PAN AMERICAN COLLEGE OBSERVATORY PUBLICATION

THE SPECTRAL CLASSIFICATION OF B STARS IN THE UBV SYSTEM

PART I

SPECIAL REPORT CONCERNING AN ASTRONOMICAL DISCOVERY IN STELLAR PHOTOMETRY
SPONSORED BY THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

by

Hector R. Rojas

Research Associate of Pan American College Observatory

Doctor of the University of Paris

October, 1963

EDINBURG, TEXAS 78539

LRGV QB 135 .R6

sacion de las genencias del amplificador :

La selección de los valores de la resistencia R ha sido hecha, en Infiermillo , segun la calidad de las vibraciones sobre la cinta de papel del registrador. Así, pues, la misma selección del voltaje V está entonces intimamente correlacionada a la primera.

En consecuencia, las ganancias Gv,Gb,Gu del amplificador seran valores muy bien definidos, a condición, como se dijo, de que tales ganancias estén correlacionadas a una selección meticulosa de la resistencia

El rango de la variación de R , en el curso de las observaciones hasta R = IO .Esto hechas en Infiermillo ,siempre ha ido de R = 10° ha conducido a las ganancias Gv, Gb, Gu siguientes :

0 - 0.001 - 0.003 - 0.010 - 0.033 - 0.100 - 0.300 - 1.0 - 3.0 - 3.3 - 10.0 - 33.0

Puesto que son valores muy bien definidos, podemos entonces representar las variaciones Gv,Gb,Gu con valores fijos para el eje de las abscisas y, como eje de las ordenadas, los mismos valores pero expresados en magnitudes. Para reducir un poco la figura obtenida, se admitira un valor de mag. = 8 para todas las Gv,Gb,Gu comprendidas entre 0 y 0.033

Así, vemos que la respuesta del amplificador se divide en tres partes

Gv,Gb,Gu que corresponden a descartes estrella-cielo Io) - Ganancias 0.0 mag. y 3.8 mag. comprendidos entre

que corresponden a descartes estrella-cielo Gv,Gb,Gu 20) - Ganancias

3.8 mag. y 7.5 mag. comprendidos entre

30) - Ganancias Gv, Gb, Gu que corresponden a descartes estrella-cielo que son mas pequeños que la 7.5 mag.

? Cual es el significado de estas tres partes de la curva que representa la variación de las ganancias del amplificador ?.

Antes de responder a esta pregunta, es primero conveniente recordar lo que se había dicho sobre los puntos siguientes

a) - Muchos astronomos suelen mantener constantes a las desviaciones dI del cielo, mediante selección de los valores convenientes de la intensidad.

Eso tiene la ventaja de simplificar los cálculos pero, en realidad, las variaciones del cielo no quedan bien definidas. Es mejor proceder a la manera inversa, es decir, utilizar valores constantes de la intensidad para cada filtro, en forma de obtener las desviaciones correspondientes.

Nosotros tenemos un buen ejemplo, con las observaciones No. I de Abril constante para el cielo (Sabado, 27 de Abril del 1963) , donde un V/R

permite seguir sus variaciones con mayor fidelidad.

El cielo no estaba demasiado nublado desde la observación de la estrella hasta la observación de HD 63975 (E=6) standard A Gem (E=I) , encambio, una nube cubrió a la estrella. Cuando HD 64705 (E=7) esto ocurre, y puesto que la cantidad absorbida por la nube queda perfectamente determinada por la relación que conduce al descarte estrella-cielo ,lo que se necesita saber es si la estrella no ha quedado complemente oculta al telescopio por la nube.

HD 64705 (E = 7) , como en HD 6524I y HD 65396 (E=8 y E-9), o igualmente en HD 65804 y HD 65875 (E=10 y E = II) , se ve claramente cómo las desviaciones

las circunstancias bajo las cuales las observaciones fueron hechas.

la luz de la luna no había molestado tanto hasta la observación de la estrella HD 67725 (E=16). A partir de esta estrella y hasta la última de las observaciones del 27 del 1963, el sector del cielo observado había quedado despejado durante cierto tiempo. Por consecuencia, dicho sector había quedado iluminado por la luna.

Se puede ver también, en estos últimos casos, en qué forma un V/R para la contribución del cielo da desviaciones que indican con nitidez las circunstancias nuevas y de efectos contrarios a las anteriores. Algunas veces, sin embargo, es mejor variar el V/R para el cielo cuando este último está iluminado por la luna. Véase, por ejimplo, lo ocurrido con el filtro B en el caso de la estrella HD 7II55 (E=20), donde dI resulto ser mayor que d2 debido al exceso de luz de luna. Una segunda lectura con el filtro B, en la cual se eligió un V/R más apropiado, ha permitido obtener una desviación del cielo más pequeña que la de la estrella.

De los casos expuestos, pues, se ve cuán importante es la constancia de V/R en lugar de la constancia de la desviación dI , puesto que es la mejor manera de seguir con mayor fidelidad a las variaciones del cielo en el curso de una misma noche de observación.

(b) - En ciertos métodos de reducción de datos se suele atribuir,a las ganancias Gv,Gb,Gu ,valores en magnitudes arbitrarios. Puesto que en el desarrollo de las fórmulas tales cantidades arbitrarias quedan finalmente eliminadas, entonces se suele elegir valores en magnitudes elevados con el objeto de evitar los números negativos.

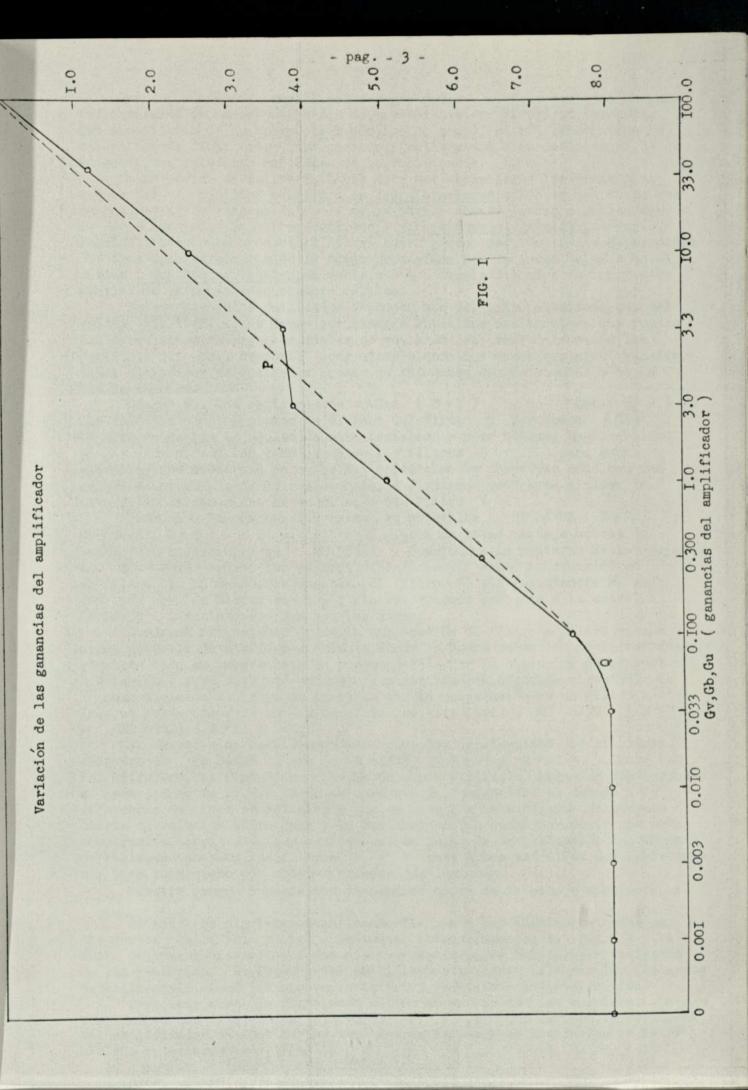
Este procedimiento, en verdad, limita el desarrollo de lo cálculos por el hecho de que el papel desempeñado por las ganancias Gv,Gb,Gu no ha sido bien analizado. Si se emplea el método de los cuadrados menores para la reducción de los datos, por ejemplo, las limitaciones surgen según que las diferiencias X(max.) - X(min) y Cy(max.) - Cy(min) sean mayores que ciertos valores predeterminados.

El analisis de los registros del No.I de Abril ,por ejemplo, demuestra con elocuencia hasta qué punto las ganancias Gv,Gb,Gu contienentimplicitamente las variaciones del tiempo, en el curso de las observaciones de una misma noche. Eso significa entonces que, en el cálculo de los Cy,Cu,V ,nuevas fórmulas de reducción de datos deben ser preparadas y, en las cuales, las ganancias Gv,Gb,Gu lleguen a ocupar la verdadera plaza que les corresponde.

Las nuevas fórmulas serán expuestas más adelante. De esto último que se ha dicho, sin embargo, podemos sacar esta primera conclusión : Al respecto de los valores en magnitudes atribuídos arbitrariamente a las ganancias Gv, Gb, Gu , queda entonces demostrado que tal procedimiento es ciertamente erróneo. Nuestra segunda conclusión es ésta : No habiéndose hecho un análisis apropiado al respecto del papel que deben desempeñar las ganancias Gv, Gb, Gu , se comprende ahora fácilmente por qué la reducción de los datos quedaba sujeta a las limitaciones mencionadas más arriba.

(c) - Partiendo del principio de la linearidad de la respuesta del amplificador, y por las razones ya comentadas en el comienzo de este escrito, muchos astrónomos se han esmerado en obtener desviaciones tan grandes come fuese posible.

Con este procedimiento, pues, se ha negligido el hecho de que la vibración producida, y registrada sobre la cinta de papel, no depende necesariamente del voltaje utilizado pero mucho más del astro observado. Así, por ejemplo, se podrían hacer dos o tres lecturas para cada filtro, en la observación de un astro, mediante el empleo de intensidades diferentes. Nuestros resultados serían siempre satisfactorios si nos basamos exclusivamente sobre la linearidad de la respuesta del amplificador. Pero esto es solamente una apariencia, como lo veremos enseguida.



Para un conjunto amplificador-registrador perfectamente calibrado, la linearidad de la respuesta nos da, ciertamente con fidelidad, los datos que necesitamos de un astro observado. Eso no significa, sin embargo, que la naturaleza de dicho astro haya quedado efectivamente bien definida, si no se ha hecho una selección cuidadosa de la resistencia.

La selección de tal resistencia debe ser hecha según los principios siguientes : cantidad coherente en las vibraciones, es decir, que no se vea en los registros lugares donde la aguja parece apenas vibrar mientras que, en otros lugares, ella vibre demasiado ; vibraciones muy nítidas, es decir, que las vibraciones producidas por el astro puedan ser fácilmente discernidas de otros desplazamientos de la aguja producidos por factores tales como el viento ; amplitudes iguales, es decir, que los desplazamientos en uno y otro sentido de la aguja sean siempre iguales.

Puesto que tales cualidades dependen más del astro observado que del voltaje utilizado, ellas deben ser siempre obtenidas cualesquiera que fuesen las circunstancias bajo las cuales se realizan las observaciones. En los registros del No.I de Abril ,por ejemplo, nosotros vemos que, efectivamente, tales cualidades se mantienen apesar de las nubes, de los vientos o de la

luz de la luna.

Comparemos los registros de λ Gem (E=I) y de (Gem (E=2) Los voltajes son los mismos en el caso del filtro U pero, para λ Gem , ha sido necesario el empleo de otra resistencia para obtener buena calidad en las vibraciones. Los cambios entre los filtros B y V , para ambas estrellas, son mucho más notorios. Muy especialmente obsérvese como, con una selección apropiada de la resistencia, se discierne con tanta nitidez la naturaleza de ambos astros en el caso del filtro V .

Pasemos a la comparación entre las estrellas HD 64705 (E=7) y HD 6524I (E=8). En el filtro U ,para un mismo voltaje,húbose de cambiar la resistencia en HD 6524I puesto que la posición de la aguja, en d2 = 20.3 ,daba las mejores vibraciones. Lo mismo ha ocurrido en el filtro V en donde, con respecto al filtro U ,la resistencia ha sido cambiada por las mismas razones; sin embargo, con respecto a la estrella

HD 64705 , las intensidades son las mismas.

Queda, en fin, por hablar de la comparación de filtro a filtro en una misma estrella. Es aquí, especialmente, donde la buena selección de la resistencia adquiere toda su importancia. No preocupandose por la obtención de grandes desviaciones, pero buscando encambio una resistencia adecuada, el estudio de la naturaleza de un astro se facilita con la comparación de un filtro a otro. Esto se puede observar en los casos de las estrellas HD 64705 (E=7) y HD 65875 (E=II).

Al respecto de las intensidades y de las desviaciones por sí mismas, comparemos HD 64705 con HD 65875 (E=7 y E=II) .Entre las dos estrellas, las ganancias Gv,Gb,Gu son desiguales pero las desviaciones se asemejan entre sí. Más tarde se verá que la desigualdad es debida a la diferencia de tipos espectrales y que, en cuanto a la semejanza, existe una cierta correlación entre ésta y la luminosidad. Aún queda por decir que esta comparación habría sido muy azardosa si, en lugar de una selección conveniente de resistencias para los filtros B y V para ambas estrellas, nos hubiéremos más bien interesado por obtener grandes desviaciones.

Nuestra pregunta puede ser respondida ahora de la manera siguiente :

Si nosotros siguiéremos aplicando fielmente las técnicas citadas en los puntos (a), (b) y (c), entonces obtendríamos, en la Fig. I3, la recta de trazos discontinuos que nos representaría, en tal caso, la variación de las ganancias Gv, Gb, Gu del amplificador. En otras palabras, los descartes estrella-cielo tendrían una representación rectilinea in-interrumpida.

Pero, como hemos ya dicho, esto último no es más que una apariencia. La realidad es que existen dos intervalos P y Q que dividen la respuesta del amplificador en tres partes, muy bien definidas, y de las cuales ya hemos

hablado anteriormente.

Ahora bien,? que significan los intervalos P y Q ?.

En el intervalo Q están las magnitudes encontradas en U,B,V de
las estrellas casi tan débiles como las contribuciones medidas del cielo
en cada filtro respectivo. Observese que el intervalo Q tiene una
disminución rápida entre los valores 7.5 mag. y 8.0 mag.

En el intervalo P ,al contrario, están las magnitudes encontradas en U,B,V que son muy grandes con respecto a las contribuciones del cielo medidas en cada filtro respectivo. Notese igualmente que en el intervalo P ocurre todo lo contrario a lo que ha sido visto en el intervalo anterior. Es decir, la disminución es muy lenta entre los valores que van de 3.8 mag. a 3.81 mag.

Hemos todavia de preguntarnos esto

? A que es debido la existencia de estos intervalos ? . - ? Por que existe una diferiencia entre los dos ?.

Las respuestas son las siguientes :

I) - La existencia de ambos intervalos se debe a la conducta particular

de ciertas estrellas.

II) - La diferiencia entre ambos intervalos es debido al hecho de que tales estrellas manifiestan dicha conducta particular de dos modos diferentes.

Estos dos puntos (I) y (II) tienen una gran importancia para las nuevas discusiones. Nosotros tendremos la oprtunidad de ver ahora, en efecto, cuales son las estrellas que dan origen a los intervalos P y

La utilidad de los datos sobre el tiempo

Es conveniente, antes de continuar, decir algo sobre la utilidad de los datos del tiempo. Esto es, antetodo, una información vinculada con la natu#raleza del sitio donde se hacen las observaciones. Pero dicha información suele también ayudar en el proceso de la interpretación de los datos.

Se acostumbra hacer dos lecturas por día de la temperatura, con un descarte que es en general de I2 horas. Este descarte da una información bastante fiel del sitio, según las estaciones del año, por el hecho de que permite apreciar la diferiencia de temperaturas, por ejemplo, entre la mañana y la noche. Una lectura intermedia, sin embargo, es muy recomendable.

Es esta lectura intermedia, en efecto, la que indica la constancia o la variabilidad del tiempo en el transcurso del día. Por consiguiente, con las tres temperaturas leídas diariamente, se puede estar en medida de saber cuál es la época del año más desfavorable para las observaciones.

Las lecturas diarias diarias de temperatura, en Infiernillo , se hacen a las I2 h.00 , I8 h.00 y 0 h.00 .No existe ninguna razón especial para la elección de tales horas. Ellas fueron seleccionadas por una conveniencia personal y nada más. Con las temperaturas, también se ha buscado en Infiernillo una información complementaria mediante las lecturas de la

humedad a las mismas horas.

Esto se ha venido haciendo solamente por período de observación de cada mes del año, en lugar de día por día cada mes, debido a la situación particular presente del Observatorio de Infiernillo. Es decir, el Observatorio de Infiernillo es una instalación reciente y, hasta el momento de este escrito, nada ha sido completamente organizado todavía.

La Tabla III es solo un ejemplo, de lo que se hace, a este respecto, durante cada período mensual de observación. Bueno es, por supuesto, hacer una conclusión general del tiempo que ha hecho en el transcurso de cada uno de tales períodos. Esto es hecho en la parte inferior de la Tabla III

Table III Infiernillo High Altitude Observatory

				T	ne we	eather	duri	ng Apri	1 19	63			
DAYS			T	empera	ture				H	umidit	у		
		12.hoo)	I8.00	0	0.00	0	12.0	0	I8.	00	o.o	10
Monday	.15	60°	F	56°	F	48°	F	30	%	71	%	57	%
Tuesday	16	62	11	58	11	50	11	35	11	62	11	55	11
Wednesday	17	55	#	52	11	48	. 11	22	11	63	11	48	11
Thursday	18	62	11	60	11	53	11	33	11	59	11	56	11
Friday	19	50	11	- 44	11	42	11	20	11	62	"	40	11
Saturday	20	54	11 .	54	11	50	**	25	11	68	11	46	11
Sunday	21	56	n	54	11	46	11	23	#1	75	11	48	11
Monday	22	52	11	50	11	42	. 11	: 20	11	73	11	46	11
Tuesday	23	72	11	59	11	52	11	42	11	95	11	66	"
Wednesday	24	58	11	54	Ħ	44	11	30	11	83	11	50	11
Thursday	25	66	п	54	11	50	11	33	"	87	"	59	11
Friday	26	60	"	58	n	44	11	27	**	63	11	52	11
Saturday	27	65	11	46		50	11	23	11	100	"	62	"
Sunday	28	62	11	56	n	47	11	30	11	53	"	62	11
Monday	29	57	11	52	**	52	n	33	11	92	"	56	"
Tuesday	30	60	#	54	#	49	n	28	11	75	11	64	11

Remarcks :

From April 15th to the 26th , the weather has been very variable

Beautiful mornings until I3 h.00 . Big storms from I3 h.00 until I5 h.00 and the hail feel every day between I5 h.00 and I7 h.00 . Then the evenings were partially cloudy and windy until 2 h.00 in the morning.

The situation was a little better from the 27th to the 30th ,

although the observations had to be done with moonlight.

But this is, after all, the usual weather during the spring at Infiernillo.

The observer : Hector R. Rojas.

Como información al respecto del sitio, nosotros vemos que, durante el mes de Abril del 1963, las temperaturas y porcentajes de la humedad son casi las mismas para cada hora en particular yendo de un día a otro. De una lectura a otra, para un mismo dia, los cambios son aparentemente importantes. Pero la comparación entre los dias, sin embargo, hace ver que se trata, en verdad, de una evolución constante. Viendo el mes del año, en efecto, uno se apercibe inmediatamente que tal evolución es una manifestación de la primavera en esa altura.

En cuanto a la ayuda en la interpretación de los datos, las informaciones de la Tabla III ,en lo que se refiere al día 27 de Abril, explican fácilmente las circunstancias bajo las cuales se hicieron las observaciones esa noche. En otras palabras, el aspecto de los registros del No. I de Abril corresponde

bien a las informaciones de la Tabla III

11

	Number 1 of		- Malurday, 41			7
-/ -/ 1/m			andard = K Gem		1125	-
x = 7h 41m				$S.T.=9h \ 37^{m} \times Cu' = -0.0$		
	y' = 0.544	E=	= 3		er U:	-
Filter d1 = 11					1 = 11.4	
$80 \frac{d_1 - f_2}{d_2 = s_2}$		TI	ter B:		= 52.7	0
d2-d1=		d	, = 18.1		di= 41.3	
70 dv = 1		· d2 - d	2 = 4/.3	d	u = 0.960	0
v'= 9			= 1.586	u'	= 8.960	
60	MMd de	8	'= 9.586	d2	MM .	
50	11/18				344	0
801,	00	01/108	- tul de	80	40	
40	200	al o	- WIN- =	11 fam	0.0	
000	100	000'1	130.0	J.000.1		00
1 1	ab:	25	80	1,0	3 g. = 3.00 = 2	
20 350	£ .,	र् र्	901 5	30	00 -1	0
d, NAM	1	d, -W	W Jones	3	11	
10	> ~		300	d, - MW	- 0 10	0
	Fifter Gv =		1 1 "		Filter Gu =	
		10 10 10	8 8		10,10	-
1 1 100			que = HD 63112	CT - Oh 21/m \	- 12/50	+
x = 7h 44'				$S.T. = 9h \frac{26^m}{\Lambda} \times Cu' = -0.$		-
80-	C 3' = 0.437	E	= 4		-8	80
			Filter B d, = 20.3			
70			d2 = 65.1		7	70
100		d2 -	$d_2 - d_1 = 44.$ $d_3 = 0.87$		4 442	
60			$\lambda' = 8.87$	az -	-	50
50 00	700.0	00	6 = 8.87			
	0	801/som	m			20
1,000 mo	500	and a	0.003	801	8 10.0	
40 00		o	<i>u</i> 11			40
11	## Hiller V di = 17.3 dz = 84.3	"	201/108	Filter U: 22 d, = 11.3	94	30
" 35 A	$d_2 = 67.$	0 \$				
20 2	m dv = 0.4		001	d2-d1=49.8		20
di-NAM	> 2 v'= 8.43	is it	8 = 70	du=0.757 3	"	
10	3 00		1 2 4	1'= 8.757 d, -	W 3 6	10
	3		Filler Gb -		Filt.	
A 12 22 23	7 3		1,1	per se di Alberta Emple de		

Number 1 of april - Daturday 27 april 1963

From the Cate	alogue = HD 6365	5	
x = 7h 47m 8 = -13° 14' H.A. = 2h 7	1 m L.C.T. = 20h 59m	S.T. = 9h 54m X	(= 1.481
C 3' = 0.2/3	= 5	Cu' = 0.3	
Filter V:			ter U:
20 de = 23,5			= 57, 3
$d_2 = 58.4$ $d_2 - d_1 = 34.9$		d2-d1	= 45.7
70 dv = 1,143		du	= 0.850
v' = 5.863			= 6.400
60 00 de de de	WM-	d2 -	MM
00			50
50 \$ 2	496	801	0,667
1,000 h	0	01/2	11 40
1 3	50 00 d, = 17.0	Som	2 00
1. 2	1 - 50 1	1,000	30
d. Home	2 d2-d1=41.	/ "	00 30
10 di MM	m db=0.966	The state of the s	11
	m 3' = 6.07€	d, NM	A . m 10
10 12 11	Fifter G3 -		Filte
Fitter G.	5.0		18 0
From the Eata	logue = HD 63975		
x = 7h 49m b=+1° 54' H.A. = 2h	3m L.C.T. = 21h 5	5.T. = 9h 52m	X = 1.246
C 3' = 0.508	E = 6	Cu' = -1	80
10		Filter U:	
	Filter 8:	$d_2 = 48.9$	70
70	$d_1 = 15.2$ $d_2 = 43.2$	$d_2 - d_1 = 37.5$ $d_4 = 1.06$	out s
60 d	2 - d, = 28.0	m² = 7.81	
de Alle	$d\delta = 1.382$ $\delta' = 9.382$	41.4	
50	0 - 7.302	d2 - 11	MA 93 50
	= M1 s	80	TANA .
40 00 00 Filter V:	00 =	1 /2011	W 40
Filter V:		0 5	23 30
	26/kg = 1,000,107,107,107	1,00	3 00
11 8	2 000, 1.	1, 000,	10
20 1 1 1 1 1 1 1 1	W	8 "	
> 0 0 = 8.879	3 6	d: 00000	11 10
di - 101 33 11 3	F.C. 63 = 0.	Fitte	9 9
		10012	

			P.9 10 -	
Number	1 .08	april	- Saturday, 27 of april 1	963

	From the Catalogue = HD 64705									
d=	- 7h	53 ^m			X_			s.T.= 10h 0m	X= 1.151	
173		C	· = -1,008		E=	7		Cu' =	0.632	
80 -	d,	ter V: = 2.0 = 38.							Filter V: $d_1 = 1.0$ $d_2 = 53.2$ $d_2 = -0.2$ $d_3 = 0.706$ $d_4 = 0.706$. 80
60 -	da- da	$d_1 = 3$ r = 1.0 r' = 9	6.9	d					ething wind	. 60
*0 -	*	tul.	Rettang wine		db =	= 1.763 8.074 spin	1	d	WW	50
¥0 —	overed the st	801 Jane 00	d2	ed the star	1,000 mes/108	29/ o "estamo	(2	wed the star	300 mos/108	. 30
10 _	a cloud "	0.1 = H	Gv = 0, 33 ; 69	a cloud cover	= 646 =	B = 100 may 107	•	a cloud con	Filter U = 300 Gu = 3.3	-10
	-	一种特性		the Eato	loque	1 1		d1 -	- TOPP	
×:	= 7h	55 m	The second secon					2m S.T. = 10h 9	X = 1.230	
			3' = -1.093		E =				= 1.013	
70 -			8		3	Filter b $d_1 = d$ $d_2 = 4$ $d_1 = 4$	6.5		Filter U:	_70
60 .	ined		Tilter V:			db = 0			.d, = 2.0	-60
50	till remo	da-	a = 23.0 $d_1 = 17.0$ v = 1.924			9,= 8	-	d	$d_2 = 20.3$ $a - d_1 = 18.3$ du = 1.844 u' = 9.844	_ 50
40	cloud	801/	v' = 9.92¥	ained	HD 137		0	med		
30	The c	1,000 m	W. 0.0	till tem		o mor/108	600	temp	mo/108	_ 30
20		11	90	ud sti		= 1,000 mar/11 B = 3,000 mor/	33	व नद्या	10000	_10
	-	NAM	3,000 musy = 0.33	The ich		Etter St	Gb = 0.33	The Louis	J= 300 mmy	_ 10
			13		- M	***			111111 > 0	

From	the Catalogue =	= HD 65 396		
	1.A. = 2h 2/m L.		S.T.= 10h 17m	X = 1.273
Cy' = 0.612	E = 9	1	(u' = (
	Filter B:	da		
	$d_1 = 6.0$ $d_2 = 85.0$	R R		80
80	d2-d1=79.0	winds		
	db=0.256	3		70
70 Filter V:	&'= 8.256		3	ilter U:
$d_1 = 3.1$ $d_2 = 24.9$				$d_1 = 0.0$ $d_2 = 34.3$ 60
d2-d, = 21.8				$-d_1 = 34.3$ $u = 1.162$
dv = 1.654 v) = 7.644				1.162 \$ 50
30				uein
40 - 3				1000
new	80	801,12		da
30 00 10 10	1,000 ms /108	10	***	30
100 A	2000	90 me	0)/1004	0 = n8
20 8 0	20 11	0 2		
108 1 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	sloud stky	1 8	cloudy	Janu ;
1 3 2 5	A	2		
7 = 300 m	Still A The	Filter 63-1	Still Still	
I MINITAL > C	11 10 + 0		d,	30
from	the Catalogue H.A. = 2h 30m L	= HU 63 807	Ist - 10h 20m	X= 1.254
				-0.945
Cy' = -0.734	E = 1	0	Cu-	80
	Filter B: d, = 4.8			
70	$d_2 = 62.4$			70
	dz-d; = 57.6 db = 0.599	duid /		Filter U: d, = 3.4
60 Fitter V:	b' = 8.599	MAN de		d2 = 32.4 60
$d_1 = \gamma, 0$ $d_2 = 33, 3$			A	$a - d_1 = 29.0$ $du = 1.344$
so d2-d1=29.3				m'=7.654 50
dv = 1.333 $v' = 9.333$				
40	9	00		40
00 Abids	01 Jane	220		~ MMS
30 5 10/10/10		0.00		30
0 mw	1,000	- 1		m 801
20 000 1 2 2 2		~		0 - 20
	E. B.	8 "		20 6
10 - 30 0 18	7	" Ite		8 m 11 10
di AMM 3	d. WHI	3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3	dı-	WW - 3
	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF			

		Mumber	of w	prul -	Daturday	, 27 april 196	3		
	From the Catalogue = HD 65875								
d:	= 7h 58m	δ = -2° 45'			L.C.T. = 2/h 50"	S.T. = 10h 37m	X = 1.481		
	C	3' = 1.252		E = 1	1	(u' = -	2.005		
							Filter V:		
80 -							d2 = 64.0	80	
				Filter	B = 23.9	d	$2-d_1=64.0$ $du=0.484$		
					34.0		u'= 8.484	_70	
70 -	Filter V:		in the rig	d2-d1			- 81		
	$d_2 = 43.4$				= 2.489	de.	MM	_60	
60 -	d2-d1= 32							- 60	
50 -	dv = 1, 2: v' = 9.2			801/				- 50	
	~ A.	ha .		mar					
40 _	20 5 M	dz	,	000			0	-40	
	loud	0.026		1,	n.d.		80 = 36		
30 -	2 00 10	0		32	- MM 5	80		_30	
	again o	300		, 1	0 = 0	to my	m.		
20 _	4 2000	1.0	do	di M				_20	
	4 0		of		m · ·	clouds of			
10 _	d, 144 >	7			000 -		-	_ 10	
	Etter	1	ago		= 10,000 mor,	age age	Filter Gu =		
	1	3			63	d, and	Fill Gu		
		From	n the Eata	logue =	HD 66834	(41)	(*)		
d=	= 8h 2m	δ = -19° 35'	H.A.= 2	h 47m	L.C. T. = 22h 2'	s.T. = 10h 2/9m	X = 1.904	1	
	C	y' = 0.233		E=	12	Cu' = -	0.324		
80 -	d,=			Filt	er B:		d, = 7.3	80	
	d2 = d2 = d1 =	52,5 43.5			$d_1 = 8.0$ $d_2 = 43.1$		$dz = 54.6$ $dz - d_1 = 47.3$		
70 -	. dv =	0.904			$-d_1 = 35.1$ $10 = 1.137$		du = 0.8/3 $u' = 8.8/3$	70	
	v'	= 8.904			8'=9.137		11/18		
40 -	ans		3	0	1	hame do	me.	- 60	
	8 d2	L K	anoay		1.1.1.8	8 d2 -			
80 _	la la	HA			E SE	39	14197	50	
	the cla	4714	.cloud		d2	the clo	[[]]	1	
40 -		1	33	801/	HAW		*	- 40	
	144	950	Ken	1 James	810	aken	801,		
30 -	have 2	3 0	+4		9	have taken = 1,000 mas	1 =	- 30	
139	7 11	= vg	have	1 - 000	- 98	have t	, 000 mg		
10 -	winds	m,	de	elle	- 98 :			20	
	3 11111	3 <	winds	, had	000 7	winds	0.33		
10 -	105W #13(0) 6/93	2 3	3	A 1	制 一 一 .	2 d,	13 "	- 10	
	THE E	13 11	THE REAL PROPERTY.	THE	219/19	- C -	62 1	1 1	
	Jane Shidanil A	Filte Gv =	W.	Mark I	83	7 d,	Filter Gue		

