de 10 Km/hr hacia la derecha y en la magnitud de 1 m/seg. hacia arriba. Desde ese punto se traza la tangente a la polar de velocidades.

La velocidad de (L/D)max sube a 140 Km/hr y la velocidad vertical a –1,1 m/seg.

Velocidad terrestre : 140 – 10 = 130 Km/hr = 36,11 m/seg

Repitamos el problema anterior.

Tiempo de vuelo a la meta: 32.000/36,11 = 886,18 seg.

Altura que pierde: 886,18*1,1 = 974 ms

Altura a que se debe iniciar el planeo final: 974 + 200 = 1174 metros sobre el nivel de la meta.

Cuando el viento es de cola se desplaza el origen del sistema a la izquierda en la magnitud del viento, lo que implica volar más lento para hacerlo a la velocidad (L/D)max., <u>pero nunca por debajo de la velocidad de vuelo de mínimo descenso..</u>

Conclusiones

- Sin duda, el Dr. McCready es un genio de la aerodinámica.
- El empleo de su teoría puede generar óptimos resultados <u>sólo si el piloto estima certeramente la velocidad vertical promedio con que va a montar en la próxima térmica y lo logra.</u>
- Entre térmica y térmica se deben seguir los movimientos verticales de la atmósfera utilizando la indicación del variómetro, indicación que llevará al piloto a volar a la velocidad de (L/D)max. para la atmósfera que haya seleccionado mediante la posición del anillo de McCready.
- Muchos parámetros confluyen para que un vuelo sea exitoso, pero a juicio del autor, el más importante es la habilidad del piloto para montar en las térmicas.