

Club Planeadores Bariloche

Navegación Aérea

Parte 1 de 2



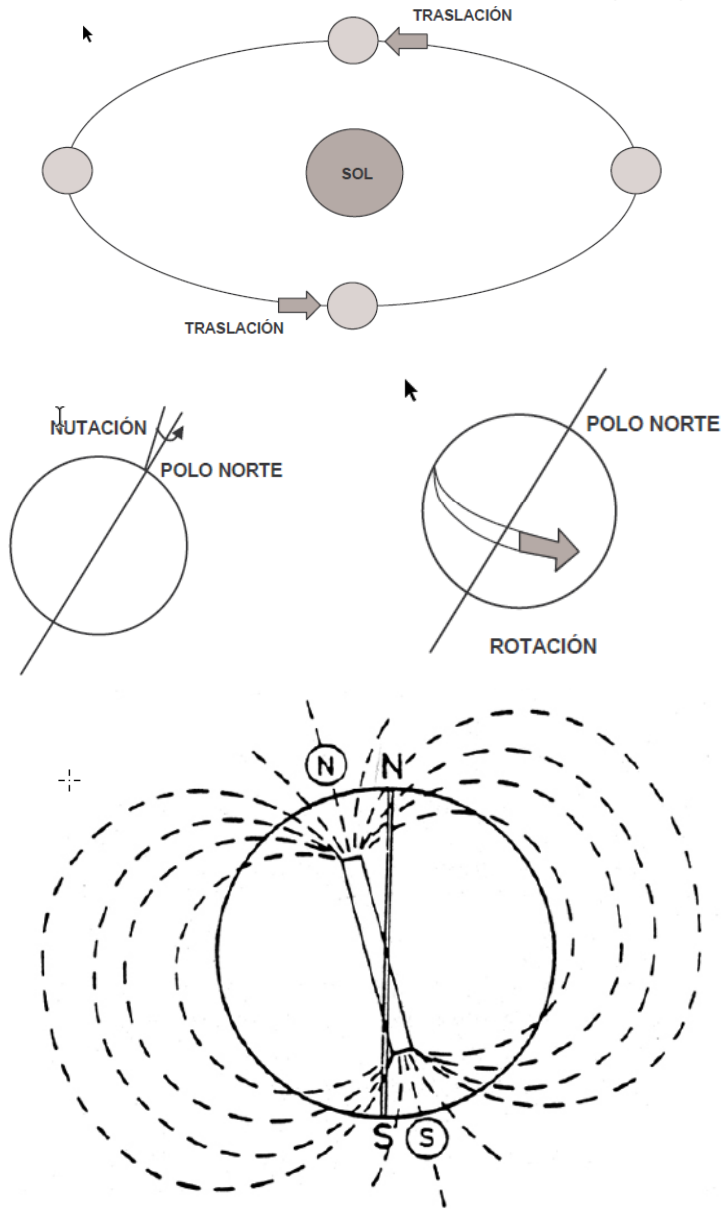
Roberto C. Marchena – Instructor de Vuelo Planeador - Abril 2020

Introducción

- Navegación aérea: Conjunto de técnicas y procedimientos para pilotear una aeronave de un lugar a otro del globo terráqueo
- Tipos de navegación
 - Observada
 - A la estima
 - Radioeléctrica
 - Por GPS

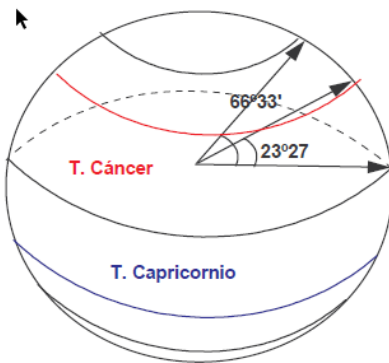
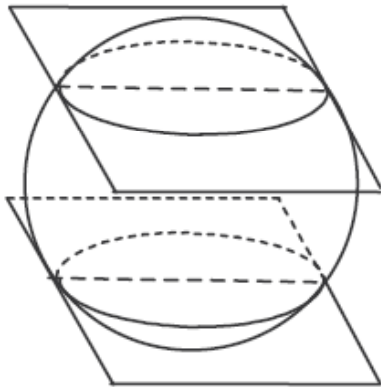
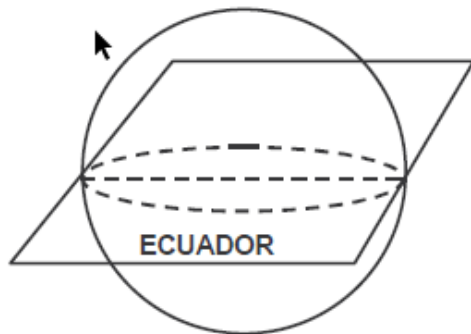