$C_{3}^{2} = -1.499$ $E = 13$ $Cu^{2} = -0.271$ $Etter U: d_{1} = 6.0$ $d_{2} = 41.3$ $d_{3} = 41.3$ $d_{4} = 41.3$ $d_{4} = 41.3$ $d_{5} = 41.3$ $d_{1} = 10.9$ $d_{1} = 17.1$ $d_{2} = 41.27.5$ $d_{3} = 41.79.8$ $d_{4} = 41.79.8$ $d_{5} = 1.492$ $d_{5} = 7.99.8$ $d_{7} = 7.99.8$ $d_{1} = 17.1$ $d_{2} = 41.27.5$ $d_{3} = 41.27.5$ $d_{4} = 41.27.5$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{7} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{1} = 41.49.2$ $d_{2} = 41.49.2$ $d_{3} = 41.49.2$ $d_{4} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{5} = 41.49.2$ $d_{7} = 41.49.2$ $d_{$						<u>u</u>	april 1963		
$C_{8} = -1.49 \text{ y}$ $E = 13$ $C_{4} = -0.27 $ $C_{1} = -0.27 $ $C_{2} = -0.27 $ $C_{3} = -0.27 $ $C_{4} = 6.0 $ $C_{4} = 9.8 $ $C_{4} = 1.73 $ $C_{5} = 0.576 $ $C_{7} = 0.576 $									
Filter U: d ₁ = 4,13 d ₂ = 4,13 d ₃ = 4,13 d ₄ = 10,8 d ₄ = 10,8 d ₄ = 10,18 d ₅ = 1,402 p' = 7,908 Final Billion Company of the Catalogue = HD 66,956 Les h 3 ^m S = -9° 59° H.A. = 3h 0 ^m L.C.T. = 22h 16 ^m S.T. = 11h 3 ^m X = 1.777 Cy' = 0.576 E = 14 Filter B: d ₁ = 8.9 d ₂ = 4.9 d ₃ = 30.0 d ₄ = 4.0 d ₄ = 4.0 d ₅ = 8.0 d ₄ = 1.06 d ₄ = 1.06 d ₅ = 8.03 d ₄ = 4.0 d ₅ = 8.03 d ₄ = 4.0 d ₅ = 8.03 d ₇ = 6.779 d ₈ = 8.03 d ₈ = 8.03 d ₈ = 6.779 d ₉ = 8.03 d ₁ = 4.0 d ₁ = 4.0 d ₁ = 4.0 d ₁ = 4.0 d ₂ = 4.0 d ₃ = 6.779 d ₄ = 4.0 d ₁ = 8.0 d ₁ = 3.0 d ₂ = 4.0 d ₃ = 6.779 d ₄ = 4.0 d ₄ = 4.0 d ₅ = 8.03 d ₇ = 6.779 d ₈ = 6.0 d	$\alpha = 8h 3'$	δ = +27° 40'	H.A. = 2	h 54m	L.C.T.=	22h 10 ^m	S.T.= 10h 57m	X = 1.27	1
### #### ############################		Cy = -1.494		E =	13				
Filter B: $d_1 = 10.19$ $d_2 = 17.1$ $d_3 = 17.9$ $d_4 = 10.19$ $d_4 = 10.19$ $d_4 = 10.19$ $d_5 = 17.19$ $d_5 = 17.19$ $d_7 = 17.1$	0						,d	2 = 6.0 $2 = 41.3$	80
Filter V: $d_{1} = 10.8$ $d_{2} = 27.9$ $d_{2} - d_{1} = 17.1$ $d_{3} = 17.1$ $d_{4} = 10.8$ $d_{5} = 17.9$ $d_{5} = 17.908$ $d_{7} = 17.908$ $d_{8} = 17.908$ $d_{8} = 17.908$ $d_{1} = 17.908$ $d_{1} = 17.908$ $d_{1} = 17.908$ $d_{2} = 17.908$ $d_{3} = 17.908$ $d_{4} = 17.908$ $d_{5} = 17.908$ $d_{5} = 19.908$ $d_{7} = 19.908$	0				.,		d	u = 1.131	70
$ \frac{d_{3}}{d_{4}} = \frac{27.9}{d_{4}} = \frac{d_{4}}{d_{1}} = \frac{37.5}{d_{4}} = \frac$	Filter								
$d\lambda = 1.402$ $b' = 7.408$ $b' = 9.402$ d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{7} d_{9} d_{9} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{1} d_{5} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{1} d_{5} d_{1} d_{5} d_{2} d_{3} d_{2} d_{3} d_{3} d_{4} d_{5} d_{5} d_{5} d_{5} d_{1} d_{5} d_{5} d_{6} d_{1} d_{5} d_{7} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{1} d_{5} d_{1} d_{5} d_{2} d_{3} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{5} d_{5} d_{5} d_{5} d_{5} d_{7} d_{1} d_{5} d_{6} d_{7} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{5} d_{6} d_{7} d_{1} d_{1} d_{2} d_{3} d_{4} d_{5} d_{5} d_{7}	0 d2 =	27.9							- 60
V' = 7.908 $V' = 7.908$ $V' = 7.908$ $V' = 7.908$ $V' = 7.908$ $V' = 7.902$ $V' = 7.908$ V'									
The Color of the Catalogue = HD 66986 $C_{3} = 0.576$ $C_{3} = 0.576$ $C_{3} = 0.576$ $C_{3} = 0.576$ $C_{4} = 39.0$ $C_{5} = 0.576$					7,500				- 50
The batch of the batch of the state of the	00				0 - 7, 70	*		to Matul	
The filter B: $d_1 = 39.0$ $d_2 = 39.0$ $d_3 = 39.0$ $d_4 = 39.0$	2		100	~	e Mallall =	da		00	40
The filter B: $d_1 = 39.0$ $d_2 = 30.0$ $d_3 = 30.0$ $d_4 = 30.0$ $d_5 = 30.0$ $d_6 = 30.0$	m	386			ST INITION	LIVE CONTRACTOR OF THE PARTY OF		80%	
From the Catalogue = HD 66956 L=8h 3 ^m $\delta = -9^{\circ} 59^{\circ}$ H.A.= 3h 0 ^m L.C.T.= 22h 16 ^m S.T.= 11h 3 ^m $X = 1.777$ C3'= 0.576 E=14 Cu'=-1.257 Title B: $d_1 = 8.5$ $d_2 = 39.0$ $d_3 = 39.0$ $d_4 = 41.286$ $d_4 = 1.286$ $d_5 = 8.036$ $d_6 = 1.286$ $d_6 = 1.28$	· - a M	M.			000			7	30
From the Catalogue = HD 66956 From the Catalogue = HD 66956 L=8h 3^m $\delta = -9^{\circ} 59^{\circ}$ H.A. = 3^h 0^m L.C.T. = 22^h 16^m S.T. = 11^h 3^m X = 1.777 C3' = 0.576 E = 14 Cu' = -1.257 Tilter B: $d_1 = 8.9$ $d_2 = 39.0$ $d_2 = d_1 = 30.0$ $d_2 = d_1 = 30.0$ $d_3 = d_1 = 30.0$ $d_4 = 1.569$ $d_6 = 1.286$ $d_6 = 1.286$ $d_6 = 1.669$ $d_6 = $	1 0	500			107	200		1,00	- Comment
The state of the	10 - 30	2					No. of the last of	1 m .	1 20
From the Catalogue = HD 66 956 L = 8h 3 ^m $\delta = -9^{\circ}$ 59' H.A. = 3h 0 ^m L.C.T. = 22h 16 ^m S.T. = 11h 3 ^m $X = 1.777$ (3' = 0.576 $E = 14$ $Cu' = -1.257$ Filter B: $d_1 = 8.9$ $d_2 = 39.0$ $d_2 - d_1 = 30.6$ $d_3 = 1.286$ $d_4 = 1.486$ $d_4 = 1.486$ $d_5 = 1.486$ $d_6 = 1.$	d Miss	r l			1 0			3 2 2	
Fixom the Catalogue = HD 66956 L = 8h 3 ^m $\delta = -9^{\circ} 59^{\circ}$ H.A. = 3h 0 ^m L.C.T. = 22h 16 ^m S.T. = 11h 3 ^m $\chi = 1.777$ C 3' = 0.576 $E = 14$ $Cu' = -1.257$ Filter B: $d_1 = 8.5$ $d_2 = 39.0$ $d_2 - d_1 = 30.6$ $d_3 = 4.286$ $d_4 = 1.486$ $d_5 = 1.286$ $d_6 = 1.286$ d_6	0	65 -		4	1	= 0./	, ,	1 5 mm	
Thom the Catalogue = HD 66956 $L = 8h \ 3^m$ $\delta = -9^{\circ} \ 59^{\circ}$ H.A. = $3h \ 0^m$ L.C.T. = $22h \ l6^m$ S.T. = $11h \ 3^m$ X = 1.777 C $3^{\circ} = 0.576$ $E = 14$ $Cu^{\circ} = -1.257$ Titter B: $d_1 = 8.9$ $d_2 = 39.0$ $d_2 = 39.0$ $d_2 = 30.0$ $d_2 = d_1 = 30.6$ $d_2 = d_1 = 21.5$ $d_3 = 1.286$ $d_4 = 1.286$ $d_5 = 1.286$ $d_7 = 1.$		11 11				The state of the s	α, -	S. S. IIII	
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$			on the	Cotal	oque = 1	HD 6695	6		
Tilter B: $d_1 = 8.7$ $d_2 = 39.0$ $d_2 - d_1 = 30.6$ $d_3 = 41.286$ $d_4 = 1.669$ $d_4 = 1.669$ $d_5 = 8.036$ $d_6 = 1.286$ $d_6 =$	d = 8h 3'							X = 1.77	77
Filter B: $d_1 = 8.9$ $d_2 = 39.0$ $d_2 = 39.0$ $d_2 = d_1 = 30.6$ $d_2 - d_1 = 30.6$ $d_3 - d_1 = 30.6$ $d_4 = 1.469$ $d_4 = 1.469$ $d_5 = 8.036$ $d_7 = 6.779$			1						
Filter B: $d_{1} = 8.4$ $d_{2} = 39.0$ $d_{2} - d_{1} = 30.6$ $d_{3} - d_{1} = 21.5$ $d_{4} = 1.669$ $d_{5} = 8.036$ $d_{1} = 11.5$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 11.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 17.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} =$	0 -								-80
Filter B: $d_{1} = 8.4$ $d_{2} = 39.0$ $d_{2} - d_{1} = 30.6$ $d_{3} - d_{1} = 21.5$ $d_{4} = 1.669$ $d_{5} = 8.036$ $d_{1} = 11.5$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 11.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 17.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 17.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{7} = 43.5$ $d_{8} = 43.5$ $d_{1} = 43.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 43.5$ $d_{4} = 43.5$ $d_{5} = 43.5$ $d_{7} =$									
$ \frac{d_{1} = 8.7}{d_{2} = 39.0} \qquad \frac{d_{1} = 8.5}{d_{2} = 30.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{2} - d_{1} = 30.6}{d_{2} - d_{1} = 21.5} \qquad 0 $ $ \frac{d_{3} = 8.7}{d_{2} = 30.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{4} - d_{1} = 30.6}{d_{1} = 11.669} \qquad 0 $ $ \frac{d_{5} = 8.036}{d_{1} = 11.5} \qquad 0 $ $ \frac{d_{7} = 8.036}{d_{1} = 11.5} \qquad 0 $ $ \frac{d_{1} = 8.5}{d_{2} = 30.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{2} - d_{1} = 21.5}{d_{1} = 6.779} \qquad 0 $ $ \frac{d_{1} = 6.779}{d_{2} = 63.5} \qquad 0 $ $ \frac{d_{2} = 63.5}{d_{3} = 60.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{1} = 6.779}{d_{2} = 63.5} \qquad 0 $ $ \frac{d_{2} = 63.5}{d_{3} = 60.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{3} = 60.0}{d_{3} = 60.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{4} = 6.770}{d_{5} = 60.0} \qquad 0 $ $ \frac{d_{5} = 60.0}{d_{5} = 60.0} \qquad 0 $ $\frac{d_{5} = 6$	70			7.11	+ D.			Tilten U.	70
$d_{2} = 39.0$ $d_{2} = 39.0$ $d_{2} - d_{1} = 30.6$ $d_{2} - d_{1} = 21.5$ $d_{3} = 1.669$ $d_{4} = 1.669$ $d_{5} = 8.036$ $u' = 6.779$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{2} - d_{1} = 52.0$ $d_{3} = 6.710$ $d_{4} = 0.710$ $d_{5} = 7.460$ $d_{7} = 7.460$ $d_{7} = 7.460$ $d_{8} = 39.0$ $d_{1} = 11.5$ $d_{1} = 11.5$ $d_{2} = 43.5$ $d_{3} = 6.710$ $d_{4} = 6.710$ $d_{5} = 6.710$ $d_{7} = 7.460$ $d_{8} = 6.710$		MAM.		.d,	= 8.4			$d_1 = 8.5$	
$d\lambda = 1.286$ $du = 1.669$ $\delta' = 8.036$ $u' = 6.779$ $\delta = 0.036$ $du = 1.669$ $\delta = 0.779$ $\delta = 0.036$	0	MM		de	= 39.0				-60
b' = 8.036 $u' = 6.779$ $0 = 8.036$ $u' = 6.779$ $0 = 8.036$ $u' = 6.779$ $0 = 8.036$									
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0					23.3			50
$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}$	10 8	181.		00					1
$\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_3 = 63.5}{d_3 = 60.710}$ $\frac{d_4 = 63.5}{d_5 = 60.710}$ $\frac{d_5}{d_5} = \frac{60.710}{d_5} $	10	= 11 Filter	V:	3	WWY .			7 . 2	
$\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_2 = 63.5}{d_2 - d_1 = 52.0}$ $\frac{d_3 = 63.5}{d_3 = 60.710}$ $\frac{d_4 = 63.5}{d_5 = 60.710}$ $\frac{d_5}{d_5} = \frac{60.710}{d_5} $	00	m 30 d, =	11,5	m (0.3/			3 MAMAIS	
$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 1$	30	d =		00	11			000	
$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 1$	30	0 d2-d,	= 52.0		1. 90			1 1 80	20
	10 3	11 dv =		350	m 0			10 7	-
	. INW	V	7.460	_ ']	1,00			1 2 16	10
8 9 B S		\ = \		MM				1 11 1 1	
		18 3			B	T DE TO		2	

, aumon	From the Catal	Joque = 40 67140		
a = 8h 4m & =-19				2.154
Cz' = 1.181	E:	15	Cu' = -0.780	
80				80
70 Filter V:				70
$d_1 = 5.5$ $d_2 = 37.5$			Filter V: d1 = 4.5	
60 d2-d1 = 32.0		Filter 8:	$d_2 = 22.9$ $d_2 - d_1 = 18.3$	- 60
dv = 1.237 $v' = 6.987$		$d_2 = 28.9$	du = 1.83	8
50	d	$a - d_1 = 27.1$	$u^{3} = 7.38$	8 50
40 No. 1		db = 1.418 b' = 8.168		40
18 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		108 304	80	3,00,00
10 20 E 0.		2 MM 20	Janu .	30
108 1000 = 1000 ave	20	1,000 7	20 8 WM	20
Again 25ky = 0 may 3.3 ;	33	1,00 mos/1	La Clare 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	'^
10 4 9 11	je.	2 W W.	300 %	E 10
d fr " "	3, 4,	WHIM 82	1 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	GK
	From the Cata	logue = HD 67725		
a = 8h 7m &=-11°	12' H.A.= 3h 11	m L.C.T. = 22h 31m	S.T. = 1/h 18m X = 1	.902
C 3' = 1.04	13 E	= 16	$Cu^2 = -0.306$	80
			Filter U : $d_1 = 9.4$	
70	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		d2 = 44.	
7	ilter V:	111118	$d_2 - d_1 = 35.$ $du = 1.14$	0
©0 .a	/	de de	u' = 7.890	Sp. 60
so au da		Tilter		50
0 4		$ \begin{array}{c cccc} 3 & d_1 & 31 \\ 5 & d_2 & 5 \\ 6 & d_3 & d_4 \end{array} $	7.7	dz
40 - 11 0			= 26.4	177
light light 8 8 = 80 = 80 = 80 = 80 = 80 = 80 = 80	d,	3,000 mg 9, = 8	1.196	0.
" " " " " " " " " " " " " " " " " " "	igh	3,00	ht = 108	3 30
20	now	11 8	nlighi	30
	Moo	100	Maon 1,000	10
Co Fifter		Filter	d. 1919 "	3
	THE RESERVE OF THE PARTY OF THE	1 9	STATE OF THE PARTY	9

	of white - same day, ?	
	n the Catalogue = HD 67797	
	H.A. = 3h 22m L.C.T = 22h 42m	
Cy' = 0.280	E = 17	Cu' = -0.602
	Filter B: $d_i = 27.0$	
80	dz = 49.0	80
	$d_2 - d_1 = 22.0$ $d_3 = 1.644$	
70 Filter V:	b' = 8.394	Filter U: 70
d, = 20,0 d ₂ = 37,0		$d_1 = 9.4$ $d_2 = 38.3$
60 d2-d1= 17.0	0)	$d_2 - d_1 = 28.9$ 60
dv = 1.924	low	du= 1.042
50 v'= 8,674	3 MM d2	u³ = 7.792 50
rlig	00 11 ds	
40 2 8 Malel d2	11 00	2 Maria de 40
E 2 MM 2	0.181.0	245
30	3 4	0 0
1,1,0,>	d, MM 60 = 065	108 = 1,0
10 - 1000	N "	30 37 20
33 ; se	rligh B = 8	oo 1 000 1 10
W 0	8 3 8	8 at 111111 2 11
	Moon Tiller Gb = a	1 = n
	the Catalogue = HD 67880	1 c = 1/2 20 m V 2 2 2 4
$\alpha = 8h 7^{m} \delta = -16^{\circ} 6'$	H.A. = 3h 3/m L.C.T. = 22h 5/	
Cy' = -0.128	E=18	$Cu^2 = -2.195$
		Tilter U: d2
70 Tilter V:		d2 = 75.0
d ₁ = 21.0 d ₂ = 33.6		$d_2 - d_1 = 68.0$ $d_4 = 0.419$
60 d2-d, = 12.0	00	u'= 6.729 60
a dv = 2,302	os fram	
50 - 3 v'= 9.052	E Til	ter B:
. 00	= 1 111 . E de	= 28.3 = 37.3 (,= 9.0
40 900 1	20 May - 0	(1= 9.0
11 111111111111111111111111111111111111	9	= 2.614 2 00 11
30 12 350	de libertal III a	20 1,000 to 30
O.30 Complete	light 108 108 935 = 0.	200 mil 300 mi
10 - 5	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	2 1 1 20
= 3,000 may	Moon 900 me	Beky Call
10 00 8	8 0 8 8	2 mill 23 11 10
	B = 3,	41 - MININES 3
1 10		

		batametric est	andard = & Cr	ic	
a = 8h 13m	8 = +9° 20'		L.C.T. = 23h 4"		X=1.719
	s' = 1.902	E =			-3.970
80 - Filter V $d_{1} = 25.3$ $d_{2} = 45.6$ $d_{2} - d_{1} = 19$ $d_{2} - d_{1} = 19$: 8 6 7.8 7.58	Filter	B: 34, 2 36, 5	.d, d2-0	Filter U: $y = 11.2$ $y = 49.2$ $y = 49.2$ $y = 49.2$ $y = 49.2$ $y = 6.440$
60 v'= 8.	508	d2 - a1			- 60
			10.410		Mary 50
** A	WM dz			d:	+ HWW
20 September 20 Se	2186	d, MM	WWW dz	ww. 000	601/8
E di MAM	= x 8	ht of 108	98 = 0.	the fit	1 2
5 5 61,000 mod 10	× = 3	Moonlighi = 1,000 mo/	3,000 mos/	Moonly	10
= 64/92	Filter Gv=0.	25/2	8 8	155	Filter Gu=
, ol som			rdard = HD71	7 ^m S.T. = 12 ^h 6 ^m	X = 2.028
d = 8h 23m	6=-3° 45'		= 20		-1.490
80 - Filter V d ₁ = 27 d ₂ = 3:	.0	Filter	\$		d2 80 70
d2 - d	, = 5,5 v = 3,150	$d_1 = 1$	33.8	7.11	11 17 3
60 801/4	v' = 9. ¥60	dò=	1.629 June 27.939 27.939	Filter .d1 = 9 .d2 = 7	7.7
1,000 m		200	ovinds "	$\frac{d_2 - d_1 = 0}{d_1 = 0}$ $u' = 0.$	459 2
Moonlig of	422	3,000 ma/ 1	2		80 80 30 001/20m = 30
30 de 11/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1	×= 0	11	108 = 0.3 = 0.3 = 0.3 = 0.3 = 0.3	801	300 mes/1000
	1 form 000	Mondigh P	3,000 me	estar-	3.3 3.3 BE
	V=3, Gv=0.	2	= 2 B	× ×	Fifter Gu =

Calculo de Cy :

En principio, si kI y k2 son los coeficientes de extinción para el cálculo de Cy , este último es generalmente obtenido mediante la expresión

$$C_{\mathcal{J}} = \frac{C_{\mathcal{J}} - \kappa_1 X}{1 + \kappa_2 X}$$

Por definición, pues, si Cy' es el índice de color obtenido directamente de las observaciones, Cy es entonces el mismo índice de color pero corregido

en función de la extinción y de la masa de aire.

La formula de arriba, sin embargo, es imperfecta todavía. Operemos con las estrellas standards solamente, por ejemplo, y ensayemos de comparar los Cy deberían esperarse con aquellos que serían obtenidos de los cálculos. Nosotros nos apercibiremos entonces, cuando se examinan atentamente las diferiencias, del hecho de que otras reducciones son necesarias todavía. Esta última reducción, precisamente, es mucho más compleja por el hecho de que depende de

Procediendo de esa manera, se llega a notar que (mag gb/mag gv) (db/dv) son dos cantidades físicas, de las estrellas, que eran hasta entonces desconocidas.La existencia de (mag gb/mag gv), como cantidad física, era de sospechar juzgando por los intervalos P y Q ya vistos en la Fig. I, página 3 . En cuanto a la segunda cantidad física, ella es necesariamente una consecuencia de la primera.

Todas las fórmulas encontradas, para calcular Cy , han sido escritas en la página I8. Se las ha enumerado mediante las cifras romanas I, II, III, ...,

XIV . Pero se trata de una enumeración temporaria solamente.

Por una parte, en efecto, esas fórmulas deben ser cuidadosamente analizadas según el contenido físico que ellas expresan. Por otra parte, se ve, a simple vista, que otras fórmulas deben esperarse a fin de representar nuevos casos.

En un apendice, al final de este libro, se darán las otras formulas que se encuentren al curso de las observaciones. El análisis matemático de ellas, sin

embargo, sera hecho en otra publicación.

Se ha dado, como modelos para desarrollar más fácilmente los cálculos, algunos ejemplos en las páginas I9 y 20 .Los datos son de estrellas observadas, respectivamente, el 5 de Febrero y el 27 de Abril del I963 .También se han añadido los valores de kI y k2 para cada fecha.

Se comienza por escribir, en el orden siguiente : El nombre de la estrella

o su numero Henry Draper (Numero HD) , (mag gb/mag gv) , (db/dv) ,el número de la fórmula que corresponde a los datos Cy', (mag gb/mag gv) y (db/dv) , la masa de aire X y el Cy' obtenido de las observaciones.El número restante de lineas dependera, pues, de la formula utilizada.

? Como saber cual formula debe ser elegida según los datos Cy', (mag gb/mag gv)

(db/dv)? . - Nosotros, ya lo vemos, dependemos ahora de tres datos de la

observación.Luego, procedamos de la manera siguiente :

Tal como lo indica la Fig. 2 , en la página 2I , tracemos un triángulo de manera a poder representar los tres datos mencionados.La base del triángulo será reservada al Cy' . En cuanto a los lados, puesto que la variación de los (mag gb/mag gv) y de los (db/dv) está vinculada igualmente al signo de Cy' pongamos en dichos lados dos escalas iguales pero invertidas, cuyo uso dependerá entonces del signo de Cy'

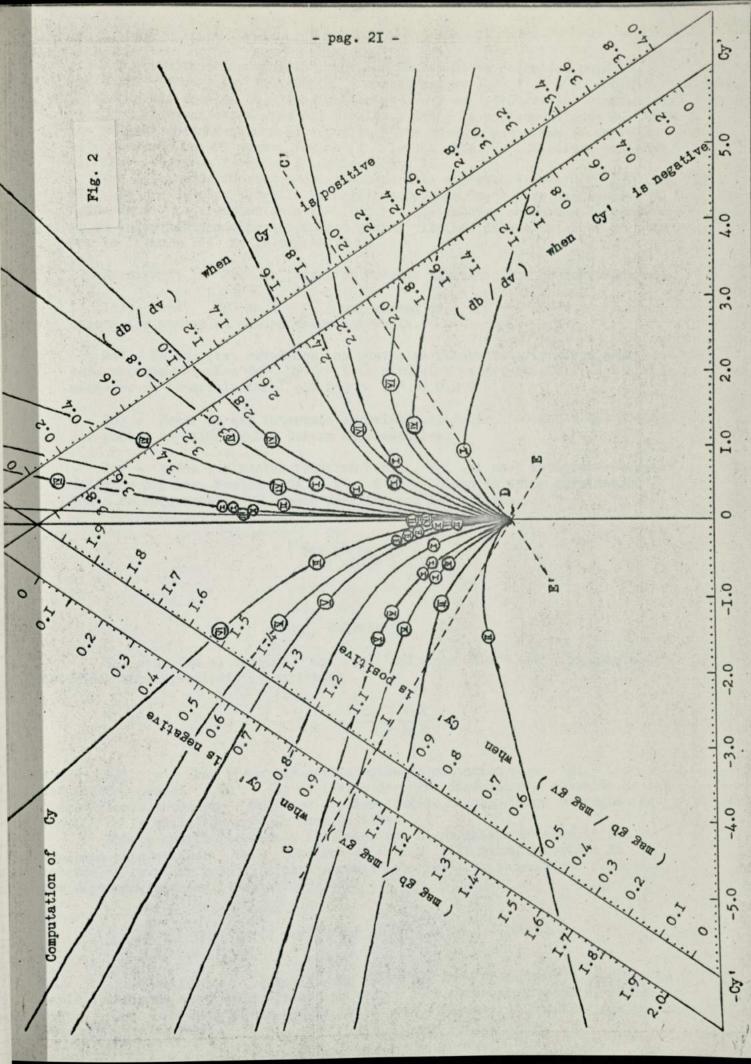
Computation of

- pag. 19 -

		- pag. 19	-	
	Some examples a	about the comput	ation of Cz	- 070
	s of Juesday	26 February, 19	63 — n=	5 of February
	K1 = 0.512		2=0.961	
itandard star	standard star	Standard star	Standard star	Standard star
8 Tau	8 Tau	E Tau	m3 Ori	774 Ori
(4) = -0.030	Cy' = -0.513	Cy' = 1.131	Cy' = -1.397	Cy'=-1.339
mg 98 = 1.029	mag 98 = 0.774	mag 96 = 1.451	mag 98 = 0.612	mag 98 = 0.646
18/dv = 0.903		$d\delta/dv = 0.654$	$d\delta/dv = 2.902$	$d\delta/dv = 1.314$
Formula No. II	Formula No. II	Formula No. IX	Formula no. VI	Formula No. \(\)
X = 1.027		X = 1.035	X = 1.103	X= 1.110
K1X = 0.526	$K_1X = 0.527$	K,X = 0,530		
K2 X = 0.987	$K_2X = 0.989$	K2X = 0.994		
$+ K_2 X = 1.987$	$1 + K_2 X = 1.989$	1+K2X=1,994		
$\frac{k_1 X}{+ k_2 X} = 0.263$	$\frac{K_1X}{1+K_2X} = 0.264$			
2K2X = 1.974	2K2X = 1.974	2 + K2X = 2.994		
$+ 2 K_2 X = 2.97$				
1+2K2X = 1.49	$6 \frac{1+2K_2X}{1+K_2X} = 1.496$			
2KeX - 1 = 0.49	6 1+2K2X-1=0.496	Cy'()-K,X=2.856		
1 (1+2K2X -1) = -0	.015 Cy (1+2K2X -1)=-0.25	$4Cy'(2+K_2X)=3.386$		(//)\/ ()\
$() + \frac{\kappa_1 X}{1 + \kappa_2 X} = 0.2$	49 (y() + KIX = 0.010	$0 \left \frac{C4^{3}() - k_{1}X}{1 + K_{2}X} \right = 1.432$		$\left(\frac{db}{dv}\right)\left(\frac{mag}{mag}\frac{9b}{9v}\right) = 0.849$
		(db)/(mag gb)=0.450	$o\left(\frac{ab}{av}\right)\left(\frac{mag}{mag}\frac{gb}{gv}\right) = 1.776$	(1+Cy')=-0.339
Cy = 1.780	Cy=1.764	Cy = 1.882	Cy = 0.379	Cy=-1.188
	olamo examples	about the com	nutation of Co	1 2 2 2 1
Observation	ns of buesday	26 February , 1	963 —	nº 5 of Nebruary
	$K_3 = 5.895$	· ·	Ky = 0.944	
estandard sta	er estandard star	Standard star	standard star	istandard star
Cu' = 0.14	f = -0.182	Cu'=-0.400	Cu' = 0.971	$Cu^2 = 0.895$
$\frac{\text{Ag gu}}{\text{Ag gb}} = 0.30$	6 mag gu = 1.167	mag gh = 1.080	$\frac{\text{mag gu}}{\text{mag gb}} = 0.249$	
(du/db) = 0.9				
Cy is position	e Cy is positive		Cy is positive	Cy is negative
Formula no.	VIII Formula no. IX	Formula no. X	Formula no. XI	Formula no.XIX
X = 1.027	X = 1.030	X = 1.035	X = 1.103	X = 1.110
K3X = 6.05	4 K3X = 6.072			K3X = 6.543
$K_{Y}X = 0.96$	9 $K_{4}X = 0.972$			KyX = 1.048
2 + KyX = 2.9	69 2+K4X= 2.972			011 1/2 2 22/
'u'(2+K4X)= 0.				$2 \text{Ky} \times = 2.096$ $1 + 2 \text{Ky} \times = 3.096$
	-5.627 Cu'() - K3X=-6.6			1+2444-3,076
1 + KyX =-	$2.857 \frac{cu^{3}()-K_{3}X}{1+K_{4}X} = -3.35$	3 cu'()-k3X =-3.68	8	
-				
-				
		1.7.55	- (du)/mas au)	2 /du/mag gu) - 20-
du / (mag qu)=	3.042 (du) (mag qu)=1,13	4 (du) (mag gh) = 0.77		$3 \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{9u}{3b} \right) = 0.097$
1	- $(1+Cu') = 0.818$	(1-Cu')=0.600		1+Cm = 1.895
Cu=4.89	- $(1+Cu') = 0.818$			A STATE OF THE PARTY OF THE PAR

- pag. 20 -

	- pag. 20 -						
1	Some examples about the computation of Cy						
	Observations of Saturday 27 April, 1963 - nº 1 of april						
4	$K_1 = 0.311$; $K_2 = 0.622$						
cl.	tandard star		Standard star	Standard star .	Standard star		
	2 Gem	PGem	k Gemi	BCnc	HD 71155		
ma	3 98 = 1.000	mag 9b = 1.000	mag 9b = 1.267	mag 96 = 0.935	mag 95 = 0.935		
	dv = 2.553	$d\delta/dv = 0.733$	db/dv = 1.522	$d\delta/dv = 2.332$	$d\delta/dv = 0.517$		
	ormula ho. I	Formula No. I	Formula no. III	Formula No. VI	Formula No. Y		
0.	X= 1.146	X = 1.125	X = 1.125	X = 1.719	X = 2.028		
151	Cy' = 0.820	Cy' = -0.668	Cy' = 0.544	Cy' = 1.902	Cy'=-1.521		
198	K,X= 0.356	K1X = 0.349	K1X=0.349				
	K3 X = 0.713	K2X = 0.699	K2X = 0.699	-	-		
1	+ K2 X = 1.713	1 + K2X = 1.699	1+ K2X = 1.699				
	K1X + K2X = 0.208	$\frac{\kappa_1 \times}{1 + \kappa_2 \times} = 0.205$	1+2K2X=2.398				
	2K2X = 1.426	2 K2 X = 1.398	$\frac{\kappa_1 X}{1 + \kappa_2 X} = 0.205$				
	+ 2K2 X = 2.426	1+2K2X=2.398	$\frac{1 + 2 k_2 X}{1 + k_2 X} = 1.411$				
THE REAL PROPERTY.	$\frac{+2K_2X}{1+K_2X} = 1.416$	1+2K2X = 1.411	$\frac{1 + 2 x_2 X}{1 + x_2 X} - 1 = 0.411$				
	-2H2X - = 0.416	1+ 2X = 1 = 0,411	Cy [1+242X -1] =0,223				
C.	2/1+2K2X - 1) = 0 241	()/1+2H2X -1)=-0.273	Cy'()+ KIX = 0.428				
0	1 1+ K1X - 0 5 10	$C_{3}() + \frac{\kappa_{1}x}{1+\kappa_{2}x} = -0.06$	$\left(\frac{d\delta}{dv}\right)\left(\frac{mag}{mag}\frac{g\delta}{gv}\right) = 1.928$	(db) (mag 9b) = 2,180	$\left(\frac{db}{dv}\right)\left(\frac{\text{mag }9b}{\text{mag }9v}\right) = 0.483$		
-	1+H2X-0.514	-1 () 1+K1X	-		(1+Cy')=-0.521		
100	C+= 2 = 1/0	Cy = 0.069	C4= 2.356	Cy= 4.082	cy = -1.004		
	Cj=-0.544	examples about	t the computate	ion of Cu			
-	Oleman	tions of Satura	lar 27 april, 1	963 —	nº 1 of april		
-	and the same of th	V1224		KY = 0.602			
-	Standard star	I altendard star	Standard star	Standard star	Standard star		
1-	2 Gem	P Gem	K Gem	BCnc	HD 71155		
-			Cu'= -0.626	Cu'= - 3,970	Cu'= -1,490		
-	Cu' = -0.375	mag gb = 1.000	mag gu = 1.000	mag gu = 0.854	mag 9h = 0.949		
_	$\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} = 1.000$	$\frac{\text{mag gb}}{(du/db)} = 0.597$	$(du/d\delta) = 0.605$	(du/db) = 0.256	$(du/d\delta) = 0.281$		
8 -	$\frac{(du/d\delta) = 0.722}{Ch = 2000 time}$	Cy is positive	Cy is positive	cy is positive	Cy is negative		
-	Cy is negative	Formula no. XI		Formula no. XII	Formula no. VI		
-	Formula no. I	X = 1.125	X = 1.125	X= 1.719	X = 2.028		
-	X = 1.146		K ₃ X = 1.377	K3X = 2.104			
1	K3 X = 1.402	K ₃ X = 1.377	KyX= 0.677	KyX = 1.035			
-	RyX = 0.690	KyX= 0.677	1+KyX = 1.677				
-	1+KyX=1.690	1+KyX= 1.677	$\frac{\kappa_3 \chi}{1 + \kappa_4 \chi} = 0.821$				
-	$\frac{K_3X}{1+K_4X}=0.829$	$\frac{x_3 X}{1 + KyX} = 0.821$		2KyX = 2.070			
-	2KyX = 1.380	2 Ky X = 1.354					
-	1+2KyX=2.380						
	1+2K4X = 1.408		1+2Ke/X 1 - + 2/A	3			
	1+2KyX -1=0.408	V V	$\frac{1+2kyX}{1+kyX} - 1 = 0.40$ $\frac{1+2kyX}{1+kyX} - 1 = 0.40$	2.52			
	Cu'(1+x4X -1) = -0.15	53 $Cu'(\frac{1+2kyX}{1+kyX}-1)=-0.2$		669			
	Cu'() + 1+ ky X = 0.6	$76 (u^3() + \frac{K_3X}{1+K_4X} = 0.5$		(du/db)(mag gb)=0,2	18		
		(1+Cu') = 0.262	Cu = 4.986	Cu = 15.630	Cu = -1.756		
-	Cu= -0.676	Cu=-1.786		THE RESERVE OF THE PARTY OF THE			



Así, por ejemplo, tenemos, en la pagina 20, los datos obtenidos para la estrella à Gem: Cy' = 0.820; (mag gb/mag gv) = I y (db/dv) = 2.553. Eligiendo las escalas de (mag gb/mag gv) y de (db/dv) cuando Cy' es positivo, llevemos desde esas dos escalas, y desde la correspondiente a Cy', los valores obtenidos. Para la estrella à Gem, pues, el punto cae en un lugar que está indicado por el número romano I, en la Fig. 2. Calcúlese entonces el Cy según la formula I de la pagina I8.

