

CLASIFICACIÓN ESTELAR

INTRODUCCIÓN.

Una atenta observación de las estrellas que se ven en una noche despejada permite establecer que, por una parte, hay estrellas que brillan –lucen– más que otras, y por otra que, con independencia del brillo, las estrellas tienen distintos colores. Estas dos características (brillo y color) han dado origen a dos parámetros (magnitud y tipo espectral) que habitualmente acompañan a la denominación de las estrellas y que es conveniente conocer.

1.- MAGNITUD.

A). Magnitud aparente.

La primera clasificación atendiendo a la apariencia –brillo– que presentan las estrellas fue establecida por Ptolomeo en el siglo II. Denominó estrellas de la 1ª *magnitud* a las primeras que se veían después de la puesta del sol; de 2ª *magnitud* a las que se veían después y así sucesivamente hasta llegar a la 6ª *magnitud*, difícilmente visibles salvo en noches muy oscuras.

En el siglo XIX empiezan a realizarse mediciones sistemáticas de la luminosidad de las estrellas y se hace necesario racionalizar la clasificación

de Ptolomeo. Analizando ésta con detalle, N. Pogson observó que las estrellas de la 1ª magnitud tienen una luminosidad 100 veces mayor que las de 6ª magnitud; o lo que es lo mismo, cuando se aumenta una unidad en magnitud la luminosidad disminuye aproximadamente 2,51 veces (exactamente $10^{0,4}$). Ptolomeo hizo su clasificación atendiendo a lo que Flechner (s. XIX) denominó *Principio psicofísico*: "cuando el estímulo visual (la luz de las estrellas, en este caso) crece en progresión geométrica, la sensación visual crece en progresión aritmética".

La clasificación que se inició en el s. XIX, y que se mantiene en la actualidad, respeta la regla de que a un factor de 100 en luminosidad le corresponde una diferencia de 5 en magnitud. Bastó establecer la magnitud de una estrella cualquiera para, a partir de ella, establecer la de todas las demás. Se eligió la Estrella Polar por ser visible todo el año en nuestras latitudes, asignándole una magnitud de 2,12 con objeto de respetar al máximo la clasificación de Ptolomeo. De esta forma, las de 1ª magnitud para Ptolomeo seguían siendo de magnitud 1; las de 2ª magnitud, de magnitud 2 y así sucesivamente. La relación entre la magnitud (m) y la luminosidad (L) viene dada por la siguiente fórmula⁽¹⁾:

$$m = -2,5 \cdot \text{Log } L$$

Conviene recordar, pues, que cuanto mayor es el número que expresa la magnitud, más débil es la estrella. Estrellas con magnitud "0" serían 2,51 veces más brillantes que las de magnitud "1". Más brillantes son todavía las de magnitud negativa, como Arcturo, cuya magnitud es -0,1. Este mismo concepto de magnitud se puede asociar a objetos no estelares y, por ejemplo, Júpiter, en oposición tiene magnitud -2,5 (mucho más brillante que la más brillante de las estrellas: Sirio, de magnitud -1,43); Venus es de magnitud -4,3 en su momento más brillante; la Luna Llena -12,5. El Sol en esta escala tiene asociado el número -26,7. (En algunas ocasiones la potencia de los telescopios se relaciona con la magnitud de las estrellas que pueden 'ver'. Un telescopio de aficionado de 10 cm. puede ver hasta la 10ª magnitud y los más potentes -Monte Palomar y Zelenciuskaja- hasta la magnitud 23)

(1) Al final, como anexo, figuran cálculos que permiten obtener esta fórmula.

B). Magnitud absoluta.

El que una estrella brille más que otra no necesariamente significa que sea más grande. Además de los factores intrínsecos a la constitución de la estrella, parece claro que entre dos estrellas iguales, brillará más la que esté más cerca. El concepto de magnitud que hemos definido anteriormente se relativiza y es más correcto referirnos a él como magnitud aparente. Y por ende, para poder comparar la distinta luminosidad de las estrellas sería necesario colocarlas a la misma distancia. La magnitud aparente que parecería tener una estrella llevada a tal distancia se denomina magnitud absoluta.

Convencionalmente se estableció esta distancia en 10 parsec, obteniéndose la siguiente relación⁽²⁾ entre la magnitud absoluta (M) y la magnitud aparente (m):

$$M = m + 5 - 5 \cdot \text{Log } d$$

siendo "d" la distancia real de la estrella, medida en parsec.