Globo terráqueo



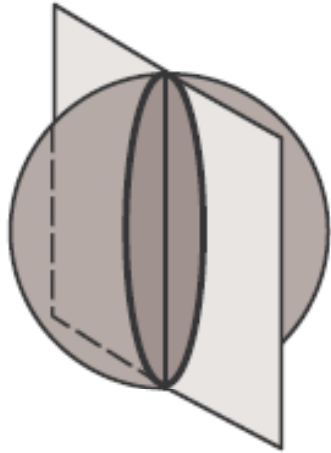
- La tierra tiene forma esférica de aproximadamente 40.000 kms de diámetro
- Movimiento de traslación
- Polos Norte y Sur
- Movimiento nutación
- Eje terrestre
- Movimiento de rotación
- Campo magnético

Paralelos

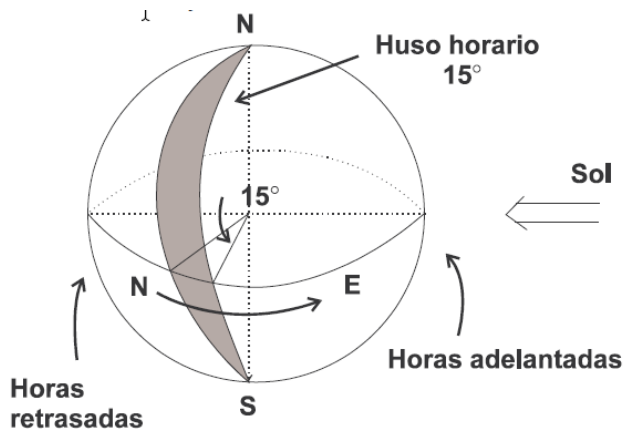


- El Ecuador divide la esfera terrestre en dos hemisferios
- Paralelos son círculos menores paralelos al Ecuador
- Trópicos paralelos situados a distancia angular de $23^{\circ} 27'$ del ecuador
- Círculos polares son paralelos situados a una distancia angular de $66^{\circ} 33'$
- Zonas terrestres:
 - Zona tórrida
 - Zona templada norte
 - Zona templada sur
 - Zona glaciaria ártica
 - Zona glaciaria antártica

Meridianos



- Son semicírculos máximos que pasa y convergen en los polos
- La tierra de una vuelta (360°) en 24 hs en consecuencia tenemos 24 meridianos separados 15° que determinan los husos horarios
- Meridiano de Greenwich
- Hora UTC (Tiempo Universal Coordinado)

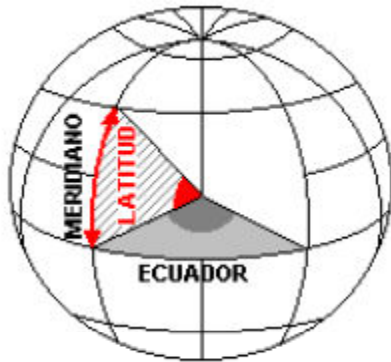


Ej: Tokio tiene una longitud 140° E, a las 13 hs Greenwich la hora de Tokio sería $13 - (+140/15) = 13 - 9 = 4$ hs

Unidades de medida

- Milla náutica (NM): longitud terrestre de un minuto de arco de círculo máximo
$$40.000 / (360^\circ \times 60') = 1,852 \text{ Km}$$
- Nudo (Knot): Unidad de velocidad que expresa el número de NM recorridas en una hora
- Milla terrestre (SM): es una unidad de longitud terrestre del sistema inglés que equivale a 1,609 Km

Coordenadas geográficas



- Determinan la posición basado en la Latitud (paralelo) y longitud (meridiano) y se expresa en grados, minutos y segundos
- Latitud tiene un rango de 90° al norte o al sur del Ecuador.
- Longitud tiene un rango de 180° al Este o al Oeste del Meridiano de Greenwich
- Ejemplo coordenadas aeropuerto Bariloche (SAZS)