Aun mas, veamos los datos obtenidos para la estrella stendard (pag. 19). El Cy' de esta estrella es negativo. L'evemos, desde esas dos escalas y desde aquella correspondiente al Cy', los valores obtenidos. El punto cae en un lugar designado por el número romano II . Calcúlese entonces el Cy

por la formula II de la página 18 .

Examinando la Fig. 2 , nosotros podemos constatar los hechos siguientes :

- Io) Para Cy' = 0 , (mag gb/mag gv) y (db/dv) cualesquiera, los puntos se sitúan sobre una recta.
- 20) En una gran extensión, los puntos se sitúan todavía sobre una recta para valores pequeños de Cy'. Esta situación parece subsistir, aproximadamente, en un intervalo tal 0.250 < Cy' < 0.250.
- 30) Fuera de ese intervalo aproximado, es decir, -0.250 < Cy' < 0.250 los puntos se sitúan sobre curvas exponenciales.
- 40) Todos los puntos recurren hacia D ,el cual está perfectamente definido por las rectas CE y C'E' .Dicho en otros términos,el punto de recurrencia D está definido por los valores :

Calculo de Cu :

Tal como fué el caso de Cy ,el índice de color Cu es generalmente obtenido, también, mediante la expresión

$$Cu = \frac{Cu' - \kappa_3 X}{1 + \kappa_4 X}$$

donde k3 y k4 son los coeficientes de extinción para Cu .Por definición, pues, si Cu' es el índice de color directamente obtenido de las observaciones, entonces Cu es el mismo índice de color pero corregido en función de la extinción y de la masa de aire.

Puesto que la fórmula de arriba es del mismo genero de aquella que se empleaba para obtener Cy , nosotros estaremos en la misma necesidad de introducir la misma reducción para corregir sus imperfecciones. Dicha reducción, por supuesto, dependerá también de :

Cu', (mag gu/mag gb) y de (du/db)

Las cantidades (mag gu/mag gb) y de (du/db) son, por lo tanto, las mismas cantidades físicas ya vistas pero correspondientes al índice de color Cu'. Es decir, ellas son la consecuencia directa de aquéllas que se han obtenido anteriormente.

$$\begin{array}{lll} \text{Ro.} & \underline{I} : & C_{u} = \left[- \left[C_{u} \left(\frac{1 + 2kyX}{1 + kyX} - I \right) + \frac{k_{5}X}{1 + k_{y}X} \right] - \frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right] \\ \text{Ro.} & \underline{I} : & C_{u} = \left[- \left[C_{u} \left(\frac{1 + 2kyX}{1 + kyX} - I \right) + \frac{k_{5}X}{1 + k_{y}X} \right] + \frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right] \\ \text{Ro.} & \underline{I} : & C_{u} = \left[C_{u} \left(\frac{1 + 2kyX}{1 + kyX} - I \right) + \frac{k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{I} : & C_{u} = \left(\frac{1 + 2kyX}{1 + k_{Y}X} - I \right) + \frac{k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left(1 + C_{u} \right) - \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = - \left[C_{u}^{2} + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \right] \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left(1 + C_{u} \right) - \left[\frac{C_{u}^{2} (2 + k_{Y}X) - k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left(1 + C_{u} \right) - \left[\frac{C_{u}^{2} (2 + k_{Y}X) - k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left(1 + C_{u} \right) - \left[\frac{C_{u}^{2} (2 + k_{Y}X) - k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] + \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left(1 + C_{u} \right) - \left[C_{u}^{2} \left(\frac{1 + 2k_{Y}X}{1 + k_{Y}X} - 1 \right) + \frac{k_{5}X}{1 + k_{Y}X} \right] - \frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} + \frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right] \right] - C_{u}^{2} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} \right] \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \right] - C_{u}^{2} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} \right] \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \right] - C_{u}^{2} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} \right] \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \right] - C_{u}^{2} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} \right] \left(\frac{du}{db} \right) \left(\frac{mag}{mag} \frac{gu}{gb} \right) \right] - C_{u}^{2} \\ \text{Ro.} & \underline{X} : & C_{u} = \left[\frac{K_{5}X + \left(1 + 2k_{Y}X \right)}{1 + k_{Y}X} \right] \left(\frac{du}{db} \right$$

Computation of

Las fórmulas encontradas, para calcular Cu , se encuentran en la página 23 .Ellas tienen la misma numeración que aquélla de Cy , pero, para distinguirlas, se ha escrito I . II . III XIV

para distinguirlas, se ha escrito <u>I</u>, <u>II</u>, <u>III</u>,..., <u>XIV</u>.

Los ejemplos, dados como modelos para desarrollar más fácilmente a los cálculos, se encuentran en la segunda parte de las mismas páginas 19 y 20 Los valores de k3 y k4, para las fechas correspondientes, han sido igualmente añadidos.

La organización de los datos es, por supuesto, la misma que en Cy . Solamente, puesto que la variación de Cu está vinculada con el signo de Cy , se añade una línea más para escribir :

"Cy es positivo" o "Cy es negativo"
En consecuencia, en el trazado del triángulo para Cu , ha de añadirse
una segunda escala para Cu', exactamente igual a la primera, pero invertida,
y cuyo uso dependerá del signo de Cy

Procediendo de la misma manera, entonces, se llevarán los datos Cu' (mag gu/mag gb) y (du/db) sobre la Fig. 3 de la página 24. Se calculará entonces a Cu tomando la fórmula, en la página 23, según el punto obtenido en la Fig. 3.

Para à Gem, por ejemplo, el Cy es negativo y el calculo de Cu ha necesitado, véase en la página 20, la fórnula I .En & Tau, encambio, el Cy es positivo y el calculo de Cu necesitó, véase en la página I9, la fórmula VIII .

La Fig. 3 de Cu , comparada con la Fig. 2 de Cy , resulta ser mucho mas compleja. Esto era de esperarse, puesto que Cu depende al mismo tiempo del signo de Cy .

En la Fig. 3 , nosotros vemos que :

- Io) Cuando (du/db) = ± 2.0 según que Cu' sea positivo o negativo, tal como lo indica la recta CI'-EI', y que Cu' = ± I.0, la recta CI-DI pasa por (mag gu/mag gb) = 0 para Cu' positivo pero, para Cu' negativo, (mag gu/mag gb) > 2.0 .Esta situación se debe a la dependencia del signo de Cy para calcular Cu .
- 20) Si Cy es positivo : Las condiciones del punto (Io) corresponden a puntos que se sitúan sobre curvas casi rectilíneas en su mayor extensión. La recta llega a quedar completamente definida cuando (du/db) = ± 2.0 según que Cu' es positivo o negativo, y Cu' = -I cuando Cy es positivo.
- 30) Para variaciones cualesquiera de (du/db) y de (mag gu/mag gb)
 Cu' pudiendo ser entonces indistintamente positivo o negativo pero Cy
 continuando positivo, los puntos se colocan sobre curvas exponenciales.
- 40) Si Cy es negativo : Las condiciones del punto (30) se siguen realizando pero en sentido inverso. Los valores Cu' = I para Cy negativo, y (du/db) = ± 2.0 para Cu' negativo o positivo, son los que indican el cambio de sentido.
- 50) La combinación de los puntos (30) y (40) conduce a curvas parabolicas. En tal caso, los ejes de las parabolas, para (du/db) y (mag gu/mag gb) cualesquiera según el signo de Cu', tendrán a DI como centro de rotación.
- 60) DI es precisamente el lugar hacia donde recurren todos los puntos indicados por los datos de la observación.
 - 70) -El punto de recurrencia DI está definido por MAN AMERICA NA GERRA LIBRA EDINGUERE VERAS 78539

(mag gu/mag gb) = 0 ; (du/db) = 2

Calculo de (B-V)' :

Siendo a y b dos coeficientes de transformación, se tiene la costumbre de calcular (B-V) mediante la expresión

Pero, como se verá enseguida, dicha expresión es todavía imperfecta. La razón de tal imperfección se debe al hecho de que, para calcular (B-V) nuevas reducciones son necesarias según lo que a continuación se explica

- Io) La expresión (a + bCy) no es igual a (B-V) , conforme lo sugiere la ecuación de arriba y a la cual se la utiliza tanto, pero es solamente uno de los factores necesitados para calcular (B-V) .
- 20) En dicho cálculo, es necesario introducir una corrección en función del ángulo horario H.A. del astro observado. Ahora bien, para facilitar el cálculo, es más conveniente reemplazar H.A. por el número E, que de ahora en adelante representará el número de orden de la observación.
- 30) Es igualmente necesario introducir un coeficiente corrector y al cual designaremos por $\mathcal E$. La definición del coeficiente corrector $\mathcal E$ será la siguiente : " $\mathcal E$ es el producto de la masa de aire X por la mediana de los (B-V) standards utilizados ".
- 40) Conforme lo deja entender la definición mencionada, se ve, pues, que también una corrección interviene en función de la masa de aire X que corresponde al ángulo horario H.A.

Para evitar confusion con las notaciones, designemos por

(B-V) ,el dato correspondiente a la estrella standard (B-V)' ," " estrella variable

(Por consiguiente, en el cálculo se escribirá (B-V) o (B-V)' según sea el caso)

Hagamos, pues,

Por lo que finalmente podemos escribir

$$(B-V)' = \frac{8(\alpha + \beta C_3) \pm \varepsilon}{\delta}$$

De tal ecuación, es necesario calcular el coeficiente corrector ¿
Las soluciones son numerosas, por supuesto, por el hecho de que ellas dependen
de las variaciones de (a + bCy), E y de X .En otras palabras, las
soluciones necesitarian ser tabuladas, lo que no es difícil, pero encambio, para
nuestros propósitos, basta por los momentos conformarnos con algunas de las
soluciones imprescindibles para nuestro trabaja:

Computation of (8-V)' $(8-V)' = \frac{8(a+bC_2) \pm 6}{4}$

where

X = air mass

E = Order's number of the observation

$$\gamma = (E+1)$$
 ; $\delta = (E+X)$

Formulae to obtain the number &

$$n_0.1: \mathcal{E} = + \times (B-V)_M$$
; $n_0.1a: \mathcal{E} = - \times (B-V)_M$

$$n_0, 2:$$
 $\xi = + (X+1)(B-V)_M$
 $\xi = -(X+1)(B-V)_M$

$$n_0.3:$$
 $\xi = +(X^2+1)(B-V)_M$; $n_0.3a:$ $\xi = -(X^2+1)(B-V)_M$

$$n_0, \forall$$
: $\varepsilon = + \times (X+1)(B-V)_M$; $n_0, \forall a$: $\varepsilon = - \times (X+1)(B-V)_M$

$$n_0.5$$
: $\varepsilon = + X^2(X+1)(B-V)_M$; $\varepsilon = -X^2(X+1)(B-V)_M$

$$n_0.6:$$
 $\varepsilon = + (X-1)(8-V)_M$
 $\eta_0.6a:$
 $\varepsilon = -(X-1)(8-V)_M$

$$n_0.7:$$
 $\xi = + (x^2 - 1)(B - V)_M$ $\xi = - (x^2 - 1)(B - V)_M$

$$n_0.8:$$
 $\varepsilon = + \times (X-1)(B-V)_M$; $\varepsilon = - \times (X-1)(B-V)_M$

$$n_0.9:$$
 $\varepsilon = + X^2(X-1)(B-V)_M$; $n_0.9.a:$ $\varepsilon = -X^2(X-1)(B-V)_M$

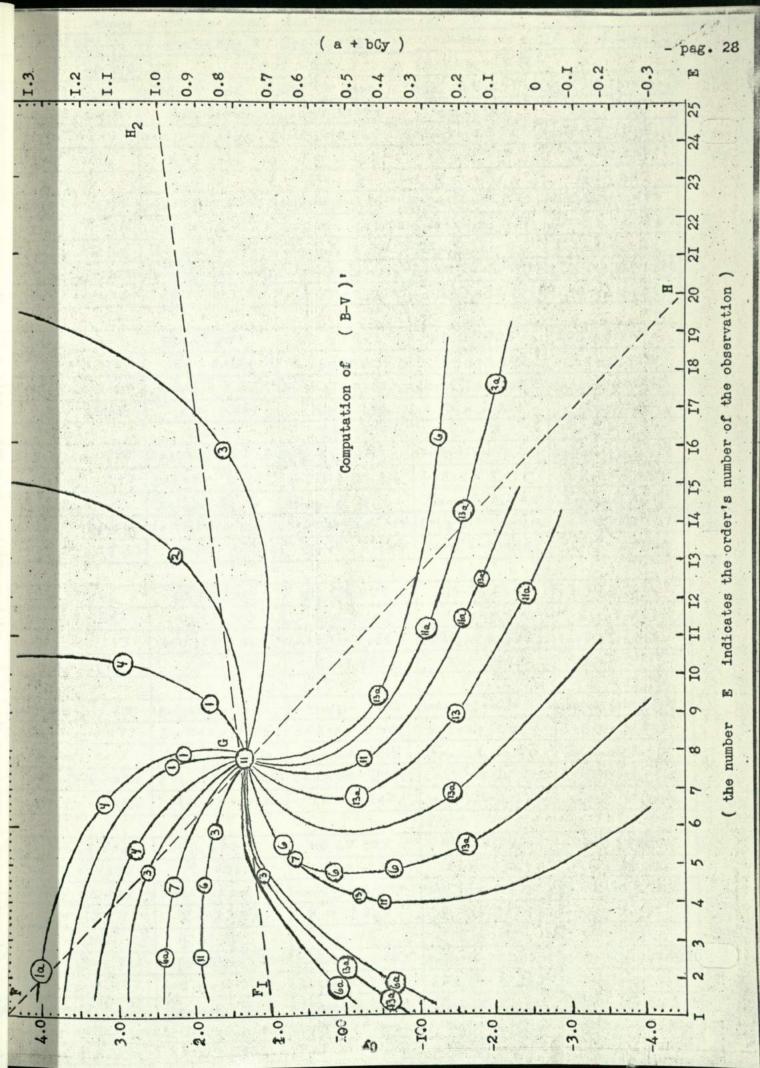
$$n_0.10:$$

$$\mathcal{E} = + \left(\frac{X+1}{E}\right)(B-V)_M \qquad ; \qquad \mathcal{E} = -\left(\frac{X+1}{E}\right)(B-V)_M$$

$$n_0$$
. II: $\varepsilon = + \left(\frac{X-1}{E}\right)(B-V)_M$; n_0 . IIa: $\varepsilon = -\left(\frac{X-1}{E}\right)(B-V)_M$

$$R_0.12:$$
 $\mathcal{E} = +\left(\frac{1+X}{E}\right)(B-V)_M$; $R_0.12a:$ $\mathcal{E} = -\left(\frac{1+X}{E}\right)(B-V)_M$

No. 13:
$$\xi = + \left(\frac{1-X}{E}\right)(B-V)_{M}$$
; $\epsilon = -\left(\frac{1-X}{E}\right)(B-V)_{M}$



Some examples about the computation of (B-V)'						
Observations of Saturday 27 april, 1963 nº 1 of april						
a = 0.305; $b = 0.281$; $(B-V) M = 0.564$						
std. 2 Gem	estd. P Gem s	Std. K Gem		estd. HD 71155		
0		$C_{3} = 2.356$		Cy=-1.004		
				(a+bCy) = 0.023		
X = 1.146	X = 1.125	X = 1.125	X = 1.719	X = 2.028		
E = .1	E = 2	E = 3		E = 20		
7 0/				(E+1)(a+bCy)= 0.483	1	
6=E+X= 2.146	δ=E+X= 3.125	$\delta = E + X = 4.125$	&=E+X = 20.719	&=E+X= 22.028		
Formula No. Ga	Formula no. 13a	Formula No. 6a	Formula No. 4	Formula no. 2a	+	
	$E = \left(\frac{1-X}{E}\right)(B-V)M = -0.0212$		E = X(X+1)(B-V)M=1.584		-	
(B-V)'=0.1176	(B-V)'=0.3182	$(B-V)^{\circ} = 0.9274$	(B-Y)' = 1.4781	(B-Y)' = -0.0246	1	
			/ 1/705	(5.5)(/	133	
HD 63 112	HD 63655	HD 63975	HD 64705	HD 65241	13	
$C_3 = -0.318$	Cy = 0.955	Cy = -0.439	Cy =-1.292	Cy = 2,323	- 3	
(a+bCy) = 0.216	(a+bcy) = 0.573	(a+bCy) = 0.1820	(a+bCy) = -0.058	$(\alpha + bCy) = 0.957$	1	
X= 1.459	X = 1.481	X= 1.246	X = 1.151	X= 1.230	-	
E = 4	E = 5	E= 6	E = 7	E = 8	-	
$(E+1)(a+bC_3) = 1.080$	$(E+1)(\alpha+\delta C_3) = 3.438$	$(E+1)(\alpha+\delta Cy) = 1.274$	(E+1)(a+bCy) = -0.464	(E+1)(a+bCy) = 8.6/3	-	
6=E+X = 5.459	8=E+X= 6.481	8=E+X= 7.246	&=E+X = 8.151	8=E+X= 9,230		
Formula No. 6	Formula No. 6	Formula No. 6	Formula no. 13 a	Formula No. 7		
ε = (X-1)(B-V) M=0.155	E=(X-1)(B-V)M=0.163	E = (X-1)(B-V)M=0.084			4	
(B-V)'= 0.2262	(B-V)'= 0.5556	(B-V) = 0.1874	(B-V)'=-0.0560	$(B-V)^3 = 0.9520$		
HD 65 396	HD 65 804	HD 65875	HD 66834	HD 66684		
Cg = 0.847	Cy= 0.102	Cy = 3./37	$C_{3} = -0.570$	Cy = 2.762		
(a+8Cz) = 0.543	$(\alpha+\delta Cy)=0.333$	(a+8Cy) = 1.186	(a+b(y) = 0.1450	$(a+bC_3)=1.081$		
X= 1.146	X = 1.254	X=1.481	X= 1.904	X = 1.271		
E = 9	E = 10	E = II	E = 12	E = 13	-	
(E+1)(a+6Cz) = 5.430	(E+1)(a+8C3) = 3.663	(E+1)(a+6C3)=14.232	$(E+1)(a+bC_3) = 1.885$	(E+1)(a+8(4) = 15,134	-	
δ=E+X=10.273	8 = E+X = 11.146	8=E+X= 12.481	6=E+X=13.904	6=E+X=14.271		
Formula no. 7	Formula no. 13a	Formula no. 4	Formula no. 11a	Formula no. 4		
E = (X2-1)(B-V) M=0.210		$19 \ E = X(X+1)(B-V)_{M}=1.24$	$5 = \frac{1-X}{E}(8-V)_{M} = -0.02$		-	
(B-V)'=0.5490		(8-V)'=1.177	(B-V)'= 0.1374	(B-V)'= 1.0786	6	
HD 66 956	HD 67140	HD 67725	HD 67797	HD 67880	_	
Cy=-0.878	Cy = 2.3/5	Cy = -0.835	$C_{5} = -0.464$	Cy = 1,778		
(a+dcy) = 0.059	(a+bCz) = 0.955	(a+bcy) = 0.071	(a+b(y) = 0.175	$(\alpha + \delta C_3) = 0.804$		
X= 1.777	X = 2.154	X = 1.902	X = 2.382	X = 2.381		
E = 14	F = 15	E = 16	E = 17	E = 18	-	
(E+1)(a+8Cz) = 0.885	(E+1)(a+8C4)=15.28		7 (E+1)(a+2Cy) = 3.150	$0 (E+1)(\alpha+\delta C_3) = 14.4$		
0=E+X= 15.777	6=E+X = 17, 154	1700	$\delta = E + 1 = 19.382$	$\delta = E + 1 = 20.38$		
Formula no 13.	T 0 n 2	1 2 1 2 12	a Formula Ro. 6	Formula No. 3		
(B-V) MO-00	10 C - (V. 1) (D V) - 1 01	9 E = (1-X)(B-V)M=-0.	019 E=(X-1)(B-V)M=0.12	$9 = (X^2+1)(8-V)_{M} = 2.2$		
(8-V) = 0.0596	(B-V)'= 0.9531	(B-V) = 0.06	85 (B-V) = 0.169	(B-V)'= 0.82	04	
		The second secon				

Some examples about the computation of (8-V)	The second of					
Observations of Sunday 28 april, 1963 - nº 2 of	april					
$a = 0.282$; $b = 0.307$; $(8-V)_{M} = 0.339$						
estd. 2 Gem estd. P Gem estd. B Cnc estd. HD 71155 estd. 7	Hya					
$C_y = -0.560$ $C_y = 0.180$ $C_y = 4.082$ $C_y = -1.004$ $C_y = -1.004$	1.537					
(a+bCy) = 0.108 $(a+bCy) = 0.337$ $(a+bCy) = 1.535$ $(a+bCy) = -0.026$ $(a+bCy) =$	-0.193					
X = 1.085 $X = 1.071$ $X = 1.084$ $X = 1.194$ $X = 1.194$	1.152					
E = 1 $E = 2$ $E = 7$ $E = 9$ $E = 1$	15					
$(E+i)(a+bC_3) = 0.216$ $(E+i)(a+bC_3) = 1.011$ $(E+i)(a+bC_3) = 12.280$ $(E+i)(a+bC_3) = -0.260$ $(E+i)(a+bC_3)$	=-3.040					
&=E+X= 2.085	16.152					
	a no. 11a					
	3-V)M=-0.0034					
(B-V)'=0.1175 $(B-V)'=0.3214$ $(B-V)'=1.4736$ $(B-V)'=-0.0166$ $(B-V)'$	=-0.1914					
68 194						
	9 502					
	1.180					
(a+bCy) = 0.180 $(a+bCy) = 0.866$ $(a+bCy) = 0.876$ $(a+bCy) = 0.876$ $(a+bCy) = 0.876$	0.644					
X = 1.435 $X = 1.367$ $X = 1.066$ $X = 1.115$ $X =$	1.183					
E=3 E=4 E=5 E=6 E=	8					
(E+1)(a+bCy) = 0.720 $(E+1)(a+bCy) = 4.330$ $(E+1)(a+bCy) = 5.256$ $(E+1)(a+bCy) = 1.932$ $(E+1)(a+bCy)$	= 5.152					
8=E+X= 4.435 8=E+X= 5,367 8=E+X= 6.066 8=E+X= 7.115 8=E+X=	9.180					
Formula No. 11 Formula No. 6 Formula No. 11 Formula No. 13 Formula	la No. 3					
$\xi = \left(\frac{X-I}{E}\right)(B-V)_{M} = 0.048 \xi = (X-I)(B-V)_{M} = 0.124 \xi = \left(\frac{X-I}{E}\right)(B-V)_{M} = 0.045 \xi = \left(\frac{I-X}{E}\right)(B-V)_{M} = -0.006 \xi = (X^{2}+I)(B-V)_{M} = 0.048 \xi = (X^{2}+I)(B-V)_{M}$	$(8-V)_{M} = 0.813$					
$(B-V)^3 = 0.1731$ $(B-V)^3 = 0.8299$ $(B-V)^3 = 0.8739$ $(B-V)^3 = 0.2724$ $(B-V)^4 = 0.2724$	= 0.6498					
HD 71072 HD 71518 HD 71554 HD 71906 HD 7	14217					
	-0.052					
(a+bCy) = 0.827 $(a+bCy) = -0.004$ $(a+bCy) = 1.080$ $(a+bCy) = 0.313$ $(a+bCy) = 0.313$	0.266					
X = 1.310 $X = 1.390$ $X = 1.204$ $X = 1.100$ $X = 1.100$	1.143					
	15					
)= 4,256					
8=E+X= 11.310 8=E+X= 12.390 8=E+X= 13.204 8=E+X= 14.100 8=E+X=	= 16.143					
Formula No. 3 Formula No. 13 Formula No. 3 Formula No. 11 Formula	la No. 13a					
$ \xi = (x^2 + 1)(B - V)_M = 0.106 \xi = (\frac{1 - X}{E})(B - V)_M = -0.018 \xi = (X^2 + 1)(B - V)_M = 0.830 \xi = (\frac{X - 1}{E})(B - V)_M = 0.002 \xi = (\frac{1 - X}{E$)(B-V)M=-0.003					
(B-V)' = 0.8137 $(B-V)' = -0.0053$ $(B-V)' = 1.059$ $(B-V)' = 0.3109$ $(B-V)' = 0.3109$)'=0.2638					
HD 14813 HU 17601	75357					
y = -0.627 $y = 1.911$ $y = 1.885$ $y = 2.089$ $y = 2.089$	= 2,338					
(a+b(y) = 0.089 $(a+b(y) = 0.486$ $(a+b(y) = 0.860$ $(a+b(y) = 0.923$ $(a+b(y) = 0.923$)= 1.000					
X = 1.198 $X = 1.192$ $X = 1.448$ $X = 1.306$ $X = 1.306$	1.279					
E = 16 $F = 17$ $E = 18$ $E = 19$ $E = 19$	20					
(E+1)(a+8Cy) = 1.513 (E+1)(a+8Cy) = 8748 (E+1)(a+8Cy) = 16.340 (E+1)(a+8Cy) = 18.460 (E+1)(a+	bC3)=21.000					
0=E+X=16/59 (-F-Y-18/02) S-F+X=19.448 S=E+X=20,306 S=E+X	= 21.279					
Formula n 11 2 2 11 2 12 15 mila 16.1 Sorme	ula no.1					
$(8-v)_{m=0}$ and $(8-v)_{m=0}$ and $(8-v)_{m=0}$)MX = 0.094					
(B-V)' = 0.0934 $(B-V)' = 0.4811$ $(B-V)' = 0.8654$ $(B-V)' = 0.9308$ $(B-V)' = 0.9308$	v)'= 0.9913					

En la pagina 27 se han alistado algunos de los valores obtenidos para el coeficiente corrector & .Para los datos de observación correspondientes a los días 27 y 28 de Abril, 1963, las fórmulas de la página 27 están enumeradas I,2,3,..., I3 y, para los valores negativos, se ha anadido solamente el sufijo "a"

La enumeración en cuestión es solamente temporaria, es decir, ella ha sido utilizada para distinguir los casos estudiados y correspondientes a las observaciones ya mencionadas. Es evidente que las formulas han de ser analizadas más detenidamente y, entonces, enumeradas segun el desarrollo matemático que les

concierne.

Por otra parte, debe hacerse hincapie sobre el hecho de que los valores negativos, para formulas identicas, no deben ser en ningun caso confundidos como simples valores aritméticos. En efecto, los valores negativos ocurren cuando:

a)- La expresion (a + bCy) es vecina del cero. En tal caso, el coeficiente corrector sería añadido o disminuído, apesar del signo de (a + bCy) según el valor del número de orden E, de la observación.

b)-De la misma manera, existe también una dependencia, en cuanto a esto, al

respecto del valor de la masa de aire X

La figura de la pagina 28 contiene los valores que han sido obtenidos para & mediante el empleo de las formulas de la pagina 27. El número de orden E = 20, en la figura de la pagina 28, es el E maximo que corresponde solamente a las observaciones de los días 27 y 28 de Abril, 1963.

Así, pues, sobre la figura de la pagina 28, se adoptara el valor del coeficiente corrector & segun el punto sugerido por los datos X , E , Cy y (a + bCy) . Después de la selección, se desarrolla entonces la expresión de ξ anotada en página 27 .

Para facilitar el trabajo, resulta cómodo seguir la disposición de los datos indicada por las paginas 29 y 30. Para cada estrella, por ejemplo, dichas paginas contienen, en las ultimas tres líneas, la formula sugerida por la figura de la pagina 28, el valor de & calculado según el desarrollo indicado por la pagina 27 y el (B-V)! obtenido mediante la expresión

$$(8-4)' = \frac{8(\alpha+\beta C_3) \pm \varepsilon}{\delta}$$

Nosotros hemos dicho que, para calcular (B-V) , se venía hasta el presente utilizando la expresion

$$(B-V) = (\alpha + b \, \&y)$$

Comparemos, sin embargo, mediante las paginas 29 y 30 , los valores de . Nosotros podremos constatar que (a + bCy) y de (B-V)'

I) - Algunas veces ambos valores coinciden.

II) - Otras veces ambos valores son un poco diferentes.

III) - Pero por lo general, encambio, (a + bCy) y (B-V)' son diferentes.

Eso se explica por el hecho de que la expresión (a + bCy) , en lo que respecta los puntos (I) y (II) , corresponde solamente a casos particulares de la ecuacion

$$(B-V)' = \frac{8(a+bC_2) \pm \varepsilon}{\delta}$$

la cual es ciertamente la ecuacion general.

El analisis de la figura de la pagina 28 demuestra, en efecto, que el calculo de (B-V)! no debe ser hecho mediante el empleo de una ecuación linear. Nosotros nos encontramos, ademas, ante el hecho de que existe un punto de recurrencia G definido por

$$X(min)$$
 --- $E(max)$
 $Cy = I$
 $(a + bCy) = I$

Por consiguiente, ahora estamos en medida de decir lo que sigue :

- Io) La igualdad o semi-igualdad entre las dos ecuaciones ocurre en el punto de recurrencia G o en la vecindad inmediata de dicho punto de recurrencia.
- 20) Si suponemos un (B-V)' ser conocido de antemano y le deseamos comparar con un (a + bCy) al cual esperamos igual o casi igual al primero, esto solamente ocurriria cuando, desplazando las rectas FH FIH2 ,el punto común " FH-FIH2" de ambas rectas se situare : I) - En un lugar no muy alejado del punto de recurrencia. II) - O, tembien, que dicho punto comun se situe en un lugar que fuere precisamente la mediana de otros puntos situados en dos o mas curvas exponenciales.

30) - La condición (II) del punto (20) se explica facilmente. En efecto, además de que los puntos se sitúan en curvas exponenciales, podemos ver igualmente que ellos se situan en una espiral cuyo centro es precisamente el punto de recurrencia G .Por lo que, en adoptando el punto medio de otros puntos colocados en dos o mas exponenciales, se adopta también la solución comun de todos aquellos puntos que pertenecen a una misma rama de la espiral ya mencionada.

40) - Si continuamos con la comparación de un (B-V)! conocido y con un (a + bCy) al cual se le espera igual o casi igual al primero, se observara que la igualdad o casi igualdad ve desapareciendo al paso y a medida que los puntos "FH-FIH2" se alejan del punto de recurrencia.
50) - A menos que, según el punto (30), el punto "FH-FIH2" se situare

de nuevo en una rama determinada de la espiral, en la cual se encuentran otros puntos perteneciendo a varias exponenciales. En tal caso, puede otra vez ocurrir que la mencionada igualdad o casi igualdad manifieste su presencia una vez mas.