2.- TIPO ESPECTRAL.

Una observación más detallada de las estrellas hace apreciar distintos colores entre ellas: las hay azules, amarillas, nítidamente blancas, anaranjadas,... Dichos colores dependen de propiedades intrínsecas de las estrellas, fundamentalmente de la temperatura de las capas más externas. El análisis espectral de la luz que nos llega de una estrella nos permite conocer múltiples datos de la fuente emisora y, en particular, permite relacionar la temperatura de la superficie con el color observado.

Con los datos obtenidos de los espectros se ha establecido la llamada clasificación espectral de las estrellas: 8 grupos designados por las letras O, B, A, F, G, K, M, N. El siguiente cuadro expresa el color y la temperatura de cada tipo espectral.

⁽²⁾ Al final, como anexo, figuran cálculos que permiten obtener esta fórmula.

CLASIFICACIÓN ESPECTRAL		
Tipo	Color	Temperatura
O	Azul	> 30.000
B	Azul-Blanco	15.000 – 30.000
A	Blanco	10.000 – 15.000
F	Blanco-Amarillo	7.000 – 10.000
G	Amarillo	5.000 – 7.000
K	Naranja	4.000 – 5.000
M	Rojo	3.000 – 4.000
N	Infrarrojo	< 3.000

Oh! Be A Funny Girl, Kiss Me. No!

Dentro de cada grupo a su vez se adopta una subdivisión en 10 subgrupos cuya denominación se obtiene añadiendo a cada letra del grupo un número entre el 0 y el 9. Se produce la siguiente ordenación de los grupos y subgrupos: O0, O1, ... O9, B0, B1, B2,... ... F9, G0, G1,... ... Las estrellas azules y muy calientes estarían en el extremo izquierdo de escala y las rojas frías en el derecho. Nuestro sol es una estrella G2.

En el Anexo III se incluye una relación de las estrellas mas brillantes, visibles desde nuestras latitudes, con los parámetros definidos.

ANEXO I: Relación entre la magnitud aparente y la luminosidad.

Principio utilizado: "Cuando la luminosidad varía en progresión geométrica, la magnitud varía en progresión aritmética".

Si se trata de encontrar una relación entre la luminosidad y la magnitud, ésta se deberá establecer a través de la función logarítmica, que es la que transforma productos en sumas. Podríamos, pues, escribir, de forma general, la relación:

$$m = K \cdot \text{Log } L$$

Para calcular "K" podemos utilizar la observación de Pogson en relación con la escala de Ptolomeo, cuando establece que a un aumento de 5 unidades en magnitud le corresponde un factor de 100 en luminosidad:

$$m_1 - m_2 = 5 \Rightarrow L_2 = 100 \cdot L_1$$

Y si "a" es el factor de proporcionalidad entre luminosidades cuando la diferencia de magnitudes es 1, se debe cumplir: $a^5 = 100$, y por lo tanto: $a = 10^{0,4} \cong 2,512$.

Si $m_1 - m_2 = 1 \Rightarrow L_2 = 10^{0,4} \cdot L_1$ y se puede escribir:

$$1 = m_1 - m_2 = K \cdot \text{Log } L_1 - K \cdot \text{Log } L_2 = K \cdot \text{Log } \frac{L_1}{L_2} = K \cdot \text{Log } 10^{-0,4} = K(-0,4)$$

y por lo tanto: $K = -2,5$ con lo cual:

$$m = -2,5 \cdot \text{Log } L$$

ANEXO II: Relación entre la magnitud absoluta y la magnitud aparente

Definición de magnitud absoluta: "Es la magnitud aparente que tendría una estrella situada a una distancia de 10 parsec".

Definición de parsec: "Distancia a la que se vería el radio de la órbita de la Tierra bajo un ángulo de 1 segundo".