41°09'04" S 71° 09' 28" W

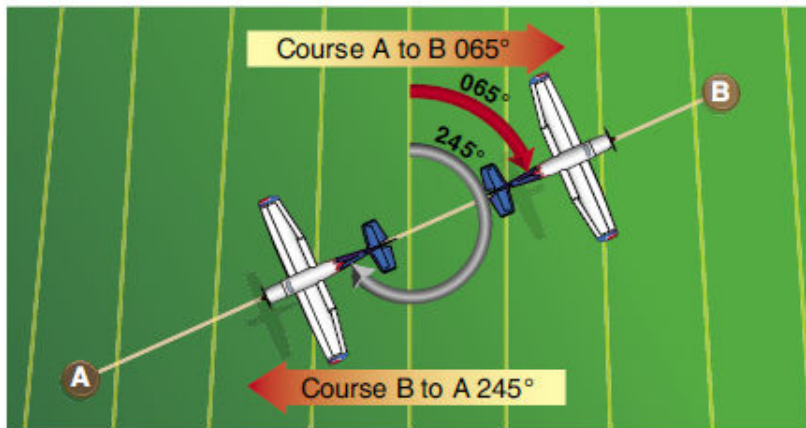
Cartas de navegación aeronáuticas

- Estándar OACI escala 1:1.000.000 en la que 1 cm equivale a 10 Kms
- Estándar OACI 1:500.000 en la que 1 cm = 5 Kms
- Muestran información incluyendo datos de aeropuertos, ayudas para la navegación, espacios aéreos y topografía
- Tipos de cartas de navegación aeronáutica
 - VFR
 - IFR nivel inferior
 - IFR nivel superior

Compás

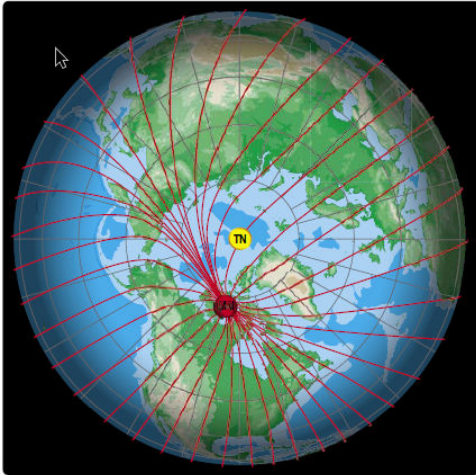


For (Magnetic)	N	30	60	E	120	150
Steer (Compass)	0	28	57	86	117	148
For (Magnetic)	S	210	240	W	300	330
Steer (Compass)	180	212	243	274	303	332

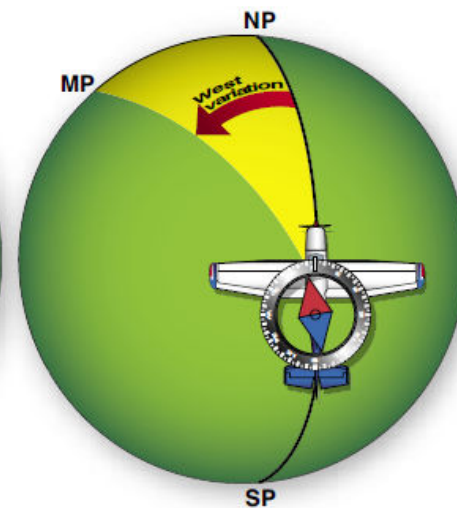
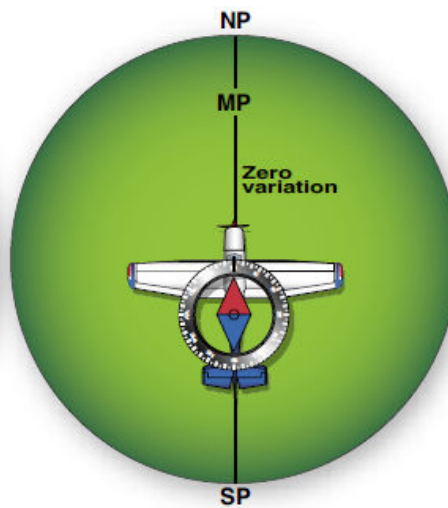
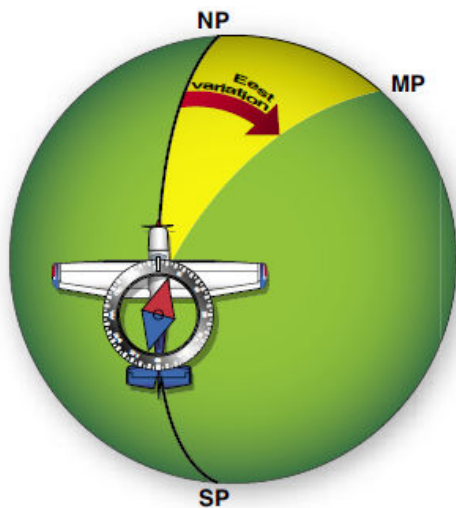