Así, pues, mediante el analisis de la figura de la pagina 28, podemos ahora llegar a las siguientes conclusiones :

a) - Queda demostrado que la expresión (B-V) = (a + bCy) cual se la ha utilizado para calcular (B-V) , tiene una validez muy limitada. Por este motivo, su empleo puede conducir a errores de interpretacion en la discusión final de los resultados. En otras palabras, dicha expresión no es, de ninguna manera, la ecuación general correcta que se debe utilizar para calcular (B-V)

(B-V) obtenido, con tal expresion tan imperfecta. b) - En consecuencia, el nos conduciría a un color intrinseco (B-V)o erroneo. La importancia de tal error dependería de lo explicado más arriba, es decir, sería negligible en algunos casos pero, en otros casos, sería un error demasiado importante.

c) - Existen ciertas estrellas para las cuales se han introducido las llamada "correcciones" ,de manera a que sus colores intrinsecos den satisfacción según sus tipos espectrales ya conocidos. El punto (b) responde precisamente a esto último. En otras palabras, las "correcciones" introducidas, para ciertas estrellas, no están justificadas por sí mismas.

d) - Podemos deducir, en fin, hasta qué punto nos exponemos a interpretaciones erróneas en lo que concierne los excesos de color para las estrellas.

Computation of (U-8)

$$(V-B)' = \frac{\gamma(c+dCu) \pm \xi_i}{\delta}$$

where

X = air mass

E = Order's number of the observation

ani

$$\delta = (E+1)$$
; $\delta = (E+X)$

Formulae to obtain the number E,

no.
$$\underline{I}$$
: $\varepsilon_{i} = + \times (U-B)_{M}$; no. \underline{Ia} : $\varepsilon_{i} = - \times (U-B)_{M}$

$$n_0, \underline{2}$$
: $\epsilon_i = + (x+1)(u-B)_M$; $n_0, \underline{2a}$: $\epsilon_i = -(x+1)(u-B)_M$

$$n_0, \underline{3}: \quad \mathcal{E}_i = + (X^2 + 1)(U - B)_M$$
 $n_0, \underline{3a}: \quad \mathcal{E}_i = -(X^2 + 1)(U - B)_M$

no.
$$\underline{\mathcal{Y}}$$
:
$$\mathcal{E}_{i} = + \times (\times + 1)(U-B)_{M}$$

$$; \qquad \qquad \mathcal{E}_{i} = - \times (\times + 1)(U-B)_{M}$$

$$n_0, \underline{S}: \quad \mathcal{E}_1 = + X^2(X+1)(U-B)_M \quad ; \quad n_0, \underline{6a}: \quad \mathcal{E}_1 = -X^2(X+1)(U-B)_M$$

$$ho: \underline{6}: \qquad \qquad no. \underline{6a}: \qquad \qquad \mathcal{E}_{i} = -(\times -1)(U-B)M$$

$$n_0. \ \underline{7}: \ \xi_i = + (x^2 - 1)(U - B)_M \ ; \ n_0. \ \underline{7a}: \ \xi_i = - (x^2 - 1)(U - B)_M$$

$$n_0.8:$$
 $E_1 = + \times (X-1)(U-B)_M$
 $\epsilon_2 = - \times (X-1)(U-B)_M$

$$n_0.9:$$
 $E_1 = + X^2(X-1)(U-B)_M$
 $E_2 = -X^2((X-1)(U-B)_M$

$$n_0, \underline{10}:$$

$$\mathcal{E}_i = + \left(\frac{X+I}{E}\right)(U-B)_M \qquad ; \qquad \mathcal{E}_i = -\left(\frac{X+I}{E}\right)(U-B)_M$$

$$\mathcal{R}_{o}$$
. \underline{H} : $\mathcal{E}_{i} = + \left(\frac{X-1}{E}\right)(U-B)_{M}$; \mathcal{R}_{o} . \underline{H}_{Q} : $\mathcal{E}_{i} = \left(\frac{X-1}{E}\right)(U-B)_{M}$

$$n_0. 12:$$

$$\mathcal{E}_i = + \left(\frac{1+X^E}{E}\right)(U-B)_M \qquad ; \qquad \mathcal{E}_i = -\left(\frac{t+X^E}{E}\right)(U-B)_M$$

$$n_0. 13:$$
 $\mathcal{E}_i = +\left(\frac{1-X}{E}\right)(U-B)_M$ $\mathcal{E}_i = -\left(\frac{1-X}{E}\right)(U-B)_M$

	eson	re examples about	the computation	of (U-B),		
also	ervations of Saturday 27 april, 1963 - nº 1 of april					
			= 0.105 ;	(U-B) M = 0.3		
estd	. 2 Gem	estd. P Gem	estd. K Gem	estal. B Cnc	sstd: HD 71155	
Cyis	negative	Cy is positive	. Cy is positive	Cy is positive	Cy is regative	
Cu=	=-0.676	Cu = -1.786	Cu= 4.986	Cu = 15.630	Cu= -1.756	
(c+dCu)= 0.086	(c+dCu) = -0.0305	(c+dcu) = 0.6805	(c+dCu)= 1.798	(c+dcu) = -0.027	
X=	= 1.146	X = 1.125	X = 1.125	X = 1.719	X = 2.028	
	E= 1	E = 2	E = 3	E = 19	E = 20	
(E+1)(c+dC	u)= 0.172	(E+1)(c+dCu)=-0.0915	(E+1)(c+dcu)=2.722	- /- /	(E+1)(c+dCu) = -0.567	
8=E+	X= 2.146	8=E+X= 3,125	8=E+X= 4.125	8=E+X= 20.719	6=E+X= 22.028	
Form	ela no. Il	Formula no. 11a	Formula no. 6	Formula no. 1	Formula no. 13a	
$\mathcal{E}_1 = (\frac{X-1}{E})$)(U-B) M=0.049	$\xi_1 = \left(\frac{X-1}{E}\right)(U-B)_M = 0.0031$	E, = (x-1)(U-B) M=0.063		$\mathcal{E}_{1} = \left(\frac{1-X}{6}\right)(U-B)Mz - 0.0258$	
(U-B)	"= 0.1029	(U-B)'=-0.0303	$(U-B)^2 = 0.6752$	(U-B)' = 1.7773	(U-B)' = -0.0245	
100					110 7 5 5 111	
	63112	HD 63655	HD 63975	HD 64705	HD 65241	
	negative	Cy is positive	Cy is negative.	Cy is negative	Cy is positive	
Cu=	-1.670	Cu= 0.273	Cu=-2.294	Cu = -1.139	Cu = -1.206	
(c+dCu)=	= -0.018	(c+dCu)= 0.185	(c+dcu) = -0.083	(c+dCu) = -0.038	(c+dCu) = 0.031	
	1.459	X= 1.481	X = 1.246	X= 1.151	X = 1.230	
The second secon	= 4	E = 5	E= 6	E= 7	E = 8	
)=-0.090	(E+1)(c+dCu)= 1.110	4 /	(E+1)(c+dCu)=-0.304	(E+1)(c+dCu) = 0.279	
-	X = 5.459	8=E+X= 6.481	δ = E+X = 7.246	6=E+X= 8.151	6=E+X= 9.230	
Form	ula no. 14a	Formula no. 11	Formula no. 11a	Formula no. 14a	Formula no. 14	
	-)(U-B)M=-0.019	$\mathcal{E}_{i} = \frac{(X-1)}{E}(U-B)M=0.048$	$\mathcal{E}_{i} = \frac{(X-1)(V-8)}{5} M = -0.030$	$\mathcal{E}_{i} = \left(\frac{X-I}{2E}\right)(U-B)_{M} = -0.005$	$E_1 = \left(\frac{x-1}{2E}\right)(U-B)_M = 0.007$	
)'=-0.0218	(U-B)'= 0.1787	(U-B)'=-0.0843	(U-B) = -0.0379	$(U-B)^2 = 0.0309$	
	,				115 /// 02/	
HD	65 396	HD 65804	HD 65875	HD 66834	HD 66684	
the state of the s	positive	Cy is positive	Cy is positive	Cy is negative	Cy is positive Cu= 2.840	
	-1,208	Cu= -0.941	$C_u = -0.019$	Cu= -0.9/2	(c+dcu) = 0.455	
(e+dCa)=		(c+dcu) = 0.058	(c+dcu)= 0.155	(c+dCu) = 0.062	X = 1.271	
	= 1.273	X= 1.254	X = 1.481	X = 1.904	E= 13	
	E = 9	E = 10	E = 11	E = 12 (E+1)(c+dCu) = 0.806	(E+1)(c+dCu) = 6.370	
(E+1)(c+dC	u)= 0.300	(E+1)(c+dCu)= 0.638	(E+1)(c+dCu) = 1.860	δ=E+X= 13.904	6=E+X= 14.271	
8=E+	X= 10.273	6=E+X= 11.254	8=E+X= 12.481	Formula no. 14	Formula no. 6	
Forme	ela no. 14	Formula No. 14	Formula no. 15	$\varepsilon_{i} = (\frac{X-I}{2E})(U-B)M = 0.018$	E, = (X-1)(U-B)M = 0.136	
$\mathcal{E}_1 = \left(\frac{X^{-1}}{2E}\right)$)(U-B)M=0.007	$\mathcal{E}_{1} = (\frac{X-1}{3E})(V-B)_{M} = 0.006$	$\mathcal{E}_{I} = \left(\frac{X}{2E}\right)(U-B)M = 0.033$		$(U-B)^3 = 0.4559$	
	3)'=0.0299	(U-B)'=0.0572	(U-B)'= 0,15/7	(U-B)' = 0.0593	(0-8) = 0.7837	
				110 /7707	HD 67880	
HD	66956	HD 67/40	HD 67725	HD 67797	Cy is positive	
_	negative	Cy is positive	Cy is negative	(y is negative	Cu= 0.29/	
	= -2,361	Cu= 3.019	Cu= -0.922	Cu = -0.843	(c+dCu)=0.187	
	= -0.091	(c+dCu) = 0, 474	(c+dcu)= 0.060	(c+dCu) = 0.069 X = 2.382	X = 2.381	
	= 1.777	X = 2.154	X = 1.902	X = 1.802	E= 18	
	E= 14	E= 15	E= 16	(E+1)(c+dCu) = 1.242	(E+1)(c+dCu)= 3,553	
	(u) = -1.365	(E+1)(c+dcu)= 7.584	(E+1)(c+dCu) = 1.020	Formula no. 14	Formula no. 4	
	ula no. 14a	Kormula no. 6	Formula no. 14	8=E+X= 19.382	8=E+X= 20.38/	
	X= 15.777	8 = E+X= 17.154	8=E+X=17.902			
	(U-B)M=0.014		F. = (X-L)(U-B) M= 0.014	$(U-8)^2 = 0.0643$	(U-B)'=0.1837	
	B)' = -0.0874		(U-B)'=0.0578	(0-8/ -0.0070		
1000	0.0017			wintstians		
		Other values of c	in used in these	.computations	(11.0).	
no. 14	: F = 1	(X-1)(U-B) M	no.14a:	$\mathcal{E}_{i} = -\left(\frac{X-1}{2E}\right)$	(n-R)W	
no. 15:	4-1	$\left(\frac{X}{AE}\right)(U-B)M$	no. 15a:	$\mathcal{E}_{i} = -\left(\frac{X}{2E}\right)(1)$	1-B) M	
no.16	4-1		no. 16a:	$\mathcal{E}_{i} = -\left(\frac{X^{E}+1}{F}\right)$	(U-B) M	
	ξ ₁ = +	(XE+1)(U-B)M				
Rego	arding (B-	v)' and the last	Remarks: three formulae to obtain &	, take (B-V) in	stead (U-B) _M	

	Sor	ne examples about	the computation	2 of (U-B),	
al	servations o	of Sunday 28	, april, 1963		2 of april
	£ = 0	.155 ; W	L= 0.117 ;	$(U-B)_{M} = 0.3$	2/8
estd	. 2 Gem	Std. P Gem	estd. B Cnc	estd. HD 71155	estd. n Hza
Cyis	negative	Cy is positive	Cy is positive	Cy is negative	Cy is negative
	=-0.486	Cu = -1,566	Cu = 13.915	Cu = -1.756	7 Cu = -7.649
	(u)=0.098	(x+dCu)=-0.028	(c+dCu) = 1.783	(x+dCu) = -0.050	((c+dcu)=-7.649)
×	= 1.086	X = 1.071	X = 1.084	X = 1.194	1.152=X= -0.740
	E = 1	E = 2	E= 7	E = 9	E=15
Marine Control of the					(E+1)(c+dCu) = -11.840
	+X= 2.085	8=E+X= 3.071	6 = E + X = 8.084	6 = E+1= 10.194	8=E+1= 16.152
	nula no. 11	Formula no. 11	Formula no. 16	Formula no. 1	Kormula no. 6a
	(U-B)M=0,1026		$\mathcal{E}_{1} = \left(\frac{X + 1}{E}\right)(U - B)_{M} = 0.121$	E1= X(U-B) M= 0.260	$\mathcal{E}_1 = (X-I)(U-B)M = -0.033$ $(U-B)^2 = -0.735I$
(0-	B) = 0.1026	(U-8)'=-0.0280	(U-B) = 1,7794	(U-B) =-0.0235	(0-8) = = 0.7331
	/==0=	(7.000	UD / 0 000	HD 68 194	HD 69 502
	67797	HD 67880	HD 68 099		Cy is positive
	negative	Cy is positive	Cy is positive	Cy is positive	Cu= 0.190
	L= -0.426	Cu = 0.659	Cu = -0.637	(c+dCu) = -0.079	(c+dcu) = 0.377
	u)= 0.105	(c+dcu) = 0.232	(c+dcu)= 0.081	X = 1.115	X = 1.183
	= 1.435	X = 1.367	X = 1.066 E = 5	X = 1.113 E = 6	E = 8
	E = 3	E = 7	E = 5 (E+1)(c+dcu)= 0.486	E = 6 (E+1)(c+dCu) = -0.543	(E+1)(c+d(u)= 3.393
	(Cu) = 0.315	(E+1)(c+dCu) = 0.928		$\delta = E + X = 7.115$	6= E+X= 9.183
	X= 4. 435	6=E+X= 5.367	8=E+X=6.066	Formula No. 6	Formula no. 6
	rella no. 11a	Formula No. 6	Formula No. 6 E, = (X-1)(U-B)M=0.014	$\mathcal{E}_{i} = (X-i)(U-B) M = 0.025$	
	1)(U-B)M=0.031	ε, = (X-1)(U-B) _M =1.008	$(U-B)^2 = 0.0820$	(U-B)' = 0.0798	(U-B)' = 0.3735
(0-	B)'= 0.0640	(V-B)'= 0.1878	(0-8) = 0.0020	(4 0) = 0.11/10	
H.D	71070	110 71 510	HD 71554	HD 71906	HD 742/7
	71072	HD 7/5/8	Cy is positive	Cy is positive	Cy is negative
	positive	Cy is negative	Cu = 1.910	Cu = -1.090	Cu= -1.527
	= 0.985 L)= 0.270	Cu = -4.069 (c+dCu) = -0.321	(c+dcu)= 0.378	(c+dCu) = 0.028	(c+dcu)= -0.023
	= 1.310	X = 1.390	X = 1.204	X = 1.100	X = 1.143
Miles V	E= 10	K= 11.	E = 12	E= 13	E= 15
(E+1)/c+4	(cu) = 2.970	(E+1)(c+dCu)=-3.852	(E+1)(c+dCu) = 4.914	(E+1)(c+dCu) = 0.392	(E+1)(C+dCu) = -0.368
	+X= 11. 3/0	6=E+X= 12.390	8=E+X= 13, 204	6 = E+X= 14,100	6=E+X= 16,143
	nula no. 6	Formula no. 6a	Formula no. 6	Formula no. 11	Formula no. 11a.
	-1)(U-B)M=0.068			E, = (X-1)(U-B) M=0.002	$\mathcal{E}_1 = \left(\frac{x-1}{\varepsilon}\right)(U-B)_{M} = 0.002$
(U-	B)'= 0.2686	$(U-B)^2 = -0.3165$	(U-8)' = 0,3872	$(U-B)^2 = 0.02.79$	(U-B)' = -0.0229
	-0.2000	(0-8) 0-0.3/63			
L	74393	HD 74815	HD 74604	HD 75333	HD 75 357
	o negative	Cy is positive	Cy is positive	Cy is positive	cy is positive
	= -1.015	Cu = -1.722	Cu= 2,799	CK= 1.020	Cu= -0,697
)= 0.037	(c+dcu)=-0.046	(c+dcu) = 0.482	(c+dCu) = 0.274	(c+dCu)=0.074
	= 1.198	X = 1.192	X = 1,448	X= 1.306	X = 1.279
^	E= 16	E= 17	E= /8	E 19	E = 20
(E+1)(C+	dCu)= 0.629	(E+i)(c+dcu) = -0.828	(E+1)(c+dcu)= 9,158	(E+1)(c+dCu)= 5.580	(E+1)(c+dcu)= 1.554
	+X = 17. 198	6 = E+X = 18,192	8=E+X= 19.448	8=E+X= 20.306	8=E+X=21.279
Form	ula no. 11	Formula No. 11a	Formula no. 6	Formula no. 6	Formula No. 11
	-1)(U-B)M=	$\mathcal{E}_{i} = \left(\frac{x-1}{E}\right)(U-B)_{M} = 0.002$	E, = (X-1)(U-B) M=0.097	$E_i = \left(\frac{x-1}{2}\right)(U-B)M = 0.067$	
	(-B)'=0.0367	(U-B)' = -0.0426	$(U-B)^2 = 0.4759$	(U-B)'= 0.2780	$(U-B)^3 = 0.0733$
	0, -0.030,	100,000	A THE PERSON ST.	7.1	
		Other values of &	is used in these c	computations:	-
700.14			no.14a:	$\mathcal{E}_{l} = -\left(\frac{X-l}{2E}\right)$	(U-8)M
7.11	€,=+	(X-1)(U-B)M			
no. 15	: ε, = +	(X)(U-B)M	. no. 15a:	$\mathcal{E}_{l} = -\left(\frac{X}{2E}\right)(U$	
no. 16		$\left(\frac{X^{E}+1}{E}\right)(U-B)_{M}$, no. 16a	$\xi_{i} = -\left(\frac{X^{E_{i+1}}}{E}\right)$)(U-B)M
Reg		v)' and the last	Remarks: three formulae, to obtain E	take (B-V)m inst	tead (U-B)M
-		The state of the s			

Calculo de (U-B) :

Lo que se ha dicho al respecto de (B-V)! se cumple igualmente en lo que concierne (U-B)! . Éste último suele ser calculado, siendo c y dos coeficientes de transformación, mediante la expresión

Pero, en verdad, la ecuación general es

$$(U-B)' = \frac{8(x+d l u) \pm \xi_1}{\delta}$$

La pagina 33 contiene las formulas para calcular el coeficiente corrector \mathcal{E}_i , donde solamente interviene el cambio de la mediana de los (U-B), de las estrellas standards utilizadas, en lugar del (B-V). La figura de la pagina 34 contiene los puntos que sugieren las formulas de la pagina 33.

Ios puntos de la figura de la pagina 34, naturalmente, vienen de los datos archivados en las paginas 35 y 36. Puesto que el Cu depende del signo de Cy ,una sola línea es añadida para indicar cuando "Cy es negativo" o si "Cy es positivo". Se emplea la misma enumeración pero subrayada, en las paginas 33 y 34, con el fin de distinguir los calculos de aquellos ya vistos en el caso de (B-V).

Se observará que, debido al hecho de que Cu depende del signo de Cy , la escala es doble para Cu y para (c + dCu) en la figura de la pagina 34. Las curvas exponenciales de dicha figura son ligeramente diferentes, por el hecho de que las curvaturas son más pronunciadas, que aquellas ya vistas en el caso de (B-V)! . Se observará también que el punto de recurrencia G! está definido por

$$X(min)$$
 --- $E(max)$
 $Cu = I$
 $(c + dCu) = 0.I$

En otras palabras, conforme se ve entre la comparación de los casos de Cy y de Cu , las características del (U-B)' son las mismas, pero en un sentido inverso, que aquellas del (B-V)'. Esta nota es demasiado importante por el hecho de que es, precisamente, este sentido inverso que define el verdadero papel del Cu y del (U-B)'. Nosotros no tardaremos de ver la utilidad de esto último. Por el resto, recordemos, una vez más, que los comentarios acerca de (U-B)' son los mismos que aquellos expuestos para (B-V)'.

De la comparación entre los puntos de recurrencia G y G',

nosotros podemos ver que

a un
$$(a + bCy) = I$$

corresponde un $(c + dCu) = 0.I$

Por consiguiente, si representamos con I la radiancia, nosotros encontramos entonces que

(I)
$$\Delta (mag) = -2.5 \Delta log_{10} J$$

Prueba final con los Cy y Cu obtenidos

La ecuación (I) de la pag.37 nos ofrece el medio de verificar la rectitud de los valores obtenidos para Cy y Cu .Sean, en efecto,

De la misma manera, sean

$$B = una transformación de (a + bCy)$$

 $B = una transformación de (c + dCu)$

Segun la ecuación (I) , nosotros podemos entonces escribir

(2)
$$\log A - \log A' = -S$$

(3) $\log B - \log B' = T$

El número S será siempre negativo debido a que el rango de la variación de Cu es siempre mayor que el rango de la variación de Cy Hagamos ahora lo mismo con los du/db y db/dv .Sean entonces

Podemos por lo tanto escribir

(4)
$$\log C - \log C^{\dagger} = -y$$

El número y será también siempre negativo pero, esta vez, la razón es que las características de la variación de du/db son inversas a las características de la variación de db/dv. De la ecuación (4), la división del número y por -2.5 nos dará el cúmulo de los errores cometidos en las medidas. Es decir,

Por consiguiente, de las ecuaciones (2) y (3) ,la división del producto -ST por - 2.5 nos dara

- ST / - 2.5 = Z = Cúmulo de los errores cometidos en las reducciones de los datos fotométricos y en los cálculos hechos para obtener Cy y Cu El cúmulo de los errores, tanto en Y como en Z , puede tener un rango de variación comprendido entre 0.010 y 0.030 . Conviene hacer hincapie, para evitar confusiones, sobre el hecho de que ambos rangos de variación son paralelos o casi paralelos .

variación son paralelos o casi paralelos.

Es decir, si por ejemplo Y se colocare en un cierto valor comprendido en dicho rango, no debe en ninguna forma esperarse que Z se coloque en un valor muy alejado al primero. El valor obtenido para Z debe ser el mismo

o,por lo menos, muy cercano al valor obtenido para Y

Esto último es fácil de comprender.Por un lado, en efecto, nosotros obtenemos con Y el cúmulo de los errores cometido en las medidas.Pero, por otra parte, cuando calculamos Cy y Cu ,y por consiguiente (a + bCy) y (c + dCu) , nosotros estamos a la vez relacionando el cúmulo de errores de los propios cálculos con aquellos de las reducciones de los datos fotométricos, los cuales, por supuesto, contienen implicitamente los errores introducidos en los du , db , dv .

Así, pues, debido a la tendencia de ser paralelos o casi paralelos , en lo que se refiere a los rangos de variación de Y y de Z , nosotros

encontraremos que la comparación entre ambos resulta ser

- 0.005 ((Y-Z) (0.005

Todo lo dicho hasta el presente se refiere unicamente a los cumulos de errores cometidos en el caso de cada estrella en particular. Pero, la comparación entre sí de un número cualquiera de estrellas, y puesto que Y y Z están intimamente relacionados también entre sí, nosotros debemos encontrar que

Σ (Y-Z) = cúmulo total de los errores cometidos = constante

En efecto, cualquiera que fuere el número de estrellas comparadas entre sí, y si tanto medidas como calculos han sido bien hechos, se debe encontrar que

$\Sigma (Y-Z) = 0.005$

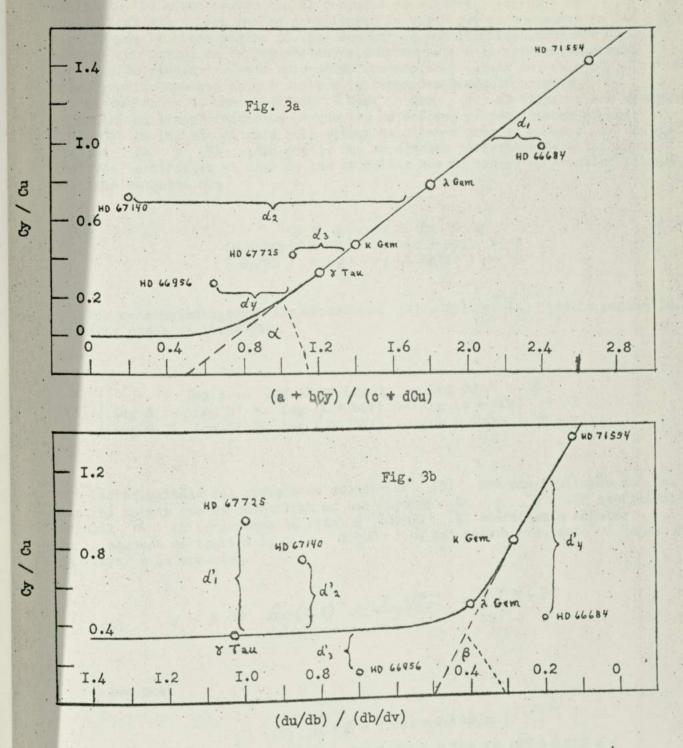
La razón de que Σ (Y-Z) sea siempre igual a 0.005 es la siguiente : " Σ (Y-Z) es una constante que está relacionada con el sistema de magnitudes cuya base es la diferiencia - 2.5 " .

Explicaciones sobre el origen de las transformaciones :

Es necesario que nos expliquemos ahora el origen de las transformaciones ya citadas : A, A', B, B', C y C'. Pero es también necesario ya citadas : A, A', B, B', C y C'. Pero es también necesario que, antetodo, sepamos discernir correctamente entre el contenido físico de la palabra "corrección", punto de partida de muchas confusiones, y el contenido palabra "transformación".

Se puede admitir, por convención, que ciertas características corresponden a una ecuación determinada. Si dicha ecuación no llegare a ser satisfecha por ciertas razones, es entonces necesario introducir algunas reformas de manera ciertas razones, es entonces necesario introducir algunas reformas de manera a reproducir fielmente la ecuación que ha sido determinada en virtud de las características ya mencionadas. Tales reformas, necesarias para corresponder a la convención establecida, se llaman "correcciones".

Explanations about the transformations A,A',B,B',C,C'



Ahora bien, cuando se trata de una ley física expresada por una ecuación matemática, las características citadas no pueden ser sujetas a una convención, pero, matemática, las características citadas no pueden ser sujetas a una convención, pero, como es natural en este último caso, definidas según una condición puramente matemática. Como esta razón, si tales características no se someten a tal condición matemática sin modificaciones previas, es entonces cuando las características originales deben ser modificaciones previas, es entonces cuando las características establecida. A tales transformadas en otras que cumplan con la condición matemática establecida. A tales modificaciones se les llama "transformaciones"

Dicho esto, nosotros tenemos que, en las estrellas, las relaciones (Cy/Cu) y Dicho esto, nosotros tenemos que, en las estrellas, las relaciones (Cy/Cu) y (a + bCy)/(c + dCu) estan perfectamente definidas por una ley física, la cual esta expresada por una ecuación que veremos dentro de poco. Así mismo, las relaciones entre expresada por una ecuación que veremos dentro de poco. Así mismo, las relaciones entre (Cy/Cu) y (du/db)/(db/dv) están igualmente definidas por dicha ley física, en (Cy/Cu) y (du/db)/(db/dv) están igualmente definidas por mismo, las cuales solo existe el sentido inverso, con respecto a las primeras, y de lo que las cuales solo existe el sentido inverso, con respecto a las primeras, y de lo que las cuales antes.

Debido a la ley que les rige, el conjunto de valores (Cy/Cu) y (a + bCy)/(c + dCu) constituyen la curva que se encuentra en la Fig. 3a, pagina 40. Lo mismo ocurre con el conjunto de valores (Cy/Cu) y (du/db)/(db/dv), los cuales constituyen la curva que se encuentra en la Fig. 3b, de la misma pagina 40. Las dos curvas son identicas, como era de esperar, aún cuando en la segunda curva, con respecto a la primera, la escala de (du/db)/(db/dv) está en sentido opuesto a la escala de (a + bCy)/(c + dCu) Dicho sentido opuesto es, una vez más lo vemos, demasiado importante.

Estrellas tales como Y Tau, λ Gem, K Gem y HD 71554, por ejemplo, no necesitan transformaciones porque las relaciones ya mencionadas siguen fielmente la ley que citamos aquí. Dichas relaciones, como lo podemos ver en las figuras 3a y 3b, dan puntos que se ajustan perfectamente a las curvas. En otros términos, en el caso de las estrellas que no necesitan transformaciones, se tiene entonces que

$$Cy = A$$
 ; $Cu = A'$
 $(a + bCy) = B$; $(c + dCu) = B'$
 $(du/db) = C$; $(db/dv) = C'$

Por consiguiente, según las ecuaciones (2), (3) y (4) de la página 38, en tales casos se tiene que

(5)
$$\begin{cases} Log A - Log A' = Log Cy - Log Cu = -S \\ Log B - Log B' = Log (a + bCy) - Log (c + dCu) = T \\ Log C - Log C' = Log (du/db) - Log (db/dv) = -y \end{cases}$$

Las soluciones del sistema de ecuaciones (5) nos dan, repitamos una vez mas, las curvas que se encuentran en las figuras 3a y 3b .El coeficiente angular α de la primera es igual a 0.500 .El coeficiente angular β de la segunda es también igual a 0.500 .De tal manera que, tanto α como β dan lugar a la ecuación

(6)
$$\alpha + \beta = \log(2.5)^2 + \log\sqrt{2.5} + \Sigma(Y-Z)$$

. O sea que

(8)
$$dog(2.5)^2 + dog\sqrt{2.5} + \Sigma(Y-Z) = 0.796 + 0.199 + 0.005 = 1$$

Tal es la ley de la cual tanto se ha hablado ya y que está expresada por la ecuación (6).

Algunos ejemplos de transformaciones

Pero hay estrellas, tales como HD 66684 , HD 66956 , HD 67140 y HD 67725 , cuyas relaciones no se conforman a la ecuación (6) sin previas

modificaciones.Bajo el punto de vista grafico, examinando las figuras 3a y 3b de la pagina 40, seria entonces el siguiente :

? Cuales son las modificaciones necesarias para que las distancias dI, d2, d3, d4 y d'I, d'2, d'3, d'4, respectivamente, sean reducidas en tal forma que los puntos caigan exactamente sobre las curvas, cuyos coeficientes angulares \propto y β son iguales ambos a 0.500 ? .

La respuesta a tal pregunta depende

Para Cy y Cu :

(Io) - De si Cy y Cu son ambos muy pequenos.

(20) - De si uno de ellos es muy grande con respecto al otro.

(30) - De si ambos son positivos. (40) - De si ambos son negativos.

(50) - De si uno de ellos tiene signo opuesto.

(60) - De si ambos son demasiado grandes.

(70) - De si ambos son casi iguales.

Para (a + bCy) y (c + dCu): La mayor parte de los puntos para Cy y Cu , como es de esperarse, son también válidos en este caso. Pero, ademas, la relación entre ambos debe ser igual o casi igual a 2 .

Para (du/db) y (db/dv) : Existe la condición de que el descarte entre los dos no sea menor que 0.025 ni mayor que 0.075.

Como podemos comprender, pues, se trata de un problema relacionado con las transformaciones sucesivas. Para fijar las ideas, veamos los ejemplos siguientes :

Ejemplo No. I : Estrella HD 66684

Antetodo, tenemos que Cy = 2.762 y Cu = 2.840

Como vemos, tanto Cy como Cu son casi iguales. Esto significa que uno de ellos no necesita transformación. Sea, entonces Cy el valor que se quedara sin ser transformado. En consecuencia,

Ahora bien, para transformar a Cu , hagamos primero nI = cifra entera en Cy y n2 = cifra entera en Cu .O sea que, en este ejemplo, nI = n2 . Escribamos

Para las segundas transformaciones A'I y A'2 , tenemos que

$$A'_1 = \frac{C_3}{\frac{2n+1}{n+1}-1} = \frac{C_3}{\frac{2}{3}} = 4.072$$

$$A'_2 = \left(\frac{2n+1}{n+1} - 1\right)Cu = \frac{3}{3}Cu = 1.893$$

De donde que

$$A' = A'_1 + A'_2 = 4.072 + 1.893 = 5.965$$

Asi, pues,

$$Log A - Log A' = 0.439 - 0.771 = -0.332 = -5$$

Al respecto de
$$(a + bCy)$$
 y $(c + dCu)$, tenemos que $(a + bCy) = 1.078$; $(c + dCu) = 0.456$

Según lo explicado en página 42, ninguno de dichos valores necesita ser transformado. Por lo que

$$(a+b ly) = B$$
 y $(x+d lu) = B'$

Así, pues,

El signo negativo se debe a que B > B' .