Principio utilizado: "La luminosidad de una estrella varía en proporción inversa al cuadrado de la distancia a la que se encuentre".

$$L = \frac{K}{d^2}$$

En virtud de la relación entre magnitud aparente y luminosidad, podemos escribir:

$$M = -2,5 \cdot \text{Log } L_0 ; m = -2,5 \cdot \text{Log } L ; M - m = -2,5 \cdot \text{Log } \frac{L_0}{L}$$

Y teniendo en cuenta la relación entre luminosidad y distancia: $\frac{L_0}{L} = \frac{d^2}{10^2} = \left(\frac{d}{10}\right)^2$

y sustituyendo en la expresión anterior:

$$M - m = -2,5 \cdot \text{Log } \left(\frac{d}{10}\right)^2 = -5(\text{Log } d - \text{Log } 10) = 5 - 5 \cdot \text{Log } d$$

De donde:

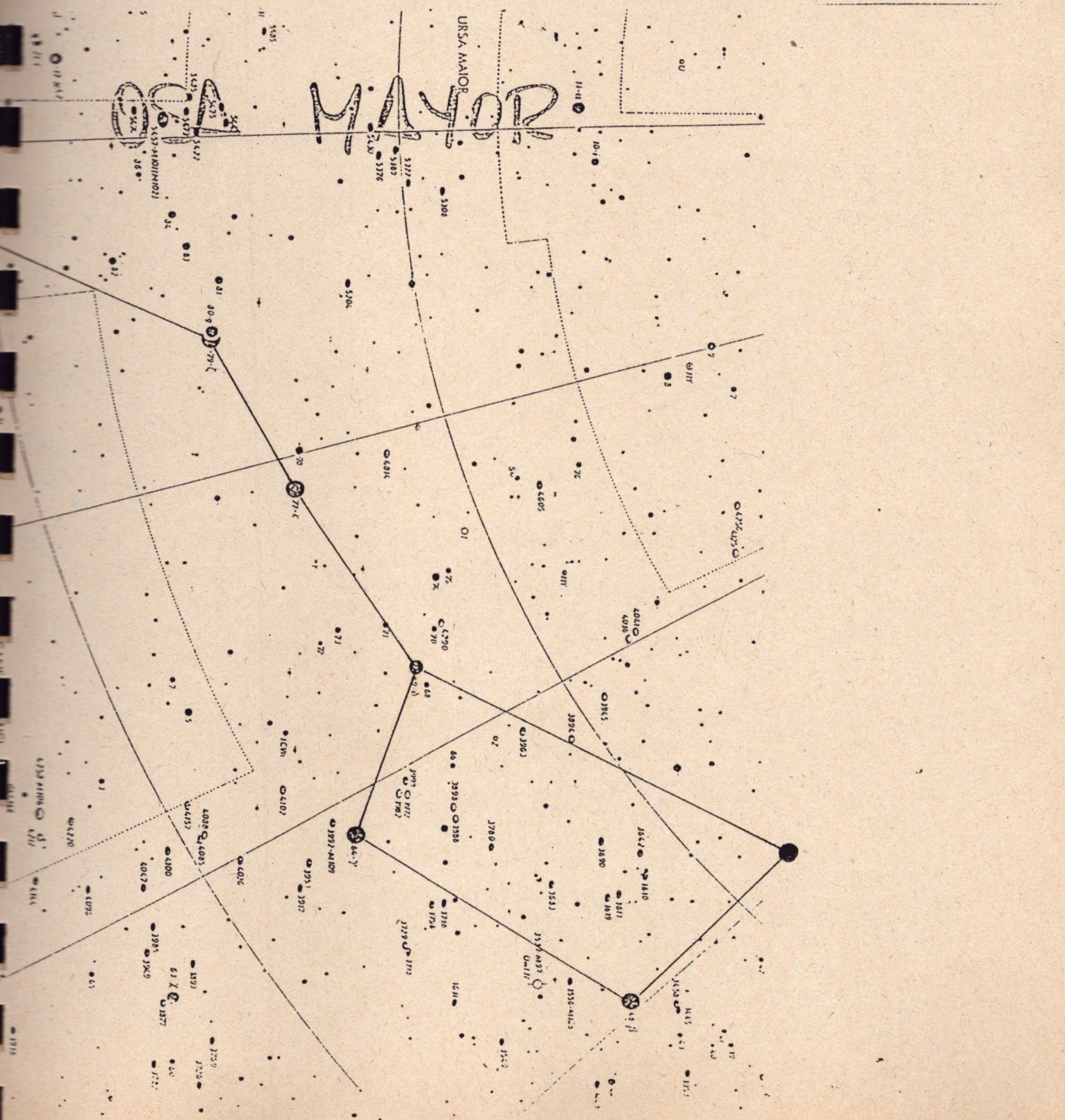
$$M = m - 5 + 5 \cdot \text{Log } d$$

PARÁMETROS DE LAS ESTRELLAS MÁS BRILLANTES

Nombre	Constelación	Magnitud aparente	Tipo espectral	Distancia (a.l.)
Sirio	Can Mayor	-1,58	A0	8,6
Canopus	Carina	-0,86	F0	200
Betelgeuse	Orión	0,10	M0	500
Vega	Lira	0,14	A0	25
Capella	Auriga	0,21	G0	45
Arcturo	Boyero	0,24	K0	32
Rigel	Centauro	0,33	G0	4,3
Rigel	Orión	0,34	B8	800
Procion	Can	0,48	F5	11
Achernar	Río Eridano	0,60	B5	100
Altair	Águila	0,89	A5	16
Aldebarán	Tauro	1,06	K5	70
Pollux	Geminis	1,21	K0	35
Espiga	Virgo	1,21	B2	230
Antares	Escorpio	1,22	M0	400
Deneb	Cisne	1,33	A2	1500
Regulus	Leo	1,34	B8	85
Bellatrix	Orion	1,70	B2	450
Shaulah	Escorpio	1,71	B2	300
El-Nath	Tauro	1,78	B8	270

Osa Mayor

Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
Dubhe	11-03-43	61-45-03	1,79	75	K0
Merak	11-01-50	56-22-56	2,37	62	A1
Megrez	12-15-25	57-01-57	3,31	65	A3
Phecda	11-53-49	53-41-41	2,44	75	A0
Alioth	12-54-01	55-57-35	1,77	62	A0
Mizar	13-23-55	54-55-31	2,27	59	A1
Alkaid	13-47-32	49-18-48	1,86	108	B3



Osa Menor

Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
Polar	2-31-50	89-15-51	2,02	220?	F8
Kochab	14-50-42	74-09-19	2,08	95	K4
	17-32-12	86-35-11	4,36	143	A1
	16-45-57	82-02-14	4,23	200	G5
Pherkad	15-20-43	71-50-02	3,05	225	A3
	16-17-30	75-45-19	4,95	91	F0
	15-44-03	77-47-40	4,32	108	A3