- Rosa compas para medir la dirección de un punto respecto de otros en grados
- Tabla desviación compás
- Se utiliza para
 - Indicar un curso de vuelo a seguir
 - Dibujar líneas sobre un mapa desde el origen al destino
 - Medir el ángulo de esta líneas con un meridiano

Declinación magnética

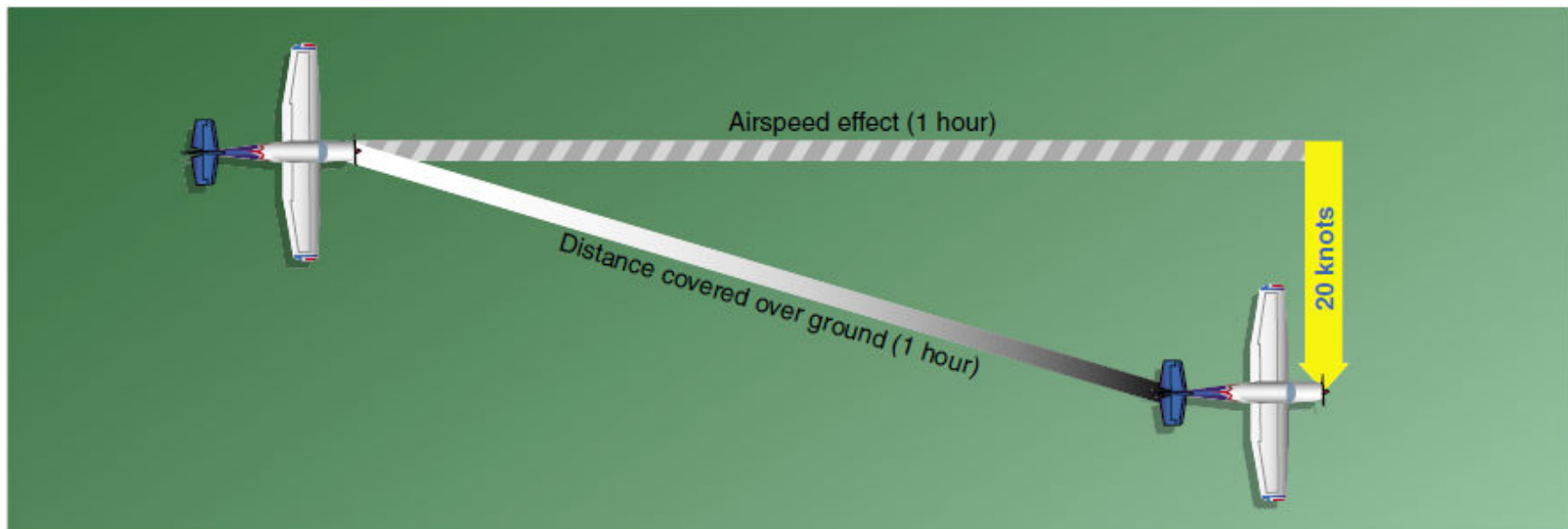


- Desviación magnética puede ser Este (positiva) u Oeste (negativa)
- La desviación Este se resta
- La desviación Oeste se suma



Efecto del viento

- El viento de no ser compensado tiene un efecto que se conoce como deriva
Ej: La aeronave se desplaza a 120 Knots (GS) y hay un viento lateral del Este de 20 Knots, una vez transcurrida 1 hora sin compensar la deriva la aeronave se encontrará 20 NM al sur del punto destino