Tenemos, en fin, que (du/db) = 0.792 y (db/dv) = 0.73I

Tampoco necesitamos transformaciones en este caso. Por lo que

$$(du/d\delta) = C$$
 y $(db/dv) = C$

Así, pues,

Ejemplo No. 2 : HD 66956

En este segundo ejemplo, tenemos que Cy = -0.878 y Cu = -2.36I Debido a que Cy y Cu son negativos, necesitamos primero escribir

$$A_1 = (2n_1 + 1) - 6y$$
 f $A'_1 = (2n_2 + 1) - 6u$

donde nI = cifra entera en el valor de Cy y n2 = cifra entera en el valor de Cu .La transformación A es:

$$A = A_1 \cdot A_1' = [(2n_1+1) - g_2][(2n_2+1) - g_2] = (0.122)(2.639) = 0.322$$

Sea ahora, A'2 = n2 , la transformación A' es :

$$A' = A'_{2} \cdot A'_{1} \cdot A_{1} = n_{2}(2n_{2}+1)[(2n_{1}+1) - l_{y}] = 2(s)(0.122) = 1.220$$

Por lo que

El punto que dan Log A y Log A' no cae perfectamente sobre la curva que se obtiene con tales valores. En un gráfico, en efecto, se ve que la cantidad A necesita todavía otra transformación de tercer orden. Juzgando por la curva, sería necesario que A = -0.407 . Se ve, pues, comparando este valor con aquél que se ha obtenido, que la diferiencia es pequeña. Luego, las operaciones de una transformación de tercer orden no están justificadas y, juzgando por la curva, bastaría con escribir finalmente

$$(a + bCy) = 0.059$$
; $(c + dCu) = -0.087$

Debido a que (a + bCy) es muy pequeño, hagase

$$B_1 = (a + b \ell_y) + (2n_1 + 1) = 1.059$$

De la misma manera, debido a que (c + dCu) es también pequeño y negativo, hágase

donde los nI y n2 tienen y tendran siempre las mismas definiciones anteriores. A parte de eso, propiamente hablando, no se puede considerar que ha habido realmente transformaciones. Por lo que,

En consecuencia,

Con respecto a los (du/db) = I.297 y (db/dv) = I.8II

mducirion a un descarte -y > 0.075 si uno de ellos no es previamente

transformado.Así, pues, si dejamos a

$$(du/db) = C = I.297$$

para el otro podemos escribir

$$C' = \frac{(db/dv)}{(du/db)} = 1.396$$

Por lo que,

Ejemplo No. 3 : HD 67140

En este ejemplo, Cy = 2.315 y Cu = 3.019 .El Cy , pues, es grande con respecto al Cu . Hagamos entonces

$$A_1 = (2n_1 + 1)$$

Por lo que la transformación A resulta ser

$$A = \frac{C\gamma}{A_1} = \frac{2.315}{(2n_1 + 1)} = 0.463$$

En consecuencia, la transformación A! es

$$A' = \frac{c_y}{c_u} = 1.30 \, \frac{1}{2}$$

De donde que

Ahora bien, tal como ocurrio con el ejemplo No.2, los valores de Log A y de Log A' dan un punto que se descarta muy ligeramente de la curva. Juzgando gráficamente, en efecto, tal punto se ajustaría perfectamente si Log A = -0.350 y Log A' = 0.135 . Eso quiere decir que nuevas transformaciones son necesarias. Pero, en vista de que la diferiencia entre los valores obtenidos y los requeridos es pequeña, no se ve, tampoco, ninguna justificación para nuevas operaciones y bastaría con adoptar, siempre juzgando gráficamente, los valores requeridos. Es decir,

El (a + bCy) = 0.953 y (c + dCu) = 0.476 de este ejemplo, con respecto a aquéllos del ejemplo No. I, son demasiado interesantes.

En el ejemplo No. I ,
$$(a + bCy)/(c + dCu) = 2.364$$

" " No. 3 , $(a + bCy)/(c + dCu) = 2.000$

Segun lo explicado en la pagina 42, nosotros hemos visto que las transformaciones no fueron necesarias en el caso del ejemplo No. I . Si aplicaremos el mismo principio en este ejemplo, obtendríamos

Por una parte, T resulta negativo en este caso. Por otra parte, su valor es muy grande para lo que ha de esperarse si juzgamos por las demas estrellas. Las figuras de las páginas 28 y 34 dan la respuesta inmediata a lo que en apariencia se presenta como un enigma. En efecto, debido a que el (a + bCy) ha pasado del valor I.000 en el ejemplo No.I, los puntos (B-V)', (U-B)' se sitúan respectivamente:

El (B-V)' a la derecha de la recta FH y encima de la recta FIH2
El (U-B)' a la izquierda de la recta F'H' y encima de la recta horizontal
que pasa por el punto de recurrencia G' .

En el ejemplo que estudiamos ahora, encambio, para un (c + dCu) casi igual a aquél del ejemplo No.I, tenemos que su (a + bCy) < I.000 sitúa los puntos (B-V)', (U-B)!, en las figuras de las páginas 28 y 34, en partes donde las curvas cambian justamente de sentido. Escribamos entonces, puesto que se trata de un caso inverso al del ejemplo No.I, lo siguiente:

$$A = \frac{(a+bCy)}{(c+dCu)} = 2.000$$
 y $A' = (2A+1)(c+dCu) = 2.380$

Lo que nos da, finalmente,

$$\log A - \log A' = -\left[\log(2.000) - \log(2.380)\right] = -\left[0.301 - 0.376\right] = 0.075 = T$$

El signo negativo corresponde al sentido inverso ya mencionado .

Casos como estes del ejemplo No.3 , en lo que respecta a la relación (a + bCy)/(c + dCu) correspondiendo a un cambio de sentido de las curvas, se manifiesta de un modo inmediato en los (du/db) y (db/dv).

Esta manifestación inmediata se refiere al hecho de que, para tales casos, la relación (-y/-2.5) = y viene dada directamente y sin necesidad de ninguna transformación.

En efecto, siendo (du/db) = I.296 y (db/dv) = I.147; tenemos

$$Log(1.296) - Log(1.147) = Log(-Log() = 0.112 - 0.096 = \frac{-3}{-2.5} = Y$$

Ejemplo No. 4 : HD 67725

En este ejemplo, Cy = -0.835 y Cu = -2.038 . Así, pues, ambos son negativos. Ademas, bajo el punto de vista de los números relativos, Cy es demasiado grande con respecto a Cu .

Por otra parte, bajo el punto de vista simplemente numerico, entre uno

y otro existe la relación

$$(\mathcal{E}_{\mathcal{I}})^2 = \frac{\sqrt{\mathcal{E}_{\mathcal{U}}}}{2}$$

Asi, pues, hagamos

$$A = \sqrt{(2n_1+1)-g_y} = \sqrt{0.165} = 0.406$$

y, para A', hagamos

A' =
$$(2n_2+1)[(2n_1+1)-6y] = 5(0.165) = 0.825$$

De donde que

NOTA: Se recuerda, una vez más, que nI = cifra entera de Cy y n2 = cifra entera de Cu .Se comprendera, por supuesto, que nI, n2 tendran los significados respectivos en lo que concierne los (a + bCy), (c + dCu) y los (du/db), (db/dv) .Se comprendera, igualmente, que los nI, n2 se refieren solamente a los valores numericos de las cifras enteras en los numeros decimales, y no a los valores relativos de tales cifras enteras en los números decimales.

Al respecto de (a + bCy) = 0.068 y, (c + dCu) = -0.057, ambos valores en este ejemplo son identicos a aquellos del ejemplo No.2.

Pero la diferiencia, entre ambos, es la siguiente :

Tanto (a + bCy) como (c + dCu) están disminuyendo en el ejemplo No. 2. Encambio, ambos valores están aumentado en este ejemplo.

Esto ultimo es la razon del por que, en este ejemplo No. 4, nosotros necesitamos una transformación de más que en el ejemplo No. 2, tal como lo veremos enseguida:

Antetodo, en vista de que ambos son muy pequeños y de que, además, uno de ellos es negativo, escribamos entonces

$$B_1 = (2n_1+1) + (\alpha+\delta Cy) = 1.068$$
; $B_1' = (2n_2+1) - (c+dCu) = 0.943$

Con el nI de BI , hagamos ahora

$$B_2 = \left(\frac{2n_1+1}{n_1+1}-1\right) = \frac{1}{2} \qquad \mathcal{J} \qquad \beta_2' = \left(1+\frac{2n_1+1}{n_1+1}\right) = \frac{5}{2}$$

Así, tenemos que

$$B = \frac{B_2}{B_1} = \frac{1/2}{1.068} = 0.468 \qquad \mathcal{J} \qquad B' = \frac{B'_2}{B'_1} = \frac{5/2}{0.943} = 2.651$$

Ahora bien, debido a la relación habida entre Cy y Cu de escribir

Por consiguiente, tenenmos que

La relacion habida entre Cy y Cu ,que ha naturalmente repercutido en los (a + bCy), (c + dCu), podía ser prevista mediante el examen de los (du/db), (db/dv)

En (du/db) = 0.788 y (db/dv) = 3.588, nosotros nos encontramos con la relación

(db/dv) = 2(du/db + 1)

Debido a esto, en comparación con el ejemplo No.3, nosotros obtendremos de nuevo, directamente, la relación (-y/-2.5) = Y con la diferiencia de que, como (a + bCy) y (c + dCu) estando aumentando en este ejemplo No.4, sera necesario transformar al menos uno de los valores (du/db), (db/dv) . Mientras que para el ejemplo No. 3, ya lo habíamos visto, ninguna transformación había sido necesaria.

Así, pues, comencemos por conservar

y escribamos ahora $\frac{2n_2+1}{(du/d\delta)} = \frac{n/4}{0.788} = \frac{11}{3.152} = 3.489$

Así tenemos que

$$-\left\{ \log C - \log C' \right\} = -\left\{ \log (3.489) - \log (3.588) \right\} = 0.013 = \frac{-3}{-3.5} = 4$$

Donde el signo negativo queda explicado por todo lo que se ha dicho mas arriba.

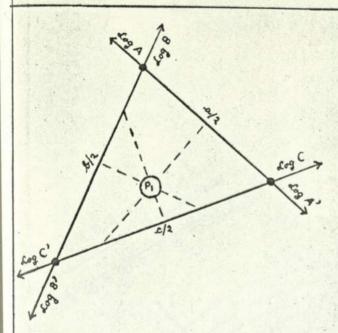
Representación gráfica de las transformaciones A , A' , etc. :

En la preparación de este escrito, se hancalculado todas las transformaciones para un total de I20 estrellas .En ese total estan incluídas 23 estrellas standards. De las 97 variables, 59 de ellas son astros de los cuales se posee una bibliografía muy abundante. Se ha preferido, pues, para la preparación de este escrito, elegir el restante de las variables, para las cuales muy pocas o ningunas informaciones se posee.

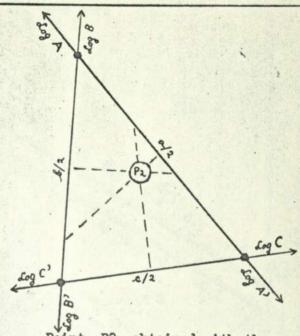
La razon de esta selección es someter a pruebas, con tales estrellas, el metodo de clasificación espectral que se propone aqui. Nosotros ya hemos visto las representaciones gráficas de sus registros, obtenidos de las observaciones.

								7	able	T								
Sc	оте	exam	ples	abou	t th	e fi	nal	test	with	the	C	7 5	and	Cu	oh+	aine	a	-
Data	No		Cu	a_+	dCu	du	db	Log	Log		Log B	Log		Log	Log	Y	Z	Y-Z
Std VTau	I	1.769	4.841	0.990	0.820	0.931	0.904	0.258		-0.438	-0.005	-0.087	0.082	-0.03/	-0044	0.013	0.014	-0.001
Std & Tau	2	1.744	4.836	0.480	0.820	0.972	1.899	0.273	0,715	-0.442	-0.009	-0.086	0.077	-0013	-0047	0013	0013	0
Std & Tau	2	1.846	5.261	1.020	0.880	0,715	0.654	0.264	0.719	-0.455	0.008	-0.056	0.064	-0.146	-0.185	0.016	0.012	0.004
Std #30ri	*	0.385	-1.130	0.450	-0.010	0.657	2.902	-0.919	-0.233	-0.686	-0.347	0.403	0.056	-0,183	-0.140	0.017	0.015	0.002
Std #40ri	5	-1.205	-6.920	-0.170	-0.800	0.481	1.314	-0.457	0.073	-0.530	-0.618	-0.699	0.081	-0.142	-0.183	0.016	0.017	-0.001
Std \alpha Gem	6	-0.549	-0.676	0.151	0.086	0.722	2.553	-0,313	0.146	-0.459	-0.026	0.071	0.097	-0.142	-0.196	0.022	0.018	0.004
Std P Gem	7	0.069	-1.786	0.324	-0.030	0.597	0,733	-0.991	-0,338	-0,653	-0.118	-0.027	0.091	-0.224	-0.135	0.018	0.022	-0.004
Std ★ Gem	8	2.356	4.986	0.967	0.680	0.605	1.522	0,359	0.684	-0.325	-0.015	-0.168	0.153	-0.219	0.182	0.015	0.019	-0.004
Std 71155	IO	-1.004	-1.756	0.023	0.455	0.281	0.517	0.275	0.665	-0.395	0.022	0.081	0.103	-0.251	-0.287	0.014	0.016	-0.002
Std & Cnc																		0.004
HD 63112																		-0.004
HD 63655															-0.074			
HD 63975	2000														0.199			The second second second
HD 64705																		
HD 6524I				7														-0.004
HD 65396															0.116			
HD 65875															0.303			0
HD 65804	1000																	-0.003
ED 66834						_		_	-			-				-	-	
HD 66684																		
HD 66956	21	-0.878	-2.361	0.059	-0.087	1.297	1.81/	-0.407	0.086	-0.493	0.025	-0,040	0.065	0.113	0.145	0.013	0.013	0
HD 67140	22	2.315	3,019	0.953	0.476	1.296	1.147	-0,350	0.135	-0.485	0,376	0.30/	0.075	0.112	0.096	0.016	0.014	0.002
ED 67725	23	-0.835	-2,038	0.068	-0.057	0.788	3,588	-0,392	-0.080	-0.312	-0,330	0.423	0.093	0.542	0.555	0.013	0.0/2	0.001
ED 67797	21	1.263	-0.843	0460	0064	0 433	0854	0153	0361	-0.208	0.220	0.027	0.193	02/3	0.268	0.021	0017	0.004
67880	25	1,778	0.291	0.821	0.183	0.160	1,135	0.245	0.531	-0.286	0,260	0.073	0.187	-0.398	-0.343	0.022	0.021	0.001
ED 68099	26	1.936	-0.637	0.874	0.082	0.939	0.671	0.282	0.435	-0.153	0.272	0.034	0.258	0.273	0.304	0.013	0.016	-0.003
HD 68194	27	-0,021	-2.005	0.272	0.080	1.148	0.762	0.000	0.486	-0.486	0.104	0.033	0.071	0.537	0.581	0.017	0.014	0.003
HD 69502	28	1.180	0.190	0.650	0.374	1.005	0.905	0./35	0.278	-0.143	-0.187	-0.427	0.240	0.002	-0.044	0.018	0.014	0.004
HD 71072																		
ED 715TR	20	-0931	-41/9	-0.005	-03//	0151	מצדת	-0417	-0265	-0.152	-0.002	-0.165	0.163	0.217	0.241	0.010	0.010	0
HD 71554	31	2.601	1910	1.059	0.387	0.330	2,589	0.400	0.534	-0.134	0.025	-0.413	0.438	-2482	0.413	0.027	0.023	0.004
ID 71906	32	0103	-1 090	0311	0028	1087	0.609	-0.989	-0.542	-0.447	0.117	0.012	0.117	-0.179	-0.252	0.028	0.024	0.004
ID 74217	32	-0.052	-1527	0.3/1/	-0.023	1.500	0.500	-0019	0.172	-0.191	-0,200	0,291	0.495	0.221	-0,125	0.021	0022	-0.001
ED 74393	21	-0.002	-2 002/	0.307	-0.023	1020	0364	-0300	-0.134	-0.166	0.094	-0.082	0.176	0.143	0,126	0.017	0.013	0.004
ID 74815																		
D 74604	35	1994	2700	0.781	0.042	0225	1085	0.207	04/9	-0.172	-0.063	-0.323	0.260	-0.475	-0.440	0.014	0.017	0.003
ED 75333	200	1070	1.020	0.863	0,776	0.333	2/02	0.477	0.161	-0.584	-0235	-0.322	0.097	0.158	0.129	0.012	0.012	0
D 75357	37	0.478	-0/07	0.384	0.418	0.740	1717	-1940	-0329	0.431	0.137	0.168	0.051	0.193	0.151	0.017	0.0/3	0.004
1,555/	The	No.	U.617	2 2	0,0 /3	38	are i	sed	here	to	ldent	ify	the	stars	s on	Fig.	4	MALE

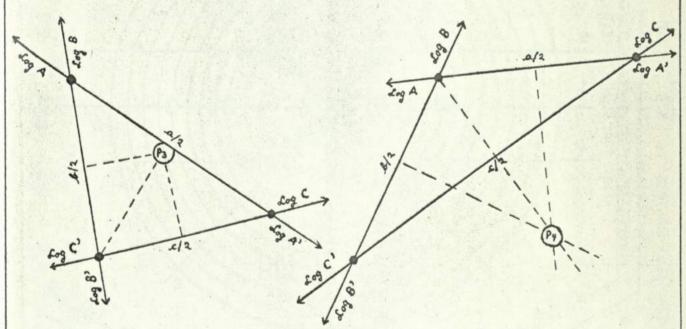
Graphic representation of the transformations A,A',B,B',C,C'



Point PI obtained with the transformations of the first degree



Point P2 obtained with the transformations of the 2nd. degree



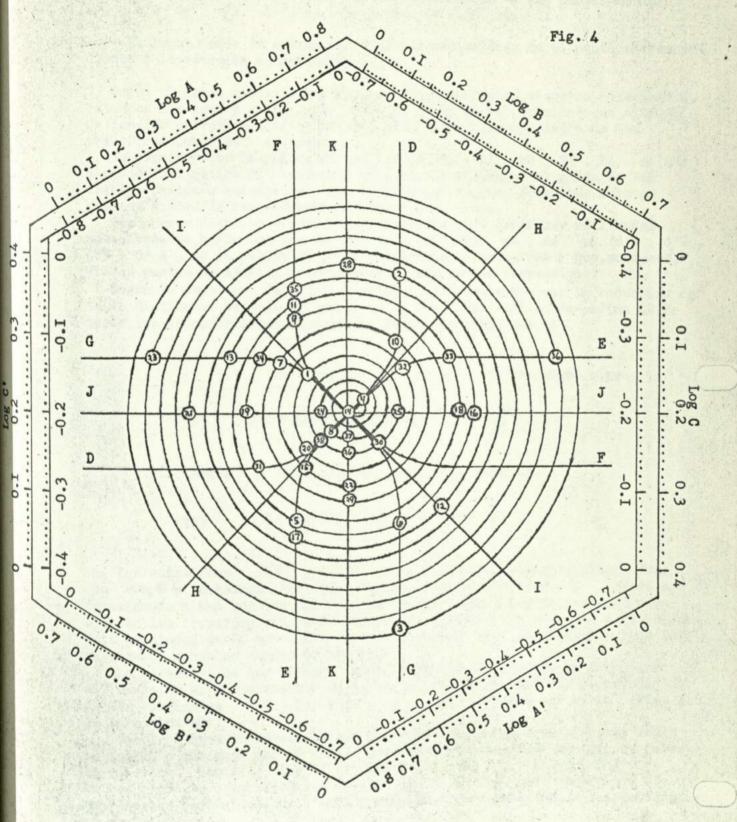
Point P3 obtained with the transformations of the 3rd. degree

Point P4 obtained with the transformations of the 4th. degree

directas, en las paginas 7,8,9,..., 16. En cuanto a las transformaciones calculadas para dichas estrellas, todos los resultados estan archivados en la Tabla I de la pagina 48.

Puesto que la representación gráfica es incómoda empleando el nombre o el numero ED de la estrella, se ha preferido utilizar los números I, 2, 3, ..., 38 para identificarles. Las estrellas standards observadas el 28 de Abril del 1963, cuyos datos son dados en las paginas 30 y 36, han sido reemplazadas en la Tabla I por las standards Y Tau, & T

The No. I,2,3,...,38 are used here to identify the stars on Table I



Final test with the Cy and Cu obtained

En pagina 49 se da una explicación sobre la manera de representar graficamente a las transformaciones. Puesto que estamos en presencia de los tres pares de valores Log A , Log A' ; Log B , Log B' y Log C , Log C' obtendremos entonces, por cada estrella, un triangulo cuyos lados representan a cada uno de dichos pares de valores.

Siendo dado que los coeficientes angulares & y \$ son iguales, es decir, α = β , nosotros debemos trazar las perpendiculares en los puntos medios

y c/2 . (Vease la pagina 49).Así, pues : a/2 , b/2

" El lugar donde se cruzan las tres perpendiculares es el punto correspondiente a la estrella estudiada "

Segun el grado necesitado para las transformaciones, nosotros obtendremos entonces los puntos PI , P2 , P3 , P4 . No se ha necesitado, en ninguna de las I20 estrellas utilizadas para este trabajo, ir más lejos de las transformaciones de 40. grado .

Se observará, en la página 49, que los puntos PI, P2, P3, P4 se van alejando del centro del triángulo al paso y a medidaque el grado de las transformaciones aumenta. Esto no significa, en ninguna forma, que existen

ciertos grados de transformaciones que no convienen.

Como hemos dicho, en efecto, las transformaciones deben ser utilizadas, sucesivamente, hasta que las distancias dI, d2, d3, d4 y d'I, d'2, d'3, d'4, de la pagina 40, sean completamente reducidas y que, entonces, dichos puntos se ajusten perfectamente a sus curvas respectivas.

Según la ecuación (6) de la pagina 41, nostros vemos que la reducción de tales distancias depende solamente de lo que ya se explicó en pagina 42. Es

decir, las transformaciones sucesivas deben ser tales que :

Log A y Log A' son del mismo signo,

Log A y Log A' son de signos opuestos,

Las ecuaciones (9) y (10) son obvias, por supuesto, siendo dado que d = \$ = constante. Pero eso significa que la cantidad S relacionada a una sola de las dos cantidades Log A, Log A', haciendo por ejemplo las transformaciones de la segunda cantidad con respecto a la primera. Esta propiedad de la cantidad S es utilizada aquí, precisamente, y de ello volveremos a hablar dentro de poco.

La variación de los triángulos de la página 49, tanto en la forma como en el tamano, no es fortuita. Esto es debido a las características ya estudiadas -S , T y de -y .Esto se puede ver en la Fig. 4 de las cantidades

de la pagina 50 .

Nosotros necesitamos, en primer lugar, un gráfico conteniendo seis lados de manera a que cada par de lados opuestos represente cada uno de los pares Log A , Log A' ; Log B , Log B' y Log C , Log C' En cada lado se deben disponer escalas dobles, iguales pero opuestas, a fin de representar los valores positivos y negativos para cada una de las cantidades ya citadas.

La disposicion de los lados no puede ser caprichosa tampoco, sopena de exponerse a errores de interpretación. Esta disposición de los lados ha de

ser como sigue :

Elijamos los lados laterales para Log C, Log C' .La razon de esta selección no es, desde luego, ni necesaria ni convencional. Es solamente una cuestion de comodidad : (du/db),(db/dv) son las medidas, ya lo dijimos, y sería más natural que ellas estén representadas por la base de los triangulos.

Por el resto, encambio, es necesario hacer lo siguiente : Siendo dado que C' es la transformación de (db/dv) , en el lado inmediato superior debe disponerse A , que es la transformación de Cy Entonces, por el sentido inverso del cual hemos ya hablado tanto, en el lado inmediato inferior se colocará a B', que es la transformación de (c+dCu) En consecuencia, las otras dos transformaciones ocuparán los lados opuestos que les corresponde.

La necesidad de tal disposición de los datos se explica por esto : Cuando nosotros triangulamos las transformaciones, sin ninguna regla de disposición de los lados previamente concebida, por ejemplo, es evidente que nosotros obtendríamos igualmente las curvas de la Fig. 4 .Pero eso sería simplemente el producto de un trazedo geométrico, cuyo resultado es que los puntos han cambiado de posición. Pero esto no tiene sentido por el hecho de que los datos no han sido correlacionados, en tal caso, como es debido.

Dicho en otros terminos, se debe concebir previamente una regla de disposición de los lados en función de la naturaleza de los datos que deben

ser estudiados. Esto es lógico.

Procediendo de tal manera, nosotros podemos observar que los puntos I , 2 , 3 , ... , 38 no se distribuyen al azar en la Fig. 4 parte, en efecto, ellos se situan en las curvas D, E, F, G, perfectamente definidas, y en sus sendos ejes H e I .Pero, por otra parte, también ellos se distribuyen muy exactamente sobre una espiral y en los ejes de esta ultima : J y

D, E, F, G no son mas que una sola Es evidente que las curvas curva, que ha ido sucesivamente rotando según un angulo de 90°. Ahora bien, ? está el número de rotaciones relacionado con el grado máximo utilizado de

las transformaciones ? . Sin ninguna duda.

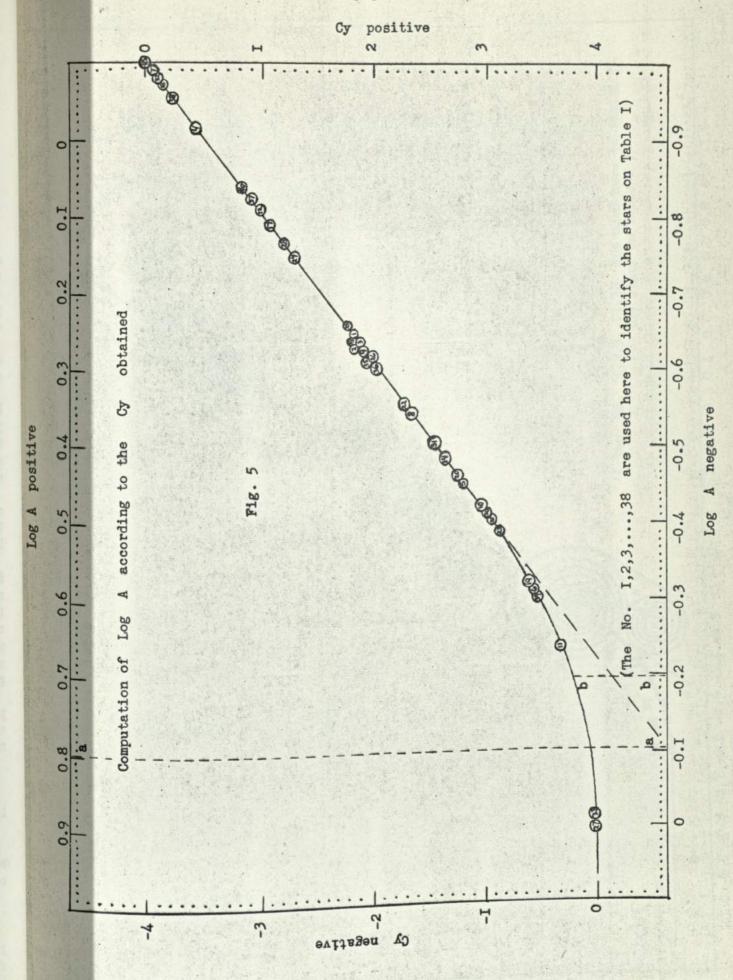
No podemos pensar, por supuesto, que las distancias dI , d2 , d3 , d4 y d'I, d'2, d'3, d'4, en las figuras 3a y 3b de la pagina 40, son simples caprichos de los números. Es decir, los grados necesitados para las transformaciones son funciones de la naturaleza de los astros estudiados.Por consiguiente, volviendo a la Fig. 4 de la página 50, los ejes H e I podrían, por ejemplo, debido a algunas razones particulares de ciertos astros, ocupar las posiciones de J y de K y, de esa manera, dar lugar a otros grados de transformaciones.

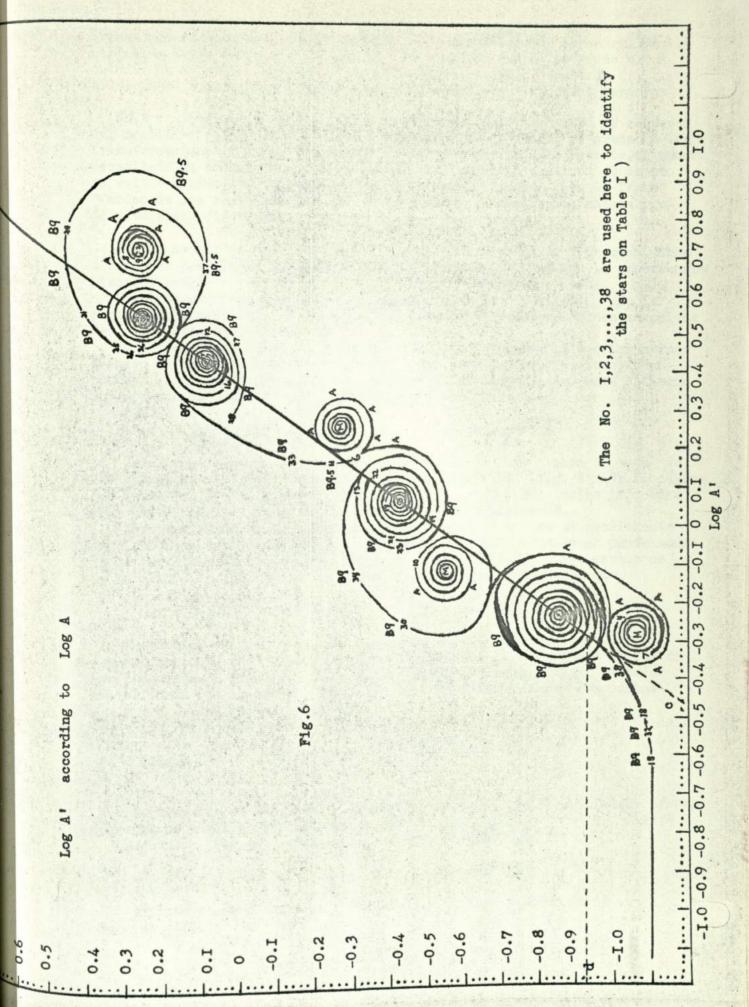
Es ésta la razon por la cual la variación de los triángulos, en la pagina 49, no es en ninguna forma fortuita, ni en la forma ni en el tamaño. En efecto, la triangulación de las transformaciones, mostrada en la Fig. 4,

nos permite llegar a las siguientes conclusiones

- Io) La espiral de la Fig. 4 es debido a la distribución de las estrellas según el tipo espectral .
- 20) Las curvas D, E, F, G, que son en verdad una sola curva rotando según un angulo de 90°, representan la distribución de las estrellas segun la clase de luminosidad.

La prueba final con los Cy y los Cu mediante las transformaciones ya explicadas en sus detalles, o utilizando con tales calculos las triangulaciones de la Fig. 4 , constituiría una operación muy larga y fastidiosa. Todo lo explicado ha sido con el fin de dar demostraciones pero, para la prueba final, nosotros utilizaremos la propiedad de la cantidad S, de la cual hemos hablado hace poco.





Las precisiones dadas por la Fig. 4 de la pagina 50, sin embargo, trazan nuevos senderos para el estudio de la clasificación espectral de las estrellas. Mejor dicho, si la Fig. 4 es compleja cuando se trata de un estudio de un número elevado de astros, ella es, encambio, demasiado útil para el estudio de estrellas interesantes por ciertos y determinados aspectos.

NOTA: Antes de continuar, seria conveniente decir algo aqui al respecto del sentido atribuído a la palabra "grado" en la frase "grado de las transformaciones ".Por "grado" debe entender, en este escrito, el número necesitado de transformaciones sucesivas. Esto es dicho aquí con el objeto de evitar confusiones al respecto de la palabra "orden", en la frase " orden de las transformaciones", que implica un desarrollo matemático de naturaleza diferente.

Para concebir un medio de prueba final, a la vez practico y preciso, vamos a comenzar por elegir un rango de variación para Cy . Segun la experiencia misma, el rango - 4 < Cy, < 4 es muy aceptable.

Nosotros ya vimos que, segun las ecuaciones (9) y (10) pagina 51, la cantidad S nos permite hacer las transformaciones sucesivas

de Cu con respecto a Cy En consecuencia, según la ecuación (6) de la pagina 4I, nuestro primer trabajo ha de consistir en relacionar Cy con sus propias transformaciones A .Es decir, necesitamos una curva Cy, Log A que este definida por dos puntos a y b ,dos puntos tales que

$$a = \log(2.5)^2$$
 y $b = \log \sqrt{2.5}$

Este trabajo, hecho con las transformaciones de Cy para el total de

120 estrellas ya mencionado, está representado en la Fig. 5, de la página 53.

Las estrellas de las páginas 7, 8, 9, ..., 16 y 36 están indicadas

allí utilizando los datos de la Tabla I de la página 48.

Nosotros vemos, en la Fig. 5, que el punto a es el coeficiente

Nosotros vemos, en la Fig. 5, que el punto b, encambio, es el punto medio

angular de la curva Cy, Log A. El punto b, encambio, es el punto medio

de la curvatura que se observa antes de Cy = -I.000 y a partir de

Cy = 3.000 .Así, pues, en la Fig. 5 nosotros encontramos que

3.000 .Asi, pues, en 14 Fig. 9
$$a = \log(2.5)^2 = 0.796$$

$$y b = \log \sqrt{2.5} = 0.199$$

Ahora bien, referente a Cu , pasemos entonces a relacionar sus transformaciones A' con las transformaciones A .Luego, en virtud de las ecuaciones (6) y (7) de la página 4I , hagamos dicha relación en tal forma que la curva Log.A, Log A' esté definida por dos puntos c y d ,dos puntos tales que

(II)
$$\frac{d}{c} = (a+b) + \sum (Y-Z) + (\alpha+\beta)$$

Tal como fue el caso para Cy, Log A en la Fig. 5 , el mismo trabajo se ha hecho también para obtener la curva Log A, Log A' de la Fig. 6 . Segun la Fig. 6 , página 54, nosotros tenemos que

$$d = -0.930$$
 y $c = -0.465$

Así, pues, siempre segun la Fig. 6, el primer miembro de la ecuacion (II)

$$d/c = \frac{-0.930}{-0.465} = 2$$

la pagina 4I, el segundo miembro de la ecuacion (II) es

 $(a+b)+\sum (Y-Z)+(\alpha+\beta)=\left[\log(2.5)^2+\log\sqrt{2.5}+0.005\right]+(0.500+0.500)=2$

Este número "2" que encontramos aquí significa lo siguiente :

"La Fig. 5 no es otra cosa que D/2, E/2, F/2, G/2 en la Fig. 4 "

Tenemos con la Fig. 6 ,ademas,un resultado muy interesante :

"Los puntos Log A, Log A' son los responsables de la espiral en la Fig. 4 ".

En cuanto al significado de la Fig. 5, o de las rotaciones D/2,E/2, F/2 en la Fig. 4 de la pagina 50, de las cuales ya hemos comentado en la pagina 52, ya tendremos pronto la oportunidad de explicarlo en cuanto conversemos sobre la clase de luminosidad de las estrellas.

Del analisis de la Fig. 6 , nosotros podemos constatar que :

- Io) Las espirales están compuestas de dos rollos, el más pequeño correspondiendo a las estrellas más frías y el más grande correspondiendo a las estrellas más calientes.
- 20) Cuando Log A y Log A' aumentan, el rollo espiral pequeño cambia de lado sucesiva y alternativamente. Pero, mientras esto ocurre con el rollo espiral pequeño, el grande siempre se mantiene centrado sobre la curva.
 - 30) Ambos rollos se cierran de más en más con el aumento ya citado.
 - 40) El núcleo del vollo pequeño corresponde a las estrellas más frías.
 - 50) El otro núcleo corresponde a las estrellas más calientes.
- 60) Ambos rollos espirales están correlacionados por curvas que son elipsoidales.
- 70) Dichas curvas elipsoidales van de las estrellas más frías a las estrellas más calientes.
- 80) Parece existir una zona crítica. Dicha zona está definida por el Log A = 0.2, Log A = 0 y, bien entendido, los valores respectivos de Log A'.
- 90) Es, precisamente, a partir de tales valores cuando la pareja de rollos espirales comienzan a disminuir de tamaño.
- IOo) Juzgando por lo que ocurre con la disminución de tamaño de los rollos espirales cuando Log A y Log A' aumentan, se diría que las estrellas, mientras que por un lado siguen agrupadas según la secuencia espectral, por otro lado parecen al mismo tiempo evolucionar, siempre dentro de la secuencia espectral, según un nuevo factor que queda por identificar.
- IIo) La , Fig. 6 , en su conjunto, parece sugerir que la parte baja de la curva esta reservada a las estrellas muy frías mientras, en sentido opuesto, se diría que la parte superior está reservada a las estrellas muy calientes.

- I2o) Según lo que se ha dicho en el punto (IOo), y en vista de la existencia de un nuevo factor que queda por identificar, también habrán, pues, parejas de valores Log A, Log A' diferentes por cada posición de la pareja de rollos espirales sobre la curva de la Fig. 6.
- I30) Según el punto (I2) ,por lo tanto, discrettos estrellas de un mismo tipo espectral tendran Log A, Log A' diferentes.
- I40) El punto (I30), en fin, es una consecuencia del nuevo factor del cual la existencia queda confirmada.

Calculo de Log A' :

De la Fig. 6 nosotros vemos que no es posible obtener directamente el valor de Log A' en función de Log A .Así, pues, para transformar la cantidad A' con respecto a la cantidad A , conforme se ha sugerido en la pagina 55, nosotros necesitamos acudir a una cantidad auxiliar a la cual llamaremos A'I , con el objeto de recordar su origen.

En la Fig. 6 ,por otra parte, nosotros constatamos que la pareja de valores Log A, Log A' debe ser considerada de un modo diferente tanto para las estrellas muy frías como para las estrellas muy calientes. En otros términos, para estudiar las estrellas con los Log A, Log A', es necesario escoger estrellas con temperaturas intermedias. Es la razón por la cual, para este escrito, se ha escogido las estrellas de tipo espectral B

Nuestro punto de partida, para los cálculos, será ahora la Fig. 5 de la página 53, la cual nos da directamente Log A en función de Cy. Se hace hincapie, antes de continuar, sobre la necesidad de ser cauteloso en las lecturas hechas en la Fig. 5. Esto es debido al hecho de que, para valores muy pequeños o muy grandes de Cy, uno se sitúa en las dos extremidades de la curva. Es entonces cuando, por ejemplo, a un Cy positivo podría corresponder un Log A negativo. Esto suele ocurrir más frecuentemente con los valores positivos muy pequeños o muy grandes de Cy, pues, con los valores negativos, tales dificultades ocurren con mucho menos frecuencia. De todos los modos, la Tabla I de la página 48. En fuera de tales valores, a todo Cy positivo debe corresponder un Log A positivo y, recíprocamente, la misma cosa para los valores negativos.

Ahora bien, para calcular A'I en función de A , en lugar de ser en función de A' , nosotros recurriremos a la vía indirecta que nos proporciona la cantidad S .El problema puede ser expuesto de la manera siguiente :

"Encontrar una curva Log A, Log A'I que, para valores positivos, esté definida por los puntos a, b, c, d ya conocidos. Encontrar la misma curva que, para valores negativos, esté definida por los mismos puntos a, b y por otros dos puntos e, f ".

Los dos ultimos puntos e, f deben ser tales que

$$e = -\frac{d\beta}{(c+d)^2} = -0.128$$
 $y = -d\beta = -0.250$

Esto quiere decir que, para valores positivos, la pareja de puntos a, b y e, f limitaran a la region donde se podrá hacer lecturas de Log A'I en función de Log A . Por otra parte, la pareja de puntos a, b y e, f nos descartaran, para los valores negativos, la parte de la curva donde no se puede hacer tales lecturas.

Los calculos han sido hechos y representados graficamente en las figuras 7a y 7b .Les calculos fueron divididos en intervalos 0.I < Log A < 0.2 , 0.2 < Log A < 0.3 ,etc. y 0 > LogA > -0.1 -0.I > Log A > -0.2 ,etc,con el objeto de reducir los errores a su mas mínima expresión. Así, pues, cada vez que se quiera obtener Log A'I en función de Log A ,se eligira la curva correspondiente al intervalo de Log A .

La correspondencia entre A' y A'I es ahora tal que,

nosotros tenemos entonces

$$S = \left\{ \left[(\alpha + \beta) - \frac{\alpha \beta}{(c+d)} \right] \log A' + \frac{\alpha \beta}{10(c+d)} \right\} - \left[\frac{10 \alpha \beta}{(c+d)^2} \left(\log A'_1 \right)^2 + \frac{\alpha \beta}{(c+d)^3} \left(\log A'_1 \right)^2 \right]$$

(I2)
$$S = \left\{ \left[1 - \frac{\alpha \beta}{(c+d)} \right] \log A' + \frac{\alpha \beta}{10(c+d)} \right\} - \left[\frac{10 \alpha \beta}{(c+d)^2} + \frac{\alpha \beta}{(c+d)^3} \right] \left(\log A' \right)^2$$

$$S = (0.821 \log A' - 0.018) - (1.280 - 0.091) (\log A')^{2}$$

Ahora no nos que más que calcular cuatro coeficientes, según la ecuación (I2), para establecer las ecuaciones nuevas que necesitamos. Llamemos a tales (Coeficientes por I, II, III y IV. Así, pues, segun la ecuación (I2), nosotros tenemos que

Coeficiente
$$I = 1.189 - \frac{2.5 d\theta}{10(c+d)} = 1.189 + 0.044 = 1.233$$

Coeficiente
$$II = 0.821 - \frac{2.5 \, d\beta}{10(c+d)} - \Sigma(Y-Z) = 0.821 + 0.044 - 0.005 = 0.860$$

Coeficiente III =
$$\frac{0.860}{1.233} = 0.697$$

Coeficiente
$$\overline{IV} = 0.697 - \frac{d\beta}{10(c+d)} + \Sigma (Y-Z) = 0.697 + 0.018 + 0.005 = 0.720$$

Nosotros necesitamos los tres primeros coeficientes I, II y III para preparar definitivamente la ecuación Log A' .Esta ecuación, pues, es la siguiente :

Cuando Log A es positivo

Cuando Log A es negativo

(14)
$$\log A' = -\left\{0.860\left(\frac{\log A}{-2.5}\right) + \left[1.233 \log A'_1 + 0.697 \log A'_1\left(\frac{\log A}{-2.5}\right)\right]\right\}$$

Así, pues, la naturaleza de la ecuación Log A! explica fácilmente ahora la forma de las curvas contenidas en las figuras 7a y 7b .En efecto, cada curva 0.1,0.2,0.3, etc. o -0.1,-0.2,-0.3, etc. corresponde fielmente curva o.1,0.2,0.3, etc. o -0.1,-0.2,-0.3, etc. corresponde fielmente curva de la espiral, de las estrellas B , en la Fig. 6 .De la misma a cada rama de la espiral, de las curvas de las figuras 7a y 7b representa manera, la parte recta de las curvas de las figuras 7a y 7b representa el núcleo de la espiral mencionada.

Con el coeficiente IV, en fin, tendremos la ecuación que nos dará el tipo espectral de las estrellas B. Llamemos RI tal ecuación, con el fin de designar por R2 el número que nos dará la clase de luminosidad y de la cual hablamemos mos adolente.

Así, pues, cuando Log A es positivo y tomando entonces el Log A que corresponde al caso,

(15)
$$R_1 = \log A' - 0.720[-0.697 \log A', \log A]$$

Cuando Log A es negativo y lo mismo concerniente a Log A'

(16)
$$R_1 = \log A' - 0.720 \left[0.697 \log A'_1 \left(\frac{\log A}{-2.5} \right) \right]$$

-paglInfiernillo High Altitude Observatory

			1176	II ALU	Lude			- ,		-
Tele	scope	e: 16	V	Ampli	fier:	1230-A	D	ate: s	Saturd	ay,
The second second	ters				1: IP			april		
	estd.	estd.	estd.	estd. B Cnc	estal. HD71155	HD 63112	HD 63655	HD 43 975	HD 64705	HD 65241
and the same of the same of	7h 15"	7h 26"	7h 41m	8h 13m	THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN	7h 44m	7447"	7h 49m	7h 53"	7h 55m
-									-	7° 21'
	2h 1m	2h 2m	1h 56m	3h 38m		ah am	2h 7m	2h 3m	2h 7m	2 h 14m
	20h 21m	20h 33m	20h42m	23h 4m		20h 51m	20h 59m		21h 13"	21h 22m
5. T.	9h 16m	9h 28"	9h 37m	11h 51m	12h 6m	9h 46"	qh sym	9h 52m	10h 0m	10h 9m
-V	1.146	1,125	1.125	1.719	2.028	1.459	1.481	1,246	1.151	1.230
dv	0,528	2.500	1.042	1.758	3,150	0.435	1.143	0.874	1.082	1.924
THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN	1.348	1.832	1.586	4.100	1.629	0.872	0.966	1.382	1.764	0.831
db	0.973	1.094	0.960	1.050	0.459	0.757	0.850	1.065	0.706	1.844
du	0.475	1.011	0.700						and the second second	
Gv,66,64	0.01/0.001/0.1	0.01/0.01/0.01	1/0.013/0.1	0.73/0.33/3.3	0.33/1/3.3	0.033/0.01/0.1	3.3/3.3/5.3	0.1/0.1/1	0.33/1/3.3	0.33/0.33/0.3
	0.002	0.006	0.288	0.186	0.274	0.007	1,326	0.017	0.017	0.086
gy	0.000	0.005	0.014	0.309	0.340	0.003	0.964	0.035	0.29/	0.000
Marie Marie Control	0.017	0.002	0.020	0.749	0.422	0.019	0.667	0.233	0.062	0.032
9 E	1	2	3	19	20	4	5	6	7	8
THE WHITE	-	PARKETER	ALCOHOLD ST.	Decision of the last of the la						
v'	8.528	10,500	9.042	8.508	9.460	8.435	5.863	8.874	9.082	9.924
b'	9.348	9.832	9.586	10.410	7.939	8.872	6.076	9.382	8.074	8.831
"u"	8.973	9.094	8.960	6.440	6.449	8.757	6.400	7.815	8.706	9.84
CV	0.820	-0.668	0.544		-1.521	0.437	0.213	0.508	-1.008	-1.093
CV	-0.549	0.069	2.356		-1.004	-0.318	0.955	-0.439	-1.292	0.05
(B-V)		0.3182	0.9274		-0.0246	0.2262	0.5556	0.1874		
Dy	-0.0076	-	-		0.0046	1~	1~	1~	1~	~
[(B-V)		0.320	0.930	1.480	-0.020	~	1~	~	1~	-
- IOAC RE-	C. School St.		The state of the s				1	-1.567	0.632	1.013
Cui	-0,375	-0.738	-0.626	-3.970	-1.490	_	0.324	-2.294		-
Cu	-0.676	-1.786	4.986	15,630	-	-1.670	0.273	-		0.030
(4-B)	1 0.1029	-0.030	3 0.6752		and the same of th	THE RESERVE THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUM	-	-0.087.	1~	1~
Du	-0.002	9 0.0003	0.0053	0.0027	-		1~	12	1~	1~
[(U-B	0.100	-0.030	0.680	1.780	-0.020	1~		-		-
DECEMBER 1-211	A day or supremary day below	Company Characteristics	No.	a de la constantina	1	10.00	100/2	8,875	1 9.082	9.92
Y'	8.528	8 10.500	9.042	8.508	9.460			1-0.430		
KX	-0,395	5 -0.388	-0.388	Name and Address of the Owner, where the Owner,	-				-	-
V	8.13	3 10.112	8.654		_	1				1 -0
F(B-1	1) 0.101	0.29	0.858	3 1.366						-
111	3,580	-	7 3.571	2 3.5/6	_		5 6.2140	3.040	~	1~
AV	-0.000		3 -0.001	-	-		1~	-	1~	1~
V	3.58	0 4.16	0 3.57		and the name of the owner	THE WHITE COURSE			12	-
- XXX		-	G8 III	KY III		-0.22	2 -0.25	7 -0.262	1 -0.09	5 -0,2
(U-B)		1~	~	1~	1~	-0.07		_		-
(B-V)	1~	~	~	-	1~	-0.27	-	-	_	
9	~	1~	1~	1~	1~	3127		Craw Craw		
-		Th Japaneses	-		1~	B8 I	1 873	873	B9-5]	I 88.
Type	1~	- 1~	1~	-	nark	C GROWINGHOOD	-	_		

a = 0.305; b = 0.281; $k_1 = 0.311$; $k_2 = 0.622$ a = 0.157; d = 0.105; $k_3 = 1.224$; $k_4 = 0.602$ k = -0.345; f = -0.077; h = 0.813

o dire (\$+1)(8-1) an lim de \$(8-1).

Infiernillo High Altitude Observatory

				, II AL	ituae	Obse	rvato	ry		
Tele	scop	e: 16	,	Anipli	fier:	1230 -A	D	ate:	Satur	dan
	-	; U,B	-	ce	11: IP	21		april		
Stur	65396	65804	HD 65875	PP 834	HD 66684	HD 66956	H0 67140	HD 67725	HD 67797	HD 67886
4	7h 56m	7h58m	7h58m	8 h 2 m	8h 3m	8h 3m	8h 4m	8h 7m	8h 7m	8h 7
	+5° 46'	+12° 49'	-2°45'	-19° 35'	+270 40'	-9" 59"	-19" 45"	-110 12'	-19° 6'	-16° 6
	2h 21m	2h 30m	2h 39m	24 47m	2h 54m	3h om	3h 7m	3h 11m		3h 31
	21h 30m	21h41m	21h 50m	22h 2m	22 h 10m	22h16m	22h 24m	22h 31m	the Real Property lies and the least lies and the lies and the least lies and the lies and the least lies and the lies and t	22h 5
5. T.	10h 17m	104 284	10h 37m	10h 49m	10h 57m	11h 3m	11h 11m	11h 18m	11h 29m	11/138
_X	1.273	1.254	1.481	1.904	1.27/	1.777	2.154	1.902	2.382	2.38
dv	1.654	1.333	1.237	0.904	1.918	0.710	1.237	0.403	1.924	2,30
db	0.256	0.599	2.489	1.137	1.402	1.286	1.418	1.446	1.644	2.614
du	1.162	1.344	0.484	0.813	1.131	1.669	1.838	1.140	1.042	0.419
- 110	33/1/	0.13/./	01/ /	212/ /						
34,66,64				0.13/0.1/0.33	1/0.1/0.33		3.3/3.3/3.3	1/0.33/1	0.33/0.33/1	0.33/2.33/
gy	0.409	0.039	0.026	0.056	0.386	0.181	0.482	0.335	0.178	0.20
_	0,071	0.076	0.070	0.018	0.027	0.215	0.204	0.179	0.181	0.25
9 E	0.000	0.343	0.000	0.044	0.048	0.934	0.646	0.211	0-245	0.30
	9.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-	=									
V*	7.644	9.333	9.237	8.904	7.908	7.460	6.987	7.153	8.674	9.05
b'	8,256	8.599	10.489	9.137	9.402	8.034	8.168	8.196	8.394	8.92
u	9.162	7.654	8.484	8.813	9.13/	6.779	7.388	7.890	7.792	6.72
CY'	0.612	-0.734	1.252	0.233	-1.494	0.576	1.181	1.043	0.280	-0.12
Cy	0.847	0.102	1.099	-0.576	2.762	-0.878	2.315	-0.835	1.263	1.77
(B-V)	0.5490	0.3330	0.614	0.1374	1.0786	0.0596	0.9531	0.0685	0.660	0.820
AY	~	~	~	~	~	1~	~	~	~	~
(B-V)	~	~	~	~	~	~	1~	~	1~	~
.7 1										
Cul	0.906	-0.945	-2,005	-0.324	-0.27/	-1.257	-0.780	-0.306	-0.602	-2.19
Cu	-1,208	-0.941	-0.019	-4.257	2.840	-2.361	3.019	-2.038	-0.843	0.29
(LA-B),	0.0299	0.0572	0.1517	-0.290	0,4559	-0.0874	0.4758	-0.057		0.183
Du	~	~	~	~	~	1~	~	~	1~	~
(M-B)	_~	1~	~	~	~	1~	~	1~	1~	~
									-	-
· v'	7.644	9,333	9.237	8.904	7.908	7.460	6.987.	7.153	18.674	-
KX	-0.439	-0.432	-0.511	-0.657	-0.438	-0.268	-0.743	-0.656	-0.822	-0.8
V	7,205	8.901	8.726	8.247	7.470	7.192	6,244	6.497	7.852	1
f(B-V)	0.506	0.307	0.566	0.126	0.995	0.055	0.879	0.064	0.609	0,75
Λ,	6.7691	6.5805	6.5317	6,2041	6.1083	7.0063	6.7373	6.4008	4.2508	5.60
Ay	~	~	~	~	1~	1~	1~	~	1~	-
	~	~	~	~	1~	1~	1~	1~	~	
7. 1. 5.	NACHE AND A		-	-		1	4.531	-2 12 0	-0.1/00	-0.2/
(U-B)	-0.436	-0.217	-0.342	-0.475	-0.368	-0.158	-0.234	-0.128	-0.490	-0.13
(B-V)	-0.108	-0.060	-0.095	-0.120	-0.106	-0.034	-0.073	-0.150	-0.591	-0,5
9	-0.514	-0.260	-0.410	-0.561	-0.444	-0.182	-0.286	01130	1311	
-	02.75	88 IIL	B6 Ⅲ	83 X	BSY	B9 Ⅲ	B8 III	89 X	B3 II	B3]
Type	B3 II	1 88 TIT	00 111		RIKS	Constitution with the	-	-	-	

= 0.305; k = 0.281; $K_1 = 0.311$; $K_2 = 0.622$ C = 0.157; d = 0.105; $K_3 = 1.224$; $K_4 = 0.602$ K = -0.345; f = -0.077; g = 0.8/3

the (f+1)(8-1) au lim de \$ (8-1)

- pag. /Infiernillo High Altitude Observatory

Teles	000	0, 1	n	1	c .					
					fier:			ate:	Suno	lay.
	A	: U,B		-	11: 19	21		28 ap	ril, 19	763
	Std. Gem	estd.	Btd.	esta. HD 71155	estd.	HD 67797	HD (7000	HD	. HD	HD
CONTRACTOR OF THE PARTY OF	7h 15m	STATE OF THE PARTY OF	8h 13m	8h 23m	8h 41m	STREET, STREET	67880	68099	. 68194	6950
	16. 38,			-3° 45'	+30 35'	8h7m	8h 7m	8h gm	8h 10m	8h 15'
	h 34m	-	1h 11m	1h 10m	1h 31m	0h 53m	0h 58m	+9°58'	+48°26'	-3° 15
	9h 54m		20h 29m	20h 38m	21h 17m	20h 5m	20h 10m	20h 16m	204 22	30h 34
5. T.	gh ygm	-	9h 24m	9h 33m	10h 12m	gh om	gh 5 m	9h 11m	9h 17m	9h 29
X	1.085	1.071	1.084	1.194	1.152	1.435	1.367	1.066	1.115	1.183
dv	0.528	2.500	1.758	3.150	0.537	1.924	2.302	1.442	1.106	1.48
db	1.348	1.832	4.100	1.629	1.279	1.644	2.614	0.968	0.843	1.341
du	0.973	1.094	1.050	0.459	0.979	1.042	0.419	0.909	0.968	1.35
									- FALL OF	YBECCHIBUS
Gv,Gb,Gu°	1.0/100.0/10.	0.01/0.01/0.01	0.33/0.30/3.3	0.33/1/3.3	0.1/0.03/0.033	0.33/0.33/1	0.33/0.33/3.3	1/0.33/1	1/1/3.3	3.3/1/10
gv	0.002	0.006	0.186	0.274	0.021	0.178	0.209	0.283	0.335	0.44.
	0.000	0.005	0.309	0.340	0.014	0.181	0.250	0,151	0.323	0.275
The second second	0.017	0.002	0.749	0.422	0.015	0.245	0.307	0.187	0.881	0.640
E	1	2	7	9	15	3	4	5	6	8
-				A						
	8.528	10.500	8.508	9.460	8.537	8.674	9.052	7.752	7.416	7.47
	9.348	9.832	10.410	7.939	9,279	8.394	8.924	7.718	7.153	7.654
LL!	8.973	9.094	6.440	6.449	8.979	7,792	6.729	7.659	6.078	6.90
7	0.820	-0.668	1.902	-1.521	0.742	0.280	-0.128	-0.034	-0.263	0,180
	-0.560	0.180	4.082	-1.004	-1.537	1.231	1.902	1.936	-0.021	1.180
	0.1175	0.3214	1.4736	-0.0166	-0.1914	0.6604	0.8299	0.8739	0.2724	0.649
(B-V)	0.110	0.0014	1:480	-0.0034	-0,0036	~	~	~	~	~
	0.110	0.320	0.0064	-0,010	-0.195	-	THE PERSON		P-27-KEYROLLON	
Cal	-0.375	-0.730	-3.970	-1.490	-0.300	-0.602	-2,195	-0.059	-1,075	-0.75
Cu	-0.486	-0.738	13.915	-1.756	-7.649	-0.426	0.659	-0.637	-2.005	0.190
(LA-B)'	0.1026	-0.0280	1.7794	-0.0235	-0.7400	-	0.1878	0.0820	0.0798	0.373
Du	-0.0026		0.0006	0.0035	0.0000	~	~	~	~	~
(U-B)	0.100	-0.030	1.780	-0.020	-0.740	~	~	~	~	~
100		0.030	2112	127	-	- AMERICAN		-		-
v'	8,518	10,500	8.508	9.460	8.537	8.674	9.052.	7.752	7.416	7.47
KX	-0.599	-0.591	-0.598	-0.659	-0.636	-0.792	-0.754	-0.588	-0.615	-0.65
- V	7.929	9.909	7.910	8.801	7.901	7.882	8.298	7.164	6.801	6.82
f(B-V)	0.098	0.287	1.329	-0.018	-0.175	0.592	0.745	0.781	0.244	0.58
1/1	3,5813	-	3.5178	3,9015	4.2982	4.2977	5.4961	6.0972	6.6948	-
Ay	-0.0013	1	0.0022	-0,0015	0.0018	~	~	~	~	~
7	3.580	4.160	3.520	3.900	4.300	1~	1~	1~	1~	~
V	A3 X	FOX	куш	AO Y	83义	~	1~	1~	1~	-
(U-B).	~	~ ×	~	~	~	-0.490	-0.483	-0.652	-	-0.10
(B-V)	~	~	~	~	~	-0,140	-0.132	20.184	-0.036	-0.03
9	~	~	~	~	~	-0,591	-0.578	-0.784	-0.159	-0.12
		A CONTRACTOR OF			-	D2 T	83 Y	BII	B9 III	B9 J
Type	1~	1~	1~	1~	12	1 63 1	103 T	1011	- Anna Chairt	-

 $\alpha = 0.282$; b = 0.307; $K_1 = 0.280$; $K_2 = 0.920$ c = 0.155; d = 0.117; $K_3 = 1.229$; $K_4 = 0.907$ K = -0.552; f = -0.102; g = 0.785

- pag. 2 Infiernillo High Altitude Observatory

			11.0							-
Tele	scop	e: 16"		Ampli	fier:	1230-A	D	ate: e	Sunday	,
Fil	ters	: U, I			11: IP			8 april		
Stac	HD	HD	HD	HD 71906	HD	HD 74393	HD 74815	HD 74604	HD 75333	HD 75357
iata	71072	71518	71554	CT PO CONTRACTOR	74217	OF THE PROPERTY.	NA CHARLES AND ADDRESS OF	THE OWNER OF THE OWNER,	THE RESERVE	8h 47m
0				8h 28m		84 41m				10 40
				+37° 26'						2h 14m
HA	1 h 13m			1h 40m		1h 49m				22h 6m
L.C.T.				21h 13m		21h 35m	-	-		IIh Im
5. T.	9 h 36m	9h 44m	9h ssm	10h 8 m		_	-	-		1.279
LX	1.310	1.390	1.204	1,100	1.143	1.198		And in case of the last of the	_	0.981
dv	2.003	1.074	0.390	1.307	1.694	2.024	-			1.390
db	2.367	0.797	1.100	0.797	0.848	0.738	0.879	0.549		0.781
du	2.760	0.519	0.363	0.867	1.272	0.753	1.217	0.399	1.107	
DE Chibanatamban	The state of the s			., ,		0.3//	0.1/0.1/0.1	1/1/3.3	0.3/0.1/0.1	3/1/3.3
Gv,66,64	1/1/0.1	1/1/3	3/3/3.3	1/1/1	1/1/1	0.3/0.3/0.33	-	0.305		0.975
av,	0.657	0.280	0.571	0.375	0.432	0.051	0.019	0.420	-	0.484
gb	0.783	0.403	1.029	0.360	0.329	0.097		0.739	_	0.937
9 L	0.081	0.729	0.776	0.375	0,415	0.133	0.016	18	19	20
E	10	11	12	13	15	16				
					1	0 551/	9.014	7.815	8.264	5.981
V.	7.553	8.014	5.940	7.297	7.684	9.524	Name and Address of the Owner, where the Owner, which the	7.624		7.140
Lb'	7.607	6.787	6,100	6.787	7.158	8.238	8.879	5.939	9.484	STREET, SQUARE, SQUARE
u	10.260	5.909	5.603	6.877	7.262	8.253	9.217	-0.191	1.296	1.159
CY'	0.054	-1.227	0.060	-0.510	-0.526	-1.286	-0.135	1.885	An annual section of the last	0.295
CV	1.776	-0.931	2.601	0.103	-0.052	-0.495	1.911	0.8654	0.5822	
(B-V)	0.8137	-0.0053	1.059	0.3109	0.2638	-	0.4811	~	~	~
Dy	1~	~	~	~	1~	1~	1~	~	~	~
(B-V)	1 ~	~	~	~	1~	~	-	CTOMMEN		
CANADA CA	C MONTHA				-	10.00	0.338	-1.685	-0.076	-1.249
Cin	2.453	-0.878	-0.497		0.104	0.015	-1.722	2.799	1.020	-0.697
Cu	0.985		1.910	-1.090	-1.527	-2.094	-0.0426	-	_	0.0733
(LA-B)	0.2686	-	0.3872	0.0270			~	1~	~	~
Du	1~	1~	~	~	1~	1~	1~	~	~	~
111-8	11~	1~	1~	1~	~	~	-	-	19	
100	i i	-	DE MESSAGES TO	1	1	10.001	9.014	7.815	8.264	5.981
V'	7.553	8.014	5.940	7.297		1	1	-	-0.721	
KX	-0.72	-		-0.607		1 1 9	-	-	7.543	5.275
V	6.830			6.690	8.893	1	0.432	-	0.834	7
F(B-1		-	-	0.279	0.237		-	-	7 5.192	6.8977
1/1	6.902	_		6.107	4 6.897		1.080.	1~	~	~
AY	1~	-	~	~	1~	+~	1~	1~	~	~
1	1~	1~	1~	~	12			-	- A - A - A - A - A - A - A - A - A - A	
V	-	-	-			1 100	3 -0.465	-0.158	-0.75	
(U-B)	0 -0.37	1 -0.38	5 -0.43			5 -0.22	-	-		_
(E-V)	- Marian		-	-0.06					4 -0.191	1 -0.278
Q	-0.44		-		8 -0.30	5 -0.26			-	0.0
				-	1 B7 X	881	I B3 Y	B9 I	I B9 III	B8 III
Type	BS	T 86 Y	B5 I	B8 1	TOOK					
			-	- Chair	nark	Acces 4			. K- =	0.920

A = 0.282; b = 0.307; $K_1 = 0.280$; $K_2 = 0.920$ A = 0.282; c = 0.117; c = 0.129; c = 0.907 c = 0.155; c = 0.117; c = 0.785c = 0.552; c = 0.102; c = 0.785

of dire (f+1)(8-4) . au lieu de f(8-4)

Discusion de las ecuaciones (15) y (16) :

Las formulas (I5) y (I6) , de la pagina 59, no pueden ser todavía utilizadas en su forma actual, sin la previa intervención de otras cantidades auxiliares. Además, esto es especialmente necesario si se busca el modo de utilizar un solo dato de observación para obtener todos los demás que fueren necesitados.

Por otra parte, como un objeto de la prueba final, es igualmente indispensable establecer la comparación entre los resultados obtenidos mediante el empleo de Log A y los resultados obtenidos usando el número "Q" de JOHNSON (Lowel Observatory Publications, Vol. IV, Bulletin No. 90, page 37, August 1958) .

Es precisemente con este fin que, en las paginas 60, 61, 62 y 63 se exponen todos los datos concernientes a las estrellas que se han estudiado aqui. Muchas lineas, de las tablas que constituyen tales paginas, no han sido

explicadas todavía. Las explicaciones serán dadas más adelante. Se observará que, bajo la palabra "Remarks", están escritos : Io) - Los coeficientes de calculo de comparación a bara el calculo de comparación a bara el calculo de coeficientes de transformación a bara el calculo de coeficientes de extinción a bara el calculo de comparación coeficientes de transformación coeficientes para el calculo de las magnitudes. Como en todas las hojas que se presentaran en la parte final de esta obra, los datos mencionados, que corresponden a cada noche de observación, seran siempre escritos en la parte inferior bajo la palabra "Remarks"

Las cuatro últimas líneas constituiran, por supuesto, la base en lo que

respecta a la comparación entre el Log A y el número "Q" de JOHNSON.