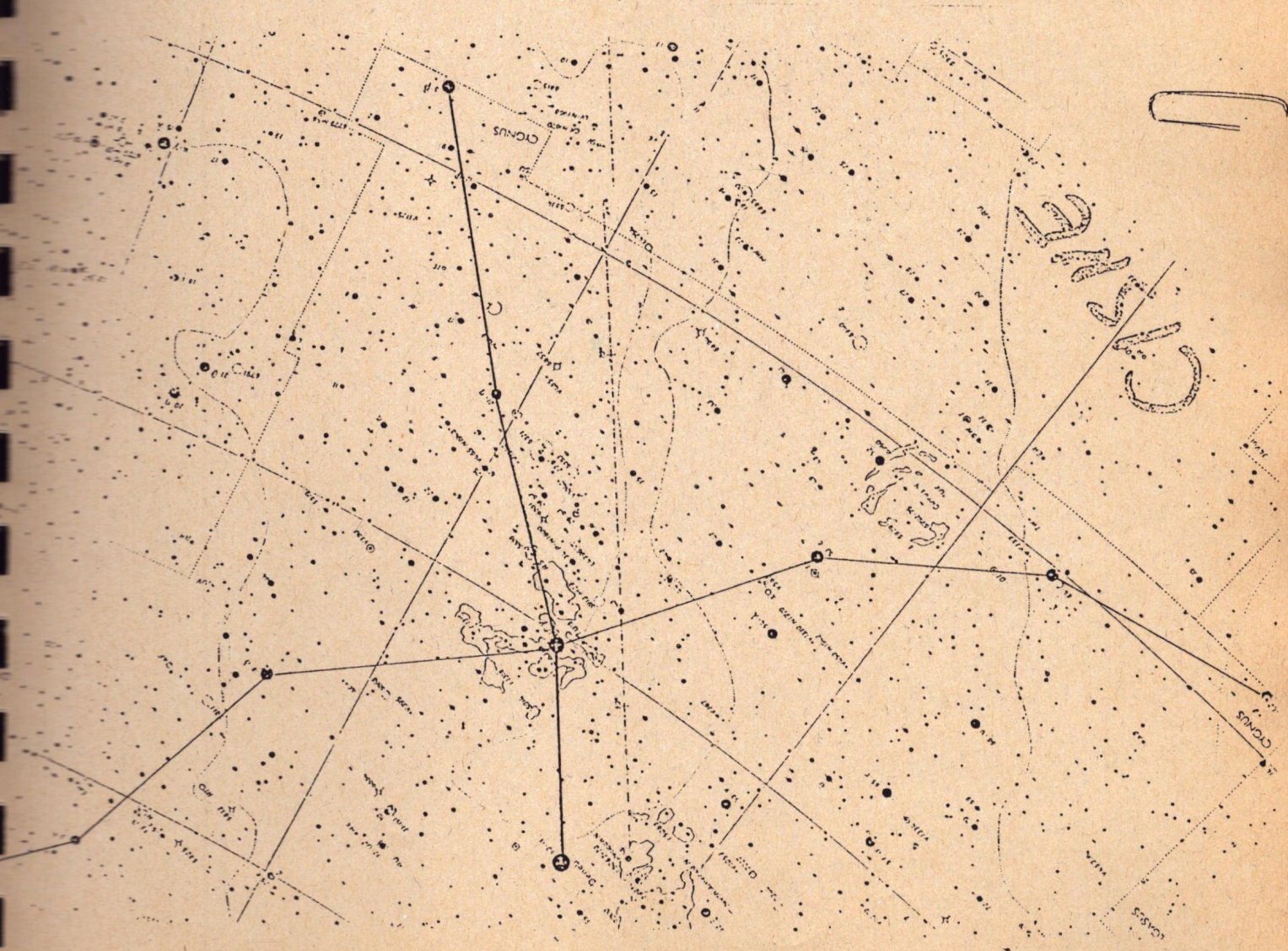
Cassiopeia

	Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
α	Schedar	0-40-30	56-32-15	2,23	120	K0
β	Caph	0-09-10	59-08-59	2,27	42	F2
γ		0-56-42	60-43-00	2,47	780	B0
δ	Ruchbah	1-25-48	60-14-07	2,68	62	A5
ϵ		1-54-23	63-40-13	3,38	520	B3



Cisne

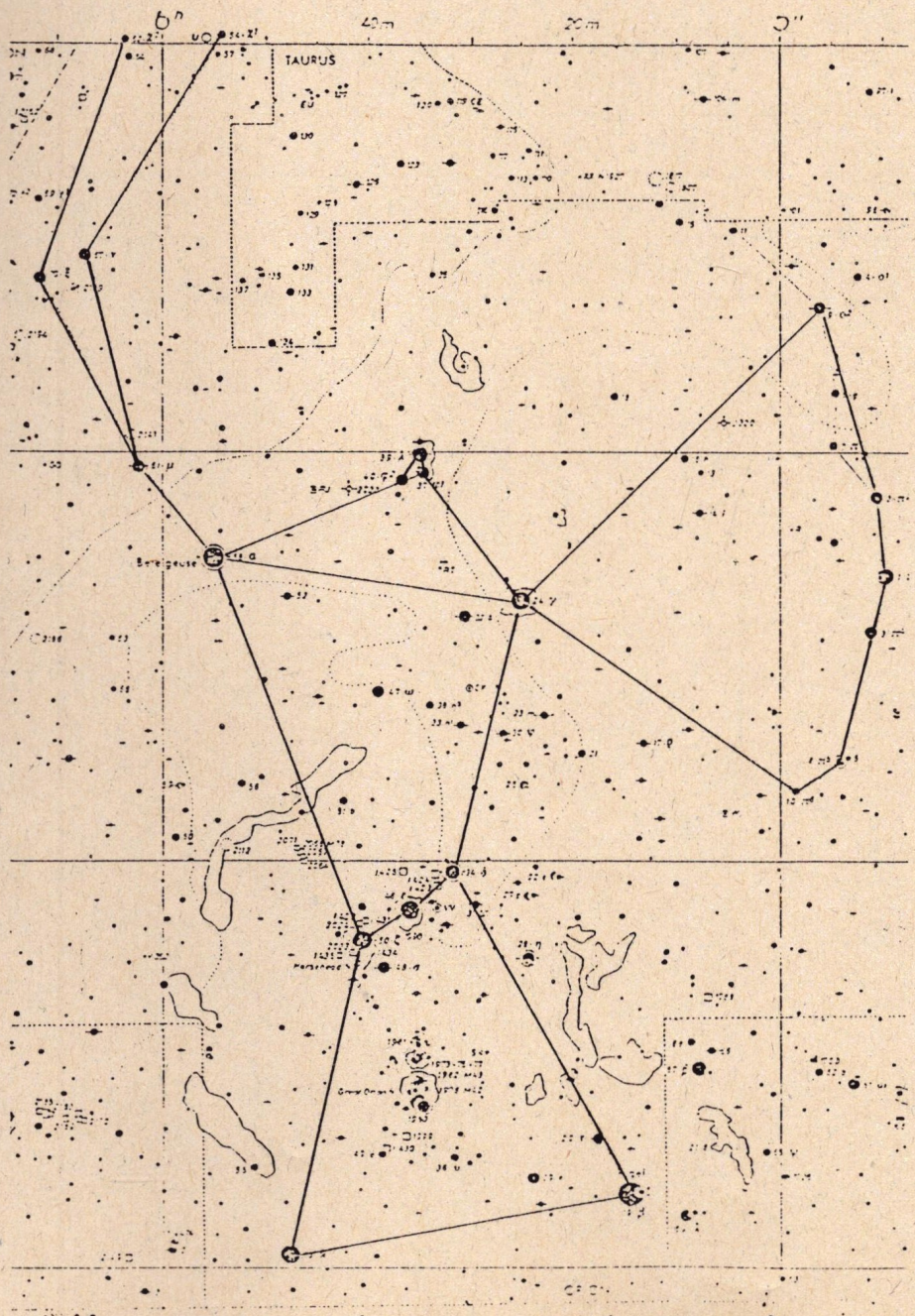
	Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
α	Deneb	20-41-25	45-16-49	1,25	1.820	A2
β	Albireo	19-30-43	27-57-35	3,08	390	K3/B8
γ		19-50-33	32-54-51	4,23	82	K0
δ		19-44-58	45-07-51	2,87	160	A0
ε		20-46-12	33-58-13	2,46	81	K0
ζ	Sadr	20-22-13	40-15-24	2,20	750	F8
η		19-56-18	35-05-00	3,89	170	K0
θ		19-29-42	51-43-47	3,79	134	A5
κ		19-17-06	53-22-07	3,77	170	K0
μ		21-44-08	28-44-34	4,78	55	F6
ν		19-36-26	50-13-16	4,48	62	F5
ξ		21-12-56	30-13-37	3,20	390	G8



Orion

	Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
α	Betelgeuse	5-55-10	+7-24-26	0,50	310	M2
β	Rigel	5-14-32	-8-12-06	0,12	910	B8
γ	Bellatrix	5-25-07	+6-20-59	1,64	360	B2
δ	Mintaka	5-32-00	-0-17-57	2,23	2.350?	O9
ε	Alnilam	5-36-12	-1-12-07	1,70	1.200	B0
κ	Saiph	5-47-45	-9-40-11	2,06	2.200?	B0
ζ	Alnitak	5-40-45	-1-56-34	1,77	1.100	O9

Orion



Géminis

	Nombre	Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
α	Castor	7-34-35	31-53-18	1,58	45	A1
β	Póllux	7-45-18	28-01-34	1,14	36	K0
δ	Wasat	7-20-07	21-58-56	3,53	59	F2
ε	Mabsuta	6-43-55	25-07-52	2,98	685	G8
γ	Alhena	6-37-42	16-23-57	1,93	85	A0
η	Propus	6-14-52	22-30-24	3,28	11	M3
ι		7-25-43	27-47-53	3,79	163	K0
κ		7-44-26	24-23-52	3,57	147	G8
λ		7-18-05	16-32-25	3,58	81	A3
μ		6-22-57	22-30-49	2,88	150	M3
θ		6-52-47	33-57-40	3,60	166	A3
τ		7-11-08	30-14-43	4,41	218	K2
ς		6-45-17	12-53-44	3,36	75	F5
ζ	Mekbuda	7-04-06	20-34-13	3,79	1.400	G0



G-Celeste

	Nombre		Asc. R.	Declin.	Magnitud	Dist.(a.l.)	T. espectral
α	Aldebarán	Tauro	4-35-55	16-30-33	0,85	68	K5
α	Capella	Auriga	5-16-41	45-59-53	0,08	42	G8
α	Castor	Geminis	7-34-35	31-53-18	1,58	45	A1
β	Pollux	Geminis	7-45-18	28-01-34	1,14	36	K0
α	Procion	Can menor	7-39-18	5-13-30	0,38	11	F5
α	Sirio	Can Mayor	6-45-08	?	-1,46	9	A1
β	Rigel	Orion	5-14-32	-8-12-06	0,12	910	B8
α	Betelgeuse	Orion	5-55-10	7-24-26	0,5	310	M2