Navegación a la estima

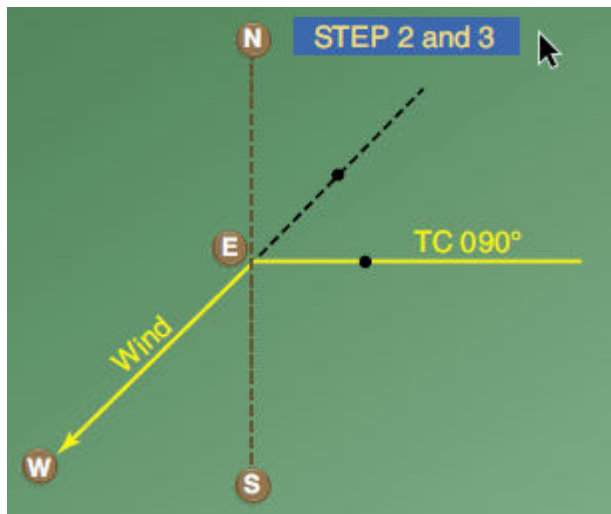
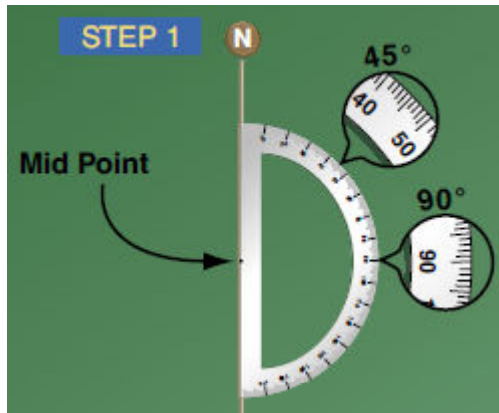
- Trazar sobre un mapa la ruta entre el origen y destino
- Descomponer en segmentos con lugares que sean reconocibles
- Confeccionar planilla precomputada con los siguientes datos:
 - Datos de cantidad de combustible y consumo horario de la aeronave
 - Datos aeródromos origen, destino y alternativas
 - Pronóstico de nubosidad y dirección e intensidad del viento en cada punto
 - Calcular estimas de arribo a cada punto