En las páginas 60, 61, 62 y 63 figuran los colores intrínsecos

(B-V)o, (U-B)o, deducidos de los (B-V)', (U-B)' recurrentes de las

páginas 28 y 34. El color intrínseco (B-V)o, utilizando los (B-V)'

(U-B)! (U-B) recurrentes ya mencionados, ha sido deducido del nomograma de JOHNSON mostrado en la Fig. 13

En cuanto al otro color intrinseco (U-B)o , el ha sido obtenido

empleando la ecuación de JOHNSON

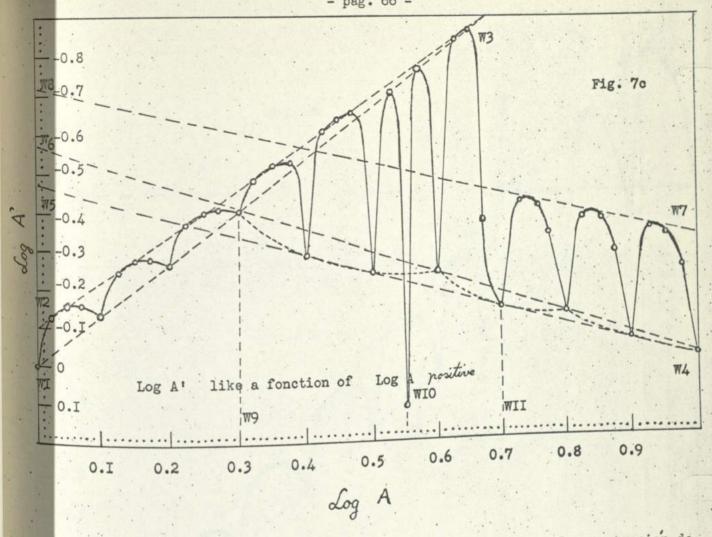
$$(U-B)_0 = 1.233(U-B) - 0.862(B-V)$$

El numero Q , segun JOHNSON , es

La Fig. I5 da la representación gráfica del número los valores dados por JOHNSON , en función del tipo espectral. La curva mayor corresponde a las estrellas que tienen clases de luminosidad V, III. y Las otras dos curvas corresponden a las estrellas que tienen clases de

Fig. I5 ,ademas, contiene una pequeña tabla de valores, dados por JOHNSON , que son, en un mismo tipo espectral, por ejemplo, los diversos valores luminosidad Ib y "Q" por cada clase de luminosidad. Así, pues, para un valor determinado del número "Q" , se busca primero en la Fig. I5 cual es el tipo espectral que le corresponde. Luego, con el tipo espectral ya definido gracias a dicho valor de "Q" , se busca en la pequeña tabla cual es la clase de luminosidad que mas se aparenta a tal valor.

	Computation of Log A'I according to Log A
20 0, 00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Log A', when o.1 & Log A', when o.2 & Log A & Co.3 dog A', when o.3 & Log A', when o.4 & Log A', when o.4 & Log A', when o.4 & Log A', when o.5 & Log A', when o.5 & Log A', when o.8 & Log A', when log A', when o.8 & Log A', when log A', when o.8 & Log A', when o.8 & Log A', when log A', when o.8 & Log A', when o.9 & Log A', wh
0.5 0.4 0.1	Log A positive 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9
0,1	0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9
-0.2 -0.3 -0.4 -0.5	Log A; when -0.6 > Log A>-0.7 Log A; when -0.6 > Log A>-0.7 Log A; when -0.5 > Log A>-0.8 Log A; when -0.8 > Log A; when -0.8 Log A; when -0.8 > Log A > 0.8 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 > Log A > 0.9 Log A; when -0.8 Log A; when -0
-0.6 % when -	Fig. 7b
0.7	
-0.9	Log A negative -0.8 -0.7 -0.6 -0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1



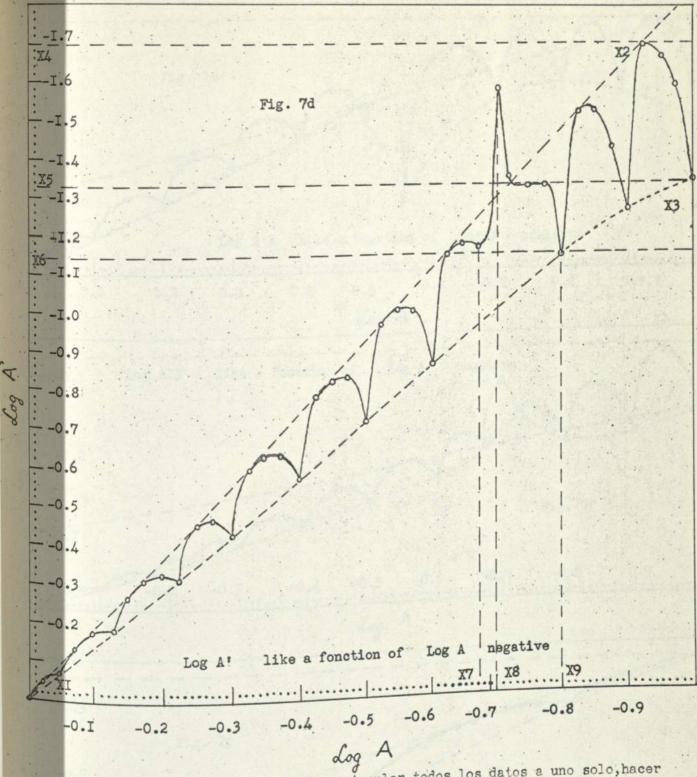
El interes principal de este trabajo, como ya se dijo, ha de ser la comparación de los resultados obtenidos mediante el empleo de Log A y del número "Q" .Por lo tanto se darán, en todas las tablas semejantes a aquéllas de las páginas 60, 61, y 63 ,y en la parte final de este escrito, los colores intrinsecos y el número "O" de JOHNSON ,así como también los tipos espectrales y las clases de luminosidad obtenidos utilizando dicho metodo. Se presentará entonces, en hojas separadas, los

Dicho esto, y antes de pasar al desarrollo de las formulas (15) y (16) de valores correspondientes utilizando el página 59 , haremos primero una vez más hincapie al respecto de los puntos que a continuación se expresan

- Io) Para reducir los errores a su más mínima expresión, en el curso de los calculos, siempre se continuara adoptando los intervalos 0.1, 0.2, 0.3, ..., etc. -0.I , -0.2 , -0.3 , ... , etc. .
- 20) Además de la necesidad de reducir los errores de los calculos a su más minima expresión, es necesario que tales intervalos sean adoptados, según la formula (I) de la pagina 37 .
- 30) Es, además, muy conveniente hacer los calculos correspondientes a un cierto numero de fragmentos de un mismo intervalo, repitiendo las mismas operaciones de un intervalo, repitiendo las mismas operaciones de la complexión de la complex intervalo a otro. Así, por ejemplo, los cálculos de aquí son hechos yendo de 0.025 en 0.025 o -0.I , -0.2 , ... , etc. . en 0.025 por cada intervalo, 0.I, 0,2, ..., etc.

Ahora bien, nosotros ya sabemos que, por definición, la cantidad Log A' ser un numero negativo la mayor parte de las veces. En las veces que esto no ocurre así, nosotros lo veremos, se trata entonces de casos particulares.

Así, pues, la variación en signo dependera practicamente de la otra cantidad Log A

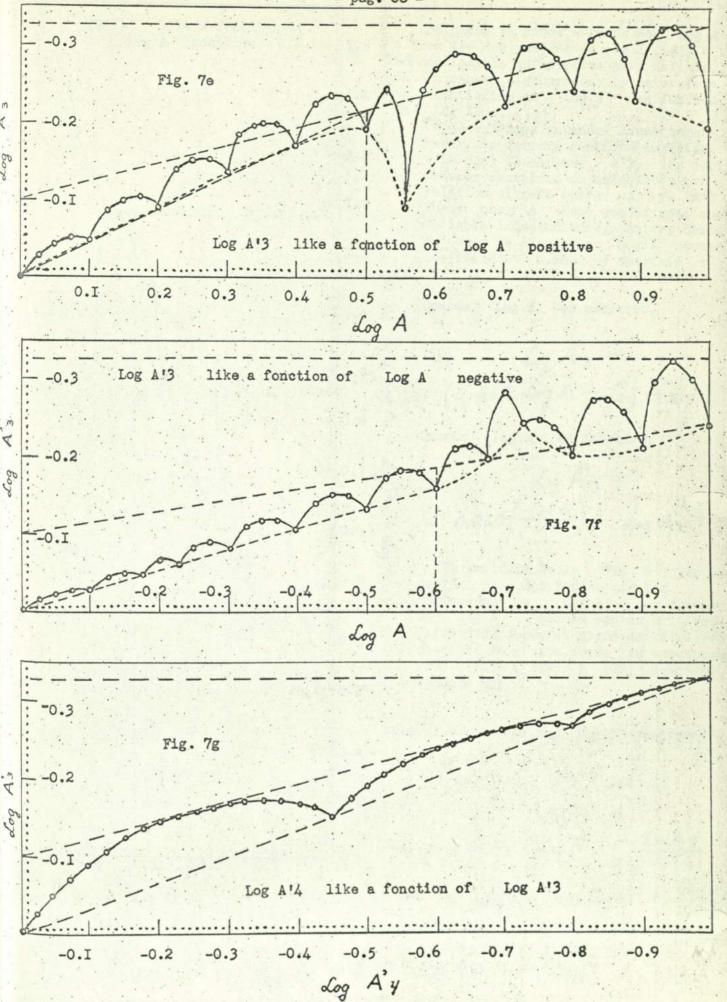


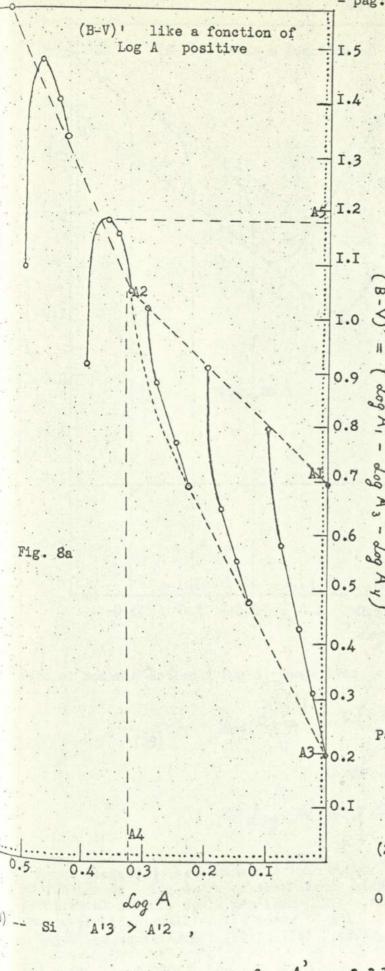
Nosotros necesitamos, para pretender vincular todos los datos a uno solo, hacer intervenir otras cantidades auxiliares. Comencemos, pues, por adoptar una segunda cantidad auxiliar A'2 para relacionar indirectamente las cantidades

Por otra parte, de la relación establecida entre A y A'I ,y según los coeficientes I, II de las páginas 58 y 59 ,la ecuación dando A'2 de estar afectada por el coeficiente 0.697 .Por lo que,

para valores positivos de Log A : Log A'2 = 0.697 Log A', Log A y, para valores negativos de Log A: $\log A'_2 = 0.697 \log A'_1 \left(\frac{\log A}{-2.5}\right)$ (I7)

(81)





(22)

Los pasos ya dados atraves de Log A o sean las dos cantidades A'I , A'2 , no son todavía suficientes para definir, de una manera bien precisa, la naturaleza de la variación de Log A' en función de Log A ;

Necesitamos entonces hacer intervenir una tercera cantidad auxiliar, a la cual llamaremos A'3 .Es decir, tenemos necesidad de establecer una relacion directa entre A y A'2. Puesto que A debe quedar como una variable independiente, nosotros hemos entonces de afectar a Log A con el coeficiente 0.860 y escribir:

Cuando Log A es positivo,

Cuando Log A es negativo,

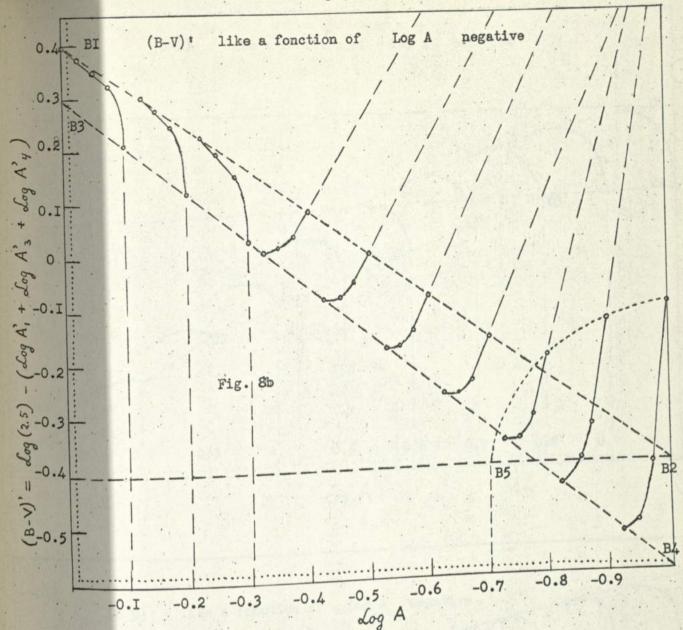
(20)
$$\log A_3' = -[0.860(\frac{\log A}{-2.5}) + \log A_2]$$

El analisis de la Fig. 6, en la pagina 54, nos indica que las variaciones de Log A', en función de Log A , tendrán puntos críticos diferentes según el signo de la última cantidad. En efecto, según las ecuaciones (17), (18), (19) y (20), nosotros tenemos que

Para el dominio de los Log A positivos :

0 sea que
$$\log A' = 2.233 \log A'_3 + \frac{\log A'_2}{1.233}$$

$$\log A' = 2.233 \log A'_3 - \frac{\log A'_2}{1.233}$$



negativos Para el dominio de los Log A

el dominio de los Log A negativos
$$\mathcal{L}_{og} A' = 2.5(1.233 \mathcal{L}_{og} A'_{3} + \mathcal{L}_{og} A'_{3})$$
(23)

O sea que

$$log A' = 5.582 log A'3$$

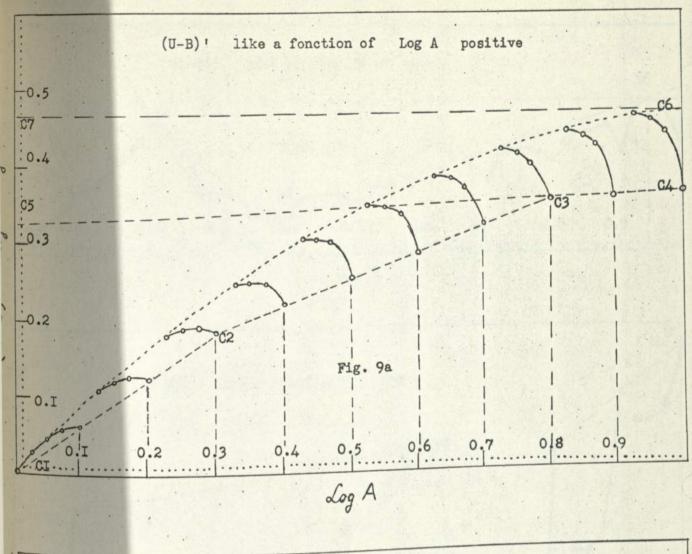
Hemos llegado, de esta manera, a todo cuanto necesitabamos para calcular Log A: RI , requieren todavía la intervención de una A'4 a tal cantidad. en función de Log A . Las ecuaciones (I5) y (I6) ; que son las que r.Ila memos A'4 a tal cantidad. (17), (18), (21), (22) y (23), tenemos entonces que permiten el calculo de la cantidad RI cuarta cantidad auxiliar.Ila memos Segun las ecuaciones

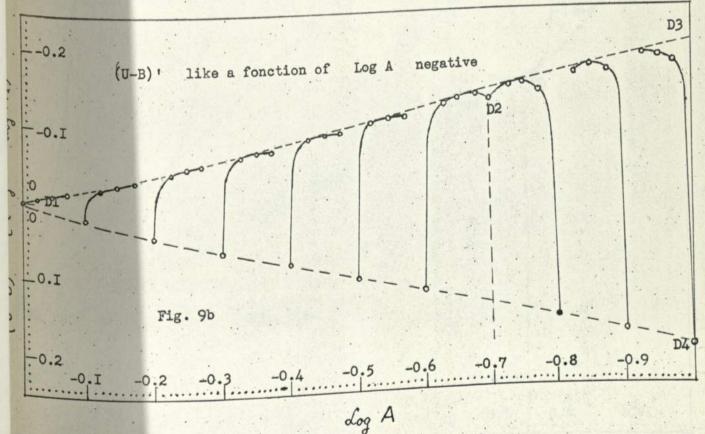
Segun las ecuaciones (17)

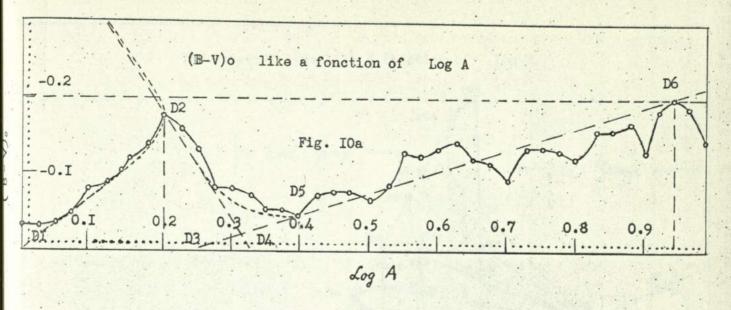
10) - Si -0.080 < Log A'2 < 0 :

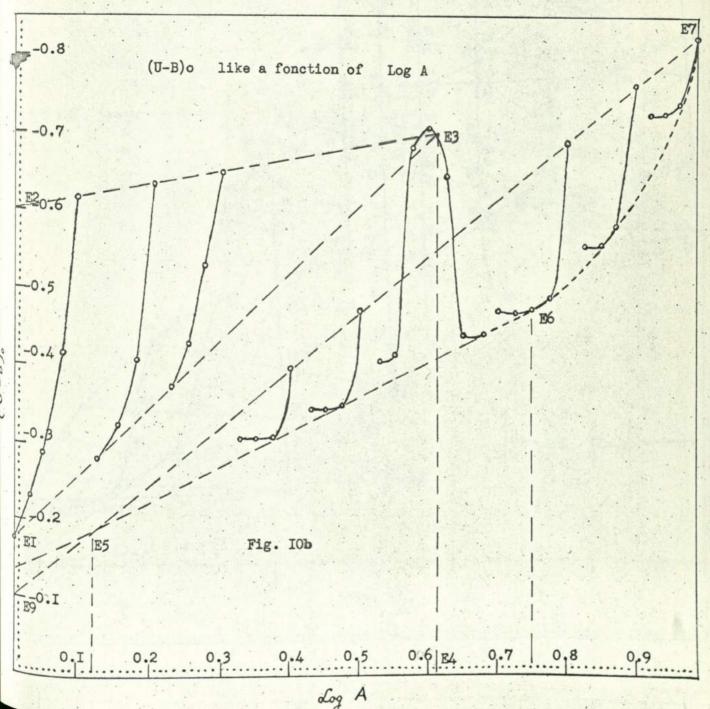
$$\log A' = -0.860 \left[(\log A - \log A') + (\log A' + \log A'_2) \right]$$

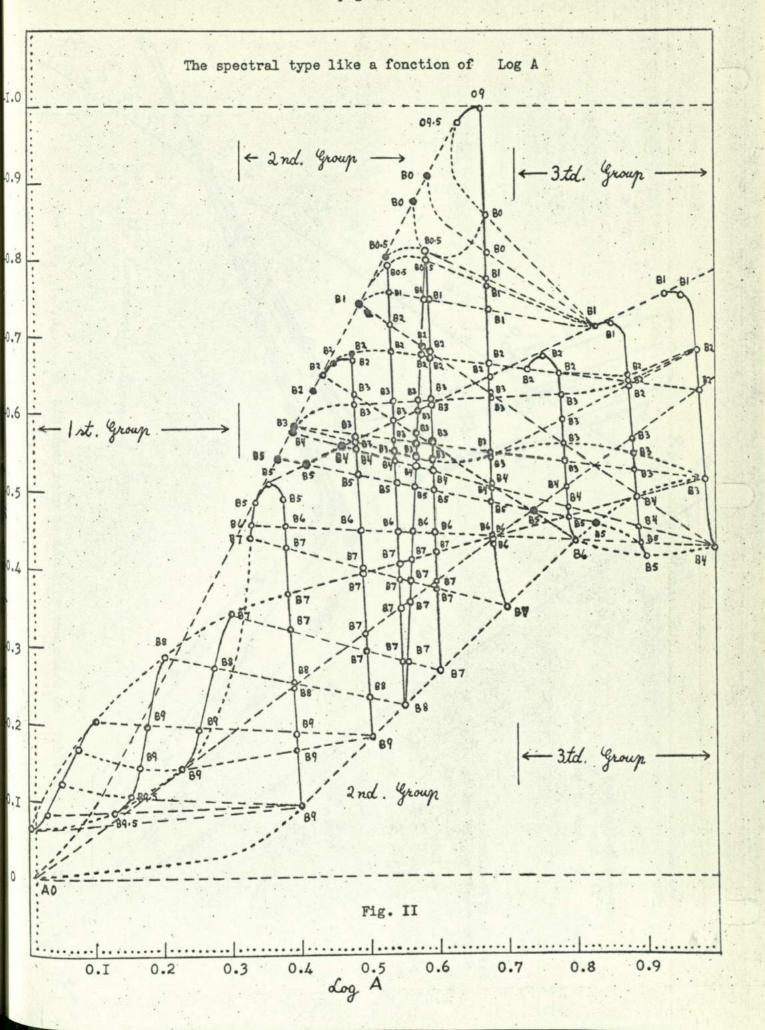
(24) $\log A' = -0.860 \left[(\log A - \log A') + (\log A' + \log A'_2) \right]$

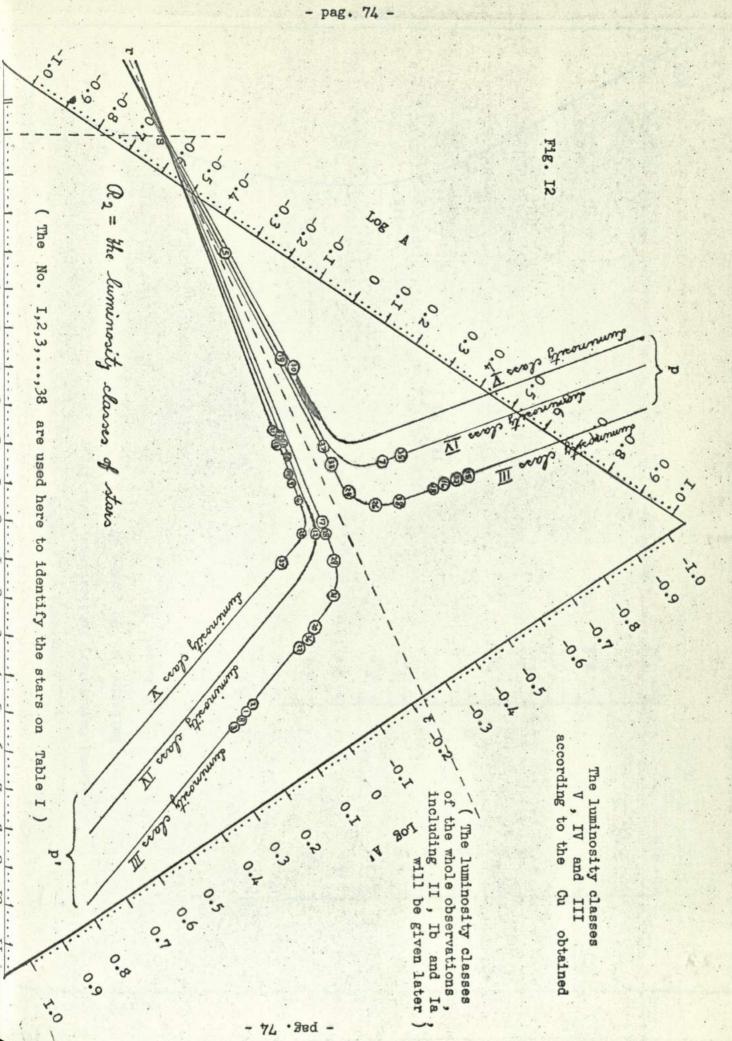


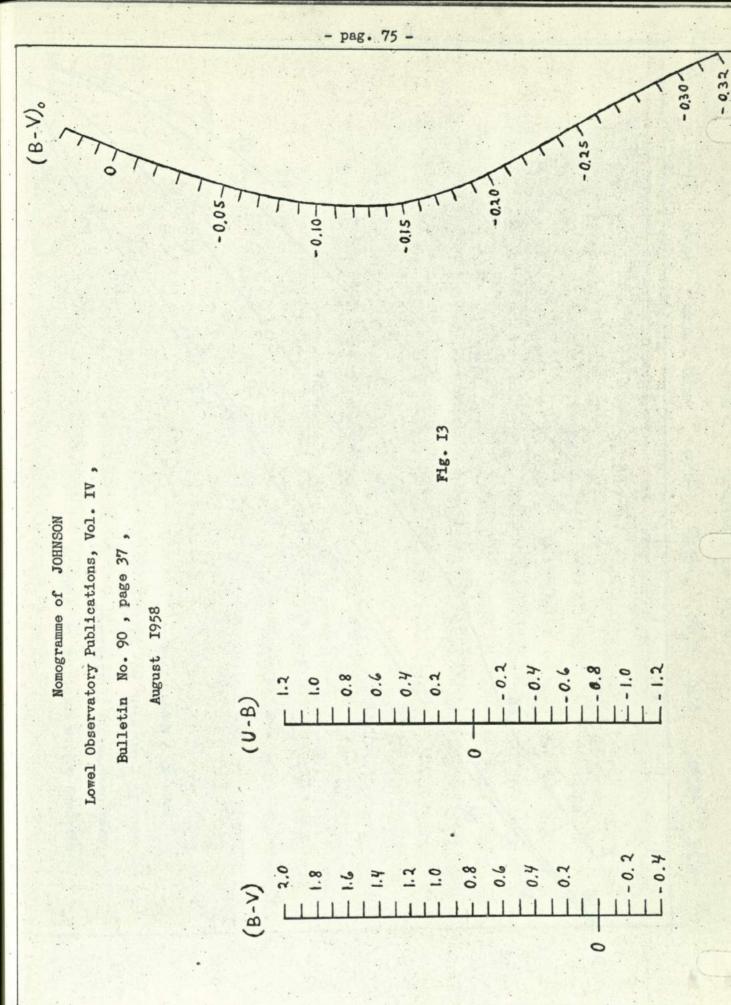


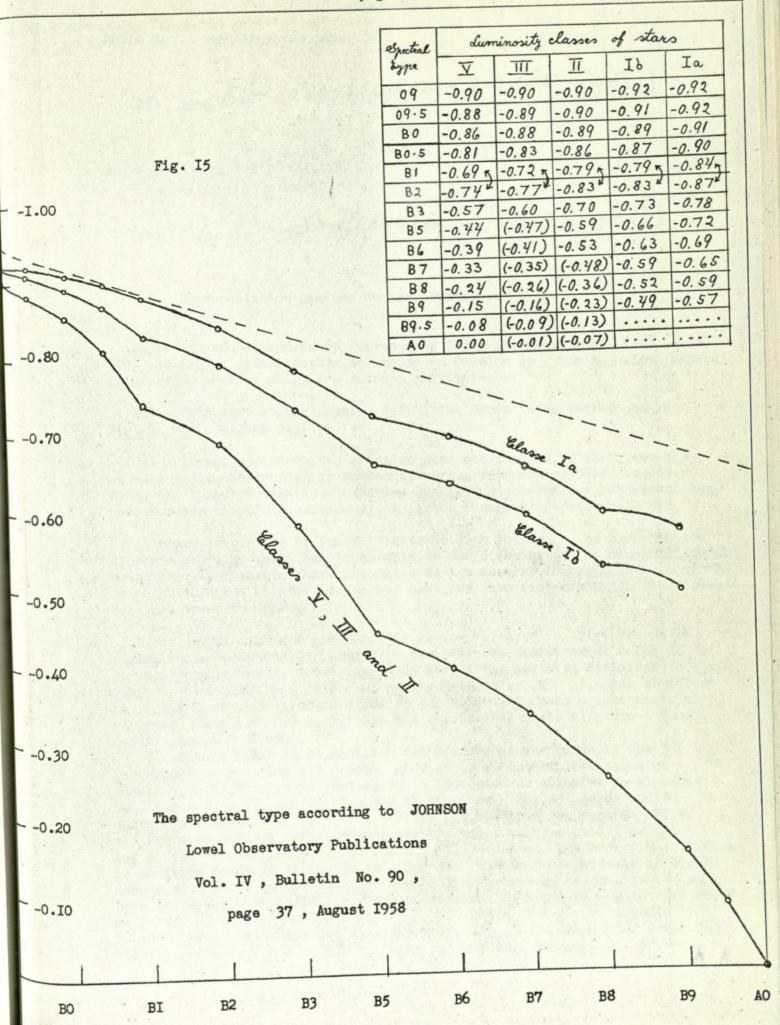












20) - Si Log A'I (-0.100 ,

30) - Si Log A'I (-0.200 ,

(26)
$$\log A'_{4} = -0.329 \left[\left(\log A + \log A'_{1} \right) - \left(\log A' + \log A'_{2} \right) \right]$$

Representación grafica de las ecuaciones :

Ahora estamos en medida de representar todas las ecuaciones (I7), (I8), (I9),...,(26), gráficamente, solamente en función de Log A .Esta manera de proceder obedece a las dos razones siguientes :

- Io) Encontrar la explicación definitiva sobre lo encontrado en la Fig. 6 de la pagina 54.
- 20) Trazar un metodo tan práctico como sea posible, es decir, que con un dato de la observación se puedan deducir, gráficamente, todos los demás datos que fueren necesarios. Todos los análisis, discusiones y demostraciones, pues, son con el objeto de exponer al lector las bases de este método.

Al hacer mención de la frase "bases de este método", se hará tembien hincapié sobre el hecho, muy importante, de que dicho método se basará siempre, unica y exclusivamente, sobre los datos de las observaciones. Es decir, conforme se ha visto hasta el presente, no hay nada que haya sido concebido de antemano bajo una forma cualquiera.

Dicho esto, comencemos por discutir la variación, en la Fig. 7c de la página 66, la variación de Log A' para valores positivos de Log A . Se observará, antetodo, la existencia de tres arcos muy bien definidos en el rango 0 < Log A < 0.3 . A partir del punto W9 , donde el valor de Log A = 0.3 , estos arcos se van deformando poco a poco hasta el valor de Log A = 0.5 y, luego, más rapidamente hasta el punto W3 , donde Log A = 0.650 .

El punto WIO es la posicion del mínimo mas acentuado, lo que corresponde a un Log A = 0.550 .Los arcos se desarrollan según un ángulo WI, W2, W3 , cuyo vértice da la impresión de situarse en el valor de Log A = 0.7 .Se ve bien que el rango de Log A comprendido entre los valores O y _-0.I tiene por bordes a los puntos WI, W2

Por otra parte, y refiriendonos siempre a los valores positivos de Log A , se ve igualmente que el punto WII , donde Log A = 0.7 , indica la posición donde la variación de Log A' cambia de sentido. De la misma manera, se observa que, en ese otro sector, los mínimos se sitúan también en tres arcos, muy bien definidos, y que se desarrollan según el ángulo W4, W5, W6 La pareja de valores Log A = I.O y Log A' = O corresponden al vetice W4 , mientras que el rango de Log A' comprendido entre los valores -0.470 y -0.570 tiene por bordes a los puntos W5, W6 .

Exeminando la Fig. 6, pagina 54, nosotros veremos que los tres primeros arcos de Log A' , en la Fig. 7c , pagina 66, corresponden a la zona de espirales en donde el valor Log A = 0.325, las limita. El valor de Log A = 0.550 , donde se situa el mínimo más pronunciado en la parece indicar, en la Fig. 6 , el punto donde la curva cambiaría de sentido si ella fuere extrapolada. Eso explicaría la variación tan uniforme, aunque en sentido opuesto, de Log A' para valores positivos de Log A, superiores a 0.7 .Esta ultima variación, en efecto, acusa una disminución muy lenta entre las líneas W4,W5 y W7,W8

Conforme era de esperarse juzgando por la Fig. 6 ,la variación de Log A' es más nítida en la Fig. 7d ,pagina 67, en lo que concierne los

valores negativos de Log. A

De la misma manera, se puede ver en la Fig. 7d que los arcos se desarrollan en un angulo XI, X2, X3 , cuyo vértice XI corresponde al Log. A = 0 . El desarrollo de los arcos es siempre bastante uniforme hasta el punto X7 , donde Log. A = -0.675 . En la Fig. 6 se ve que dicho valor separa, yendo en el sentido de arriba hacia abajo, a las tres primeras parejas, de rollos espirales, de la última.

Por otra parte, en la Fig. 6 se que el punto X8 es el punto de unión de las tres primeras parejas, con la última, de rollos espirales. El punto X9 aparece alli, ya que corresponde al valor Log. A = -0.8 , como el lugar donde el último rollo de espirales comienza a ser más denso. Justamente, en la Fig. 7d , los puntos X7, X8 y X9 parecen dar indicios de un período de transición. En efecto, a partir de tal periodo de transición, se

observa que :

Io) - Las variaciones cambian de sentido.

20) - Las variaciones de Log A' parecen ser indefinidas, puesto que la linea XI,X3 curvea lentamente hacia abajo a partir de Log A = -0.8 . 30) - La zona de transición, en fin, parece bordearse aproximadamente en

el rango -I.5 > Log A' > -I.325

La variacion de Log A' en funcion de Log A , en lo que se refiere a la Fig. 6 , ha quedado ahora definida de una manera muy satisfactoria. En cuanto a la variación bajo forma de arcos, y juzgando por las figuras y 7f ,en la pagina 68, se ve bien que la responsable es

Así mismo se puede observar que, para los valores positivos de Log A hay ahora una mayor precision en lo que respecta al punto donde la curva cambiaría de sentido, en la Fig. 6 , si dicha curva fuere extrapolada. En efecto, dicho punto es ahora Log = 0,5 , en lugar del valor 0.550 sugerido por la Fig. 7c .Pero este último valor, encambio, se mantiene en la Fig. 7e como mínimo más acentuado.Y este mínimo más acentuado aparece, en la Fig, 7e , como punto común de dos curvas variando en sentido opuesto.

Los primeros arcos, en el rango 0 < Log A < 0.5 , se dearrollan en un ángulo cuyo vértice se sitúa en Log A = 0.5 , cubriendo el rango 0 > Log A'3 > -0.I .Pero siempre los tres primeros arcos son los que se desarrollan completamente en el ángulo citado mientras que los otros dos,

, se sobresalen. a partir de Log A = 0.3

La proyección del lado superior del ángulo conduce, con respecto al eje de las ordenadas, a un valor Log A'3 = -0.329 .Este valor, de las S ,aparece definido por esta otra ecuación ecuaciones dando la cantidad

(27)
$$\left[\alpha \beta + \frac{\alpha \beta}{10(c+d)} + \log \sqrt{2.5} \right] - \log (2.5)^{2} = \dots$$

$$= (0.250 + 0.199 + 0.018) - 0.796 = -0.329$$

Con los valores negativos de Log A , como se ve en la Fig. 7f la variación de Log A'3 es tan regular como aquella que se había visto en el caso de Log A' .Naturalmente, todo se pasa en un sentido inverso con respecto à la Fig. 7e

. En lo que concierne las variaciones discutidas por sí mismas, la precision más elevada nos es ofrecida con la variatción de Log A'4 en función de

Log A'3 , con lo cual los cambios de signos ya no existen.

En la Fig. 7g, de la pagina 68, se ve antetodo cual es la naturaleza real de los tres primeros arcos que ya estudiamos anteriormente. Sobre este respecto debemos recordar ahora que, en el punto (100) de la página 56, nosotros habíamos hablado sobre la existencia de un nuevo factor que quedaba

por ser identificado.

Es cierto que todavía estamos muy lejos de poder ser concluyentes sobre este punto, pero se diria que los tres arcos en cuestión parecen estar correlacionados, al menos en alguna forma, con las tres primeras parejas de rollos espirales de la Fig. 6 . Por otra parte, no existe esta vez ninguna duda sobre el modo en que ellos se desarrollan segun un angulo, con un vertice que coincide exactamente con el valor Log A'3 = -0.329 y cubriendo siempre, además, al rango 0 > Log A'3 > -0.I

Log A, Log A' explican Las conductas observadas en las cantidades igualmente, con sobrados detalles, el origen de las recurrencias ya estudiadas en las páginas 2I y 24, concerniente los datos Cy, Cu ,y en las páginas (B-V) , (U-B) 28 y 34, en lo que respecta las cantidades

Nuestro objeto sera, a partir de este momento, demostrar que Log A cantidad que define el tipo espectral de las estrellas y que la otra cantidad Log A' ,asociada con la primera y al mismo tiempo con Cu ,define la clase de luminosidad de las estrellas.Para esto, pues, debemos primero continuar con el analisis de las otras figuras.

Dediquemosnos, pues, al estudio del comportamiento de (B-V)' haciendole una función de Log A .En este caso, y segun las ultimas ecuaciones, nosotros estamos en medida de escribir :

Para Log A positivo
$$(B-V)' = (\log A', -\log A'_3 - \log A'_4)$$

Para Log A negativo

(29)
$$(B-V)' = Log(2.5) - (Log A'_1 + Log A'_3 + Log A'_4)$$

(B-V)' para valores tenemos la variacion de En la Fig. 8a Log A . Tres curvas muy netas definen a la cantidad (B-V)! 0 < Log A < 0.3 .En el valor Log A = 0.325 ,fin positivos de de las espirales en la Fig.6 de la pagina 54, la variación cambia de sentido. al cual ya hemos utilizado es el coeficiente 0.697 El punto AI tanto en las ecuaciones. El punto A3 , como lo vemos, no es otra cosa que el valor Log V2.5 = 0.199 mientras que el punto A2 , con su abscisa en donde Log A = 0.325 , nos indica que Log A necesita ser

transformado para valores mayores que Log A = 0.3

Por consiguiente, si las observaciones dan un Log A > 0.3 ,nosotros necesitamos transformar ese valor en otro para poder estar en medida de hacer lecturas en la Fig. 8a .Esta transformación está regida por el coeficiente 0.329 que hemos encontrado recientemente, de tal manera que, cuando Log A > 0.3

Log Atransformado = 0.329. Log A dado por la observación

Entonces, con el nuevo resultado, se puede hacer medidas en la Fig.8a

Hemos de observar que, en la Fig.8a , el punto A5 es el índice de (B-V)' que se aproxima al valor I.2 .Esto deja sugerir que todo valor igual o superior a I.2 no debe ser tomado en consideración en lo que respecta el dominio de los valores positivos de Log A

A priori, se diria que todo valor de (B-V)' igual o superior a necesitaria sufrir una transformación. Desgraciadamente, las estrellas estudiadas hesta aquí no han dado todavía lugar a este caso, por lo que habra que esperar

nuevos datos antes de ser concluyentes sobre esto último.

El analisis de la Fig. 8b , sin embargo, parece prometer una respuesta facil en cuanto se dispongan de los nuevos datos. En efecto, nosotros podemos ver que, después del valor Log A = -0.325 , todas las curvas tienen la tendencia de recurrir hacia valores elevados de (B-V)' .Es, pues, probable que, en un caso como el descrito, la explicación consista unicamente en el empleo de otro coeficiente en lugar de 0.329

con los valores negativos de Log A presenta La variación de (B-V)' aspectos muy interesantes. Notemos antetodo que la Fig. 8b , en la pagina 70, nos da esta vez una información sobre lo que ocurre en la zona crítica de .Tres curvas, en efecto, aparecen en el rango 0 > Log A > -0.3 ,

(B-V)' cambia de sentido. a partir del cual la variación

El punto BI no es otra cosa que Log 2.5 = 0.398 , del cual la diferiencia O.I nos conducira, naturalmente, al otro punto B3 .El punto , que se corresponde con el valor (B-V) = -0.4 , parece ser el polo opuesto al valor comentado (B-V)' = I.2 .El punto B4 , encambio, se presenta como un límite para las variaciones del rango -0.4 > (B-V)' > -0.6

El punto B5 ,donde Log A = -0.7 ,hace coincidir en la Fig.6 el lugar donde comienza el ultimo rollo de espirales.Por otra parte,la misma intersección del punto B5 con la línea que pasa por B2 , en la Fig.8b , coincide también con el comienzo de un arco, en el cual se colocan justamente los ultimos puntos de la curvas situadas en el rango -0.7 > Log A > -0.9 Se notara, en fin, que la ordenada en Log = -0.4 es (B-V) = 0.1

mientras que la ordenada en Log A = -0.I es (B-V)' = -0.I

Cabe decir todavía que el punto B5 es el lugar donde se necesita hacer transformaciones previas, cada vez que Log A < -0.7 , para poder hacer lecturas en la Fig. 8b . Estas transformaciones son posibles gracias a la ecuación (6) de la página 4I.

Por consiguiente, cada vez que Log A < -0.7

Log A transformado = (30) [Log (2.5) 2 + Log V2.5 + [(Y-Z)] + Log Adado por la observación = = 1 + Log A dado por la observación

Es entonces que, con el nuevo resultado obtenido, se podra hacer lectura en la Fig. 8b

Las variaciones de (U-B)! en funcion de Log A es; como se puede ver en las figuras 9a y 9b de la página 71, mucho más sencilla en comparación

con lo visto en (B-V)'

Las variaciones se manifiestan siempre, desde luego, bajo forma de arcos. pero de una manera muy regular y casi uniforme. La regularidad se mantiene constantemente atraves de todo el rango : 0 < Log A < I.O , en lo que concierne la Fig. 9a ,pero la uniformidad se va alterando poco a poco debido a los camblos de pendientes que se observa en las líneas C2, C3 C3, C4

Ahora bien, la regularidad que se encuentra en la variación de (U-B) los valores positivos de Log A ,es debido al hecho de que los extremos superiores de lor arcos se colocan a lo largo de la curva . CI,C6 curva conduce a un maximo (U-B) = 0.462 , que está definido por la y Log (2.5) .Es decir, dicho diferiencia entre el coeficiente 0.860

maximo es = 0.860 - Log (2.5) = 0.462

La naturaleza misma de la cantidad (U-B)!, de la cual ya encontraremos las explicaciones dentro de poco, hace que dicha cantidad se manifieste como una consecuencia de la relación existente entre estas otras dos cantidades A y A'I .Es decir que, según la ecuación (I7) de la página 67, nosotros tenemos entonces :

Para Log A positivo

en la definicion La intervencion conjunta de las cantidades A y A'I de (U-B)! hace que este último tenga, en lo que respecta los valores negativos de Log A , una variación muy particular en cada paso -0.I , -0.2, -0.3, ..., etc. . De la misma manera, la particularidad de tal variación se manifiesta al comenzar el último rollo de espirales de la Fig.6 . Nosotros vemos que en la Fig. 9b , en efecto, la variación de (U-B)! cambia de sentido en cuanto llegamos al valor Log A = -0.7 .
Si representamos con N a los pasos -0.1,-0.2,-0.3,...,etc. ,y si

escribimos 7 = doy Vas N, nosotros tenemos entonces que

Para Log A negativo

(32)
$$(U-B)' = \eta \left(\log A + \log A_2' \right)$$

Las figuras 9a,9b constituyen el caso donde las transformaciones de Log A no son nunca necesarias para hacer lecturas directas. Esto debido al hecho de que tales transformaciones ya estan incluidas, en la Fig. 9a , con los cambios de pendientes de las lineas CI,C2 , C2,C3 , C3,C4 y la intervención de los coeficientes que definen el maximo 0.462 .En lo que concierne la Fig. 9b ,el numero 7 contiene implicitamente también a tales transformaciones.

valores positivos como para los valores negativos de : Log A , en la forma en que nos lo representan las figuras 9a y 9b , haria aparentemente creer que comparada con (B-V)' , la cantidad (U-B)' es más indiferente a las diversas etapas de Log. A en la Fig.6 de la pagina 54 .

La verdad es que la cantidad (U-B)! manifiesta siempre su variación en una dirección opuesta a la cantidad (B-V)' . Vamos a suponer, para

comprobar esto ultimo, que la Fig. 6 ha sido efectivamente extrapolada. Yendo entonces en direccion opuesta, nosotros nos apescibiriamos de

- Io) Para valores positivos de Log A
- a) La variación de (U-B)! es ciertamente regular y casi uniforme para el rango I.O > Log A > 0.8 . b) La regularidad de la variación se mantiene en el rango 0.8 > Log A > 0.3 pero la uniformidad se va alterando poco a poco con el cambio de pendientes. c)- Ambas características son muy alteradas, en el rango 0.3 > Log A > 0 , debido a que la última pendiente es muy aguda.
 - 20) Para valores negativos de Log A
- a) Tanto la regularidad como la uniformidad es constante atraves de todos los rangos. Esto es naturalmente debido a que no existen cambios de pendientes esta vez. b) - Solamente, en cuanto se comienza el último rollo de espirales de la Fig.6 , la variación de (U-B): cambia entonces de sentido con el valor de Log A = -0.7

Hemos de observar que, de todas las curvas que han sido trazadas hasta el presente, solamente la cantidad (U-B)' tiene la propiedad de poseer el mismo punto de recurrencia 0 tanto para los valores positivos como para los valores negativos de Log A

Es esto último lo que explica la naturaleza de (U-B)' cuando se le compara con (B-V). Esto, desde luego, es volver a la comparación ya establecida entre las cantidades Cy y Cu. En otras palabras, las recurrencias vistas en las paginas 2I, 24, 28, 34 tienen ahora la explicación siguiente :

"La cantidad Cu ,y por consiguiente la cantidad (U-B)! , son los unicos responsables de las recurrencias encontradas " .

Esta ultima constatación, tan simple en apariencia, ha ocasionado muchos equivocos en la clasificación espectral de las estrellas.De las dos cantidades (B-V)' y (U-B)', por ejemplo, una vez traducidos en colores intrínsecos, se sabía solamente que al menos la primera estaba relacionada a ciencia cierta con el tipo espectral. Pero de la segunda cantidad poco se sabía con certitud al respecto del verdadero papel que desempena.

Algunos autores, para ensayar de explicar, recientemente, ciertas anomalías, han supuesto una alta transmision del filtro B hacia el ultravioleta.Pero se trata, en verdad, de una propiedad de las estrellas en la región azul, la cual se manifiesta bajo la forma de una recurrencia al paso y a medida que se

avanza hacia el ultravioleta.

Caber decir, sin embargo, si hablamos de los colores intrinsecos, que la certitud que se tenía al respecto de (B-V)o se debe al hecho de que este se manifiesta como una variable independiente. La incertitud al respecto de (U-B)o , encambio, se debe al hecho de que este ultimo se manifiesta como una variable dependiente del primero de una manera muy singular.

Los colores intrinsecos (B-V)o , (U-B)o

La variación de (B-V)o con Log A es muy interesente por el hecho de que nos de una información todavía más completa acerca de las

espirales de la Fig. 6

Así, pues, analicemos ahora la Fig. IOa de la pagina 72 .Para comenzar, observemos que (B-V)o da tres arcos en el rango 0 \(\) Log A \(\cdot 0.2 \), los cuales situan su concavidad sobre la curva DI, D2 . Es de observar, ademas, que los tres arcos disminuyen progresivamente de extensión al paso y a medida que Log A se aproxima al valor Log A = 0.2 .Por otra parte, el rango 0 < Log A < 0.2 es el que precisamente abarca, en la Fig. 6 ,el sector donde se encuentra la primera espiral despues de la zona critica.

Tan pronto como se ha pasado de dicha espiral, o sea el punto D2 en la Fig. IOa ,los mismos tres arcos cambian de dirección y se situan entonces en la curva D2, D6 . Examinando la Fig. 6 , nosotros vemos que esta nueva evolución se realiza en el rango 0.2 < Log A < 0.4 donde casualmente se encuentra el próximo rollo de espirales. En cuanto a la extensión, dichos tres arcos evolucionan de la misma manera que en el rango anterior pero en sentido inverso.

DI,D2 y D2,D6 ,o sean los Las proyecciones de las curvas puntos D3 y D4 en la Fig. IOa , se cortan en el lugar donde Log A = 0.315 ,es decir, donde la parte mas densa del rollo se espirales

aproxima a su fin.

A partir de Log A = 0.4 , donde quizas sería el punto exacto en que la extrapolación comenzaría, los arcos evolucionan siempre en nuemero de tres pero, al mismo tiempo, ocurre lo siguiente :

Io) - Los arcos, uno despues del otro, van cambiando de dirección y de sentido alternativamente. Quizas esto indica la existencia de otros nudos de espirales, los cuales probablemente se sitúan alternativamente encima y debajo de la curva extrapolada.

20) - Las extensiones son iguales en cada uno de ellos. Esto da indicios

de nudos espirales con densidades iguales.

30) - Existen dos puntos de inflexión, en lugares donde Log A = 0.650 Log A = 0.825 ,en la Fig. IOa ,lo que quizas indica cambios bruscos de pendientes en la curva extrapolada.

40) - A partir de Log A = 0.650 , los arcos se situan definitivamente

debajo de la curva D2,D6

Se notara que la curva DI,D2 cambia de sentido, en el valor donde se presenta el maximo para el cual (B-V)o = -0.176 , es decir, en el D2 .En hecho, este punto está definido por el valor

$$-\left\{ \mathcal{L}_{og} \sqrt{2.5} - \left[\frac{\alpha \beta}{10 (c+\alpha)} + \sum (Y-Z) \right] \right\} = -0.176$$

El otro maximo D6 , donde (B-V)o = -0.199 , está desde luego definido por 200 V2.5 = 0.199 solamente.

Las ecuaciones que definen a (B-V)o varian segun la cantidad auxiliar A'3 .El primer punto de la Fig. IOa ,por ejemplo,donde (B-V)o = -0.029 , corresponde con el valor particular de Log A'3 = -0.02I en Log A = 0 . En efecto, segun los puntos AI = 0.697 y A3 = 0.199 en la . Fig. 8a . , nosotros tenemos que

(33)
$$(B-V)_0 = 2 \log A_3 [0.860(A_1+A_3)] = 2 \log A_3 [0.860(0.697+0.199)] = -0.029$$

Para los demas puntos de la Fig. IOa ,pagina 72, nosotros necesitamos hacer solamente las lecturas de (B-V)' en la Fig. 8a de la pagina 69, segun el Log A dado por la observación. Dependeremos entonces solamente de .Es decir, de dos rangos de A'3

(34)
$$(B-V)_0 = 2 \log A_3 \left[\log A + 0.860 (B-V)' \right]$$

Log A'3 < -0.100

(35)
$$(B-V)_0 = \frac{\log A'_3}{2} \left[\log A + 0.860 (B-V)' \right]$$

Se recordara, una vez mas, la necesidad de transformar Log A si este es mayor que el valor 0.3 ,antes de hacer lecturas de (B-V)! en la Fig. 8a de la pagina 69. Es decir, si Log A > 0.3 , recordaremos que

En cuanto a los Log A <u>negativos</u>, la naturaleza de (B-V)o nos hace comprender que no podemos hablar de valores en sentido opuesto en este caso. Solamente, para valores muy cercanos en defecto o en exceso de Log A = -0.4 corresponde al punto D5 de la Fig. IOa en la página 72, se transforma de la manera siguiente : al Log A negativo

$$\log A$$
 transformado = $\log \sqrt{2.5} \left(\frac{-\log A}{-2.5} \right)$

El nuevo Log A ,ya transformado en positivo, nos permite entonces hacer las lecturas en la Fig. IOa

En fuera del punto particular Log A = -0.4, todos los demás valores negativos de Log A se dividen simplemente por -2.5 para transformarlos en valores positivos. Entonces, con estos valores así transformados, se puede pasar a hacer lecturas en la Fig. IOa

, Fig. IOb de la misma pagina 72, se puede observar que sus variaciones son regulares para el rango 0 < Log A < 0.3 es decir, justamente el último sector de espirales de la Fig., 6 .En dicho rango, en efecto, se encuentran tres curvas que se disponen según el angulo EI, E2, E3. El punto EI ,donde (U-B)o = -0.176 ,es la correspondencia del punto, D2 de la Fig. IOa .En cuanto al punto E2 ,donde (U-B)o = -0.602,

el esta definido por .

$$-\left[Log(2.5) + Log \sqrt{2.5} + \Sigma(Y-Z) \right] = -0.602$$

Los puntos EI y E2 , como se ve, son los que definen al otro punto E3 en Log A = 0.615 , que debe ser probablemente un punto de inflexión en la curva de la Fig. 6 que fuere extrapolada. Este punto E3 corresponde a un (U-B)o = -0.697 , valor numerico del coeficiente que ya hemos untilizado anteriormente en las ecuaciones.

A simple vista se ve que la variación de (U-B)o con Log A es,en la Fig. IOb ,una correlación entre el (B-V)' de las figuras 8a y 8b

y el (U-B)' de las figuras 9a y 9b.

El rango 0 < Log A < 0.3 de la Fig. IOb ,por ejemplo, conserva
su semejanza con el mismo rango en la Fig. 8a .Después, con la excepción
del rango 0.525 < Log A < 0.675 del cual hablaremos enseguida, todos los
otros rangos no son más que las curvas de (U-B)' invertidas para Log A
negativo. La manera en que estas ultimas se disponen en una gran curva E5, F6, E7
valores Log A > 0.325 .

Ahora bien, el rango 0.525 < Log A < 0.675 es una consecuencia del mínimo y del máximo que hemos visto en de la página 68, y en Log A = -0.7, de la Fig. 76 de la misma de tales valores.

Nosotros vemos que la curva E5, E6, E7 tiene una extensión rectilínea hasta el punto E6, donde $(U-B)o \approx -0.462$. El valor numérico no es otra cosa que aquel visto en (U-B)! = 0.462 de la Fig. 9a. En otros términos, el punto E6 esta definido por -[0.860 - Log(2.5)]. A partir de dicho punto, (U-B)o tiene una variación curvilínea hasta el punto E7 no es otra cosa que

$$-\left[\log(2.5) + \frac{\alpha\beta}{\log(c+d)} + \Sigma(Y-Z)\right] = -0.819$$

que es el valor que tiene (U-B)o en dicho punto. Tanto la curva E5, E6, E7 como la linea E5, E7, en fin, se cortan en el lugar E5, que no es otra cosa que una simple correspondencia con el punto EI.

El analisis de la Fig. IOb , pues, demuestra que la cantidad (U-B)o depende a la vez de las otras cantidades (B-V)' y (U-B)' . Es mas, dicho analisis nos enseña también que el calculo del color intrínseco (U-B)o difiere según que Log A es menor o mayor que 0.3 . Dicho en otras palabras, los cálculos no pueden ser realizados, para valores menores o mayores que el ya citado, utilizando un mismo par de coeficientes. Así, pues,

Io) - Cuando Log A 4 0.3

(36)
$$(U-B)_0 = 1.233(U-B)' - 0.860(B-V)'$$

(37)
$$(U-B)_o = 0.697 (U-B)' - (B-V)'_t$$

Fig. 8a , se debe tomar el (B-V)' correspondiente al Bog A transformado cuando este último es mayor que 0.3 .Es decir, primero se transforma Log A sabiendo ya que

y es entonces con el nuevo valor que se hara lectura en la Fig. 8a

Ahora bien, es necesario estar muy atento cuando se trata de hacer lecturas en la Fig. 10b en aquellos casos en que la observación nos da Log A negativos .Nosotros tenemos los cuatro casos siguientes :

b) - Para -Log A cercanos a -Log A = -0.325 , en defecto o en exceso,

$$Log A$$
 transformado = $-Log \frac{(2.5)^2}{\sqrt{2.5}} (-Log A)$ dado por la observación = ...

= $-0.597(-Log A)$ dado por la observación

Primero :

Segundo :

Con el resultado se hace entonces lectura en la Fig. IOb .El (U-B)o obtenido con tal lectura se le transforma también :

d) - Si -0.7 > Log A > -I.0 ,

Primero :

Log Atransformado = -0.329 (-Log A) dado por la observación

Segundo :

Con el resultado obtenido, se hace entonces lectura en la Fig. IOb Al (U-B)o así obtenido se le transforma también :

(U-B) transformado = +0.597 (U-B) leido con el Log At

El tipo espectral de las estrellas

Estando ahora en posesión de todas las informaciones precisas al respecto de la pareja de valores Log A, Log A, nuestra tarea consiste entonces en escribir la forma definitiva de la ecuación (16) de la pagina 59. Conforme hemos de recordar, en efecto, dicha ecuación nos daba RI bajo un aspecto general, necesitando posteriormente el desarrollo de cada una de sus componentes.

La nueva tarea nuestra equivale, por lo tanto, a "desenvollar" completamente todos los nudos espirales de la Fig. 6 en la pagina 54. Nosotros ya sabemos que, yendo del centro de un nudo cualquiera hacia el exterior, cada rama en espiral del nudo en cuestión contiene todos los valores. Log A, Log A' para cada tipo espectral.

Así, por ejemplo, el centro del nudo corresponde a las estrellas muy calientes. Después viene una rama en espiral demasiado pequeña que corresponde al tipo BO; luego viene otra rama en espiral apenas un poquito más extendida que la anterior y que corresponde al tipo BI; enseguida viene otra rama en espiral algo más extendida que la de BI y que corresponde a B2. Las cosas continuan así hasta llegar al tipo B9.

Esto quiere decir por lo tanto que, para el centro del nudo, habra una sola pareja de valores. Log A, Log A' y que corresponde, en consecuencia, a las estrellas muy calientes. La linea continua de la Fig.6, pues, corresponde solamente a los nudos de las espirales que allí se encuentran. Como es de imaginar, el tipo BO tendrá solamente algunos escasas parejas de valores Log A, Log A'. El siguiente tipo BI tendrá un poco más que el anterior y así, sucesivamente, para B2, B3, B4, ..., B9

Naturalmente, conforme ya se ha dicho, es de suponer a priori que las cantidades Log A, Log A' haran intervenir, en el calculo definitivo del número RI, a todas las cantidades auxiliares que fueron necesitadas hasta entonces. Por otra parte, y como una materia de hecho, también habran de intervenir las dos nuevas cantidades que se derivan de las acabadas de mencionar : Los colores intrínsecos (B-V)o y (U-B)o

De todo esto, pues, tenemos finalmente que

(38) $R_1 = \log A'_{y} + (B-V)_{o} \cdot (U-B)_{o}$

Si el Log A dado por la observacion es <u>negativo</u>, se hace entonces la transformación siguiente:

$$Log A transformado = \frac{-Log A}{-2.5}$$

con lo cual, mediante el Log A transformado, se podrá hacer lecturas sobre la figura que representa el tipo espectral de las estrellas en función de

La variación de RI en función de Log A está representada en la Fig II de la página 73. Tanto los círculos blancos como las curvas continuas son el "desenvollo" de cada nudo espiral de la Fig. 6. Esto quiere decir que, de la Fig.6, se han tomado todas las parejas de valores posibles por cada rama en espiral, nudo por nudo. Este trabajo ha sido hecho yendo del centro de cada nudo hacia el exterior y se han elegido, para la representación gráfica de la Fig. II, los mismos intervalos Log A = 0.025, 0.050, 0.075, etc. que se han utilizado para las otras figuras.

Los círculos negros son simples extrapolaciones. De la misma manera, se han trazado curvas en trazos discontinuos en forma de unir todos aquellos puntos que corresponden a un mismo tipo espectral, o puntos que corresponden a una secuencia espectral. En otros términos, hay curvas en trazos discontinuos que unen, por ejemplo, todos los puntos correspondientes a B9, B8, B7, etc., o todos aquellos que corresponden a la secuencia B0, BI, B2, ..., B9

NOTA: Por inadvertencia, yo he olvidado de indicar los círculos blancos de la primera curva continua, la cual se encuentra en el rango 0 < Log A < 0.I. mientras que los otros dos son B9.5.

Lo primero a decir, de la Fig. II , es que las estrellas estan ciertamente distribuidas en tres grupos. Eso es ahora demasiado evidente. No existe, por lo tanto, ninguna duda de que esos tres grupos son el resultado de los tres arcos que ya hemos visto tantas veces, muy especialmente en la figura 7g de la pagina 68. La correlación entre arcos y grupos es muy fiel, si se juzga por las amplitudes, disposición y distribución de los primeros.

El primer grupo ocupa el rango 0 < Log A < 0.3 .El consiste de tres curvas conteniendo estrellas que van solamente de B7 a B9.5 .El segundo se extiende a lo largo del rango 0.3 < Log A < 0.7 y contiene un mayor número de estrellas, dispuestas en secuencias más extendidas. Los bordes de tales secuencias van variando al paso y a medida que se avanza hacia Log A = 0.7 El tercer grupo, que esta comprendido en el rago 0.7 < Log A < I.0 , tiene secuencias cortas que van, respectivamente, de B2 a B6 , de BI a B5

La curva superior en trazos discontinuos alcanza un maximo en el lugar donde Log A = 0.650 . También se observara pues, que en ese lugar tenemos RI = -I.0 . Este es el valor máximo que se encuentra en la Fig. II y que corresponde a las estrellas de tipo espectral 09 . Por otra parte, la curva inferior en trazos discontinuos alcanza un máximo en el lugar donde Log A = 0.975 . Dicho máximo, en tel lugar, corresponde a las estrellas de tipo espectral B3 . Pero ambas curvas superior e inferior en trazos discontinuos tienen el punto de origen común Log A = 0 . Se notará que, en ese lugar, RI = 0 . Es el valor mínimo que nos da la Fig. II y que corresponde a las estrellas de tipo espectral A0 .

Las palabras maximo y mínimo son utilizadas aquí en sentido inverso, con el objeto de adopter el sentido de las estrellas más frias a las estrellas mas calientes.

Existe la particularidad, entre el primer y tercer grupo, de que la evolución en ambos se realiza en sentido opuesto. A este respecto, se ve bien, en la Fig. II , de que el segundo grupo es precisamente la coneccion entre ellos dos. Esto es fácil de constatatar por el hecho de que el borde superior del segundo grupo completa la secuencia del primero, del lado de las estrellas más recientes, mientras que su borde inferior completa la secuencia del tercero, del lado de las estrellas más tardías.

Es de observar el cambio tan brusco en dirección que existe en el lugar Log A = 0.575 y Log A = 0.550 .En efecto, de Log A = 0.575 Log A = 0.550 se puede pasar de BO.5 a B8 sin necesidad de Log A = 0.575 a Log A = 0.525 directamente.Como es de suponer, este cambio brusco es la consecuencia del máximo y del mínimo ya comentados

a propósito de las figuras 7e y 7f de la página 68.

Sobre lo último que se ha dicho, y cuestión aparte de las estrellas más recientes que se encuentran en la curva superior de trazos discontinuos, así como también en la vecindad inmediata de ésta misma, nosotros podemos observar que el rango tan pequeño 0.550 < Log A < 0.575 es, en verdad, un peso de transición entre las estrellas más recientes y las estrellas

que son mas tardías.

Ahora bien, para corroborar este punto de vista, hemos de notar que todas las estrellas mas recientes que se encuentran en la parte superior y en el lado izquierdo del maximo en Log A = 0.650 , exceptuando por los momentos aquellas que se encuentran situadas sobre la curva superior en trazos discontinuos, forman parte de otras curvas discontinuas que se dirigen, todas, hacia la derecha del maximo referido. Es decir, ellas se dirigen hacia el tercer grupo, donde se encuentran también estrellas más recientes. Así mismo, nosotros podemos igualmente observar que, en cuanto a las estrellas más recientes situdas sobre la curva superior en trazos discontinuos, ellas son por sí mismas los puntos de partida de las otras curvas discontinuas que se acaban de mencionar.

La situación recien descrita, cuando se va de las estrellas 09 a las ,perdura hasta llegar a la linea recta discontinua que estrellas AO une todos los puntos correspondientes a las estrellas .Esto sugiere, B4 por consiguiente, que las mismas estrellas B4 deben ser un paso de transición entre las más recientes y las más tardías. Esta sugerencia viene del hecho que tanto las estrellas B3 como las B4 recurren justo en la curva superior de trazos discontinuos. Además de esto, se observa que la curva discontinua de las estrellas siguientes, es decir, las estrellas B5 tiene en la región del tercer grupo una parte curvilínea que se dirige en sentido opuesto a la parte curvilinea de las anteriormente descritas.

La descripción al respecto de la línea discontinua de las estrellas B5 resulta ser, por lo tanto, bastente interesante. Por una parte, en efecto, encima de ella se encuentran otras lineas discontinuas, perteneciendo a estrellas más recientes, que son completamente rectas. Por otra parte, debajo hay otras lineas discontinuas que pertenecen a estrellas más tardías y que también son completemente rectas. Esto sugiere de nuevo que, después del paso de transición habido en las estrellas B4 , en las estrellas deben reunirse ciertas características espectrales que darían la orientación definitiva hacia las estrellas más tardías. En otras palabras, debe ser posible discernir muy facilmente a las estrellas B5 mediante tales características. Todo esto parece corroborarse si se observa que, en el caso de la línea

discontinua que une todos los puntos correspondientes a las estrellas la pendiente ha variado con respecto a todas las otras.Lo que indicaria que, en las estrellas B6 ,las características espectrales referidas. se hace mas notorias y que, de este hecho, debe haber un punto de recurrencia con las estrellas siguientes, o sean las en trazos discontinuos. Esto es, en efecto, lo que se observa en la

de la pagina 73 ...

La misma línea discontinua de los puntos B6 es,en verdad,una recurrencia todo a lo largo del rango 0.315 < Log A < 0.675 . En Log A = 0.675 , como se puede ver,la recurrencia mencionada culmina con el encuentro de dos secuencias que evolucionan en el mismo sentido pero en direcciones distintas. Se notará que el punto final de la línea discontinua B6 ,donde Log A = 0.8 ,es también el punto de recurrencia de otras dos secuencias que evolucionan esta vez en sentido y dirección diferentes.

Los puntos correspondientes al tipo espectral BO.5, en el segundo grupo, parecen dar indicios de un paso de transición con muy corta duración. Tal paso de transición con tan corta duración se encuentra en el lugar donde Log A = 0.575, del cual ya vimos se que tambien el lugar donde ocurre el cambio brusco ya mencionado. Hay, además, el hecho de que, tanto a la derecha como a la izquierda de Log = 0.575, siempre se termina por llegar a las estrellas BI.

Al respecto del segundo grupo, y en lo que concerne a la línea