Ejemplo navegación a la estima



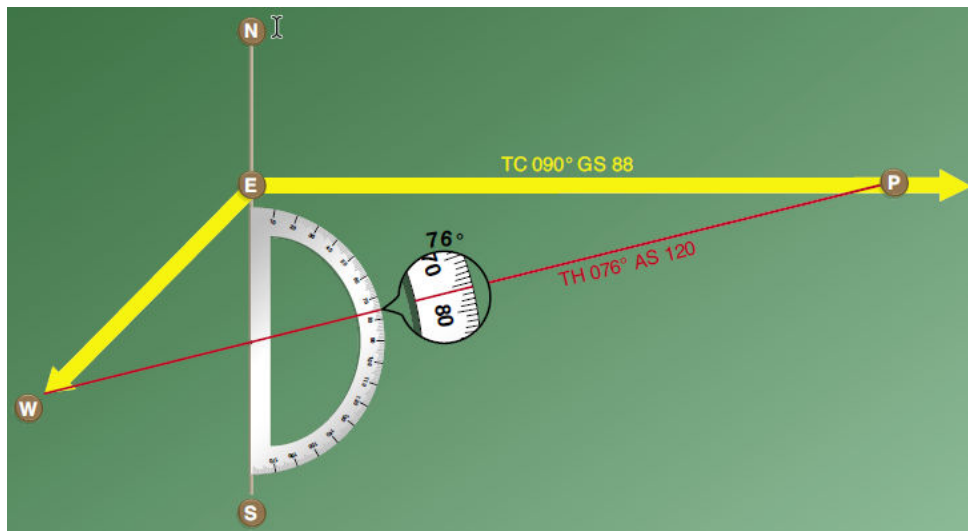
PRECOMPUTADA DE VUELO													
Fecha:	16/3/2020	Vuelo:	SAZN-LNH	Avión:	AB180	Matrícula:	LV-AOW						
Piloto:	Roberto Marchena	Instructor:											
PERFORMANCE AERONAVE				RESUMEN VUELO									
Etapas	Velocidad (millas)	Ratio (ft/seg)	Consumo (lts)	Hora salida (local)	14:00								
Ascenso	70	300	25	Hora salida (UTC)	17:00								
Crucero	80		22	Combustible (lts)	200								
Descenso	80	400	20	Altitud crucero (pies)	6500								
				Hora llegada (UTC)	19:43								
AERÓDROMO ORIGEN													
Aeródromo	SAZN	Cabecera uso	27	Viento	5 kts	160	Lateral	5 Kts					
Long. Pista	2570	Tipo	Asfalto	Rwy	09-27	889	Pies	Longitudin.	2 Kts				
F.TWR	119.80	Aux	124.00	ATIS	122	VOR/DME	117	NDB	GS decol.	72 Kts			
Cor.G.	385656S 0680921W		QNH			N.Trans.							
AERÓDROMO DESTINO													
Aeródromo	LNH	Cabecera uso	30	Viento	3 kts	290	Lateral	1 Kts					
Long. Pista	1000	Tipo	Tierra	Rwy	12-30	###	Pies	Longitudin.	-3 Kts				
F.TWR	119.10	Aux	118.65	ATIS	128	VOR/DME		NDB	GS aterriz.	77 Kts			
Cor.G.	410549S 0711040W		QNH			N.Trans.							
PUNTO													
	DIST.	RG/RM	RAD	Kts	T.Hd	Velocidad	Tiempo (min)	Combustible					
					RN	TAS	GS	ETE	ETA	ATA	T.T.	Cons.	Rem.
TOC	19	225	225	7	160	220	67	67	19	17:19	00:19	8	192
El Chocón	9	228	228	7	200	226	74	74	9	17:28	00:28	4	188
Picún Leufú	30	229	228	3	160	227	79	79	26	17:54	00:54	10	178
Río derecha	21	225	228	8	160	220	77	76	19	18:13	01:13	7	171
Piedra del Aguila	28	228	228	8	160	223	77	77	25	18:38	01:38	10	161
Río/Collon Cura	21	226	228	4	270	228	77	77	19	18:57	01:57	7	154
Alicura	22	227	47	4	270	229	77	77	20	19:17	02:17	8	146
TOC	20	227	47	5	200	225	76	76	18	19:35	02:35	7	139
Destino	11	228	48	7	90	225	85	85	8	19:43	02:43	3	136
Totales	181 mn							163 mins.			64 lts.		
											45' reserva:	17 lts.	

Triángulo de velocidades (1/3)



- Ejemplo para volar de un punto “E” a un punto “P”
 - Se dibuja una línea sobre un mapa uniendo esos puntos y se mide la longitud en NM entre ambos puntos, en nuestro ejemplo 220 NM la cual vamos a recorrer con una velocidad de crucero de 120 Knots
 - Con un plotter en referencia a un meridiano se mide la dirección del vuelo que se conoce como curso verdadero (Ej. 090°)
 - El reporte meteorológico indicar un viento de los 045° intensidad 40 Knots a la altura que se planifica el vuelo, desde el punto origen dibujamos un vector de 45° y longitud 20 NM, estableciendo el punto “W”

Triángulo de velocidades (2/3)



– Medir la distancia desde el punto “W” al punto “P” lo que nos va a dar la distancia real que la aeronave va a recorrer en el ejemplo 136 NM:

- La GS = $120 \times 100 / 136 = 88$ NM
- El tiempo real de vuelo = $220 \text{ NM} / 88 \text{ Knots} = 2.5 \text{ hs}$ o 2:30 hs
- Calculo de cantidad de combustible requerida de acuerdo a la altitud a volar $22 \text{ lts/h} \times 2.5 = 55 \text{ lts}$

– Medir el ángulo que forma la línea que va de “W” a “P” para determinar la ruta verdadera en este caso 076°

Triángulo de velocidades (3/3)

- Corrección declinación magnética, en el ejemplo en la carta la línea isogónica más cercana resulta de 3° E, por lo tanto el nuevo rumbo corregido sería de $76 - 3 = 073^\circ$
- Corrección por desvío del compás, en el ejemplo de nuestra aeronave para el rango $060-090^\circ$ que comprende nuestro rumbo existe un error de -2° , nuestro rumbo corregido será $73 + 2 = 075^\circ$

Fin parte 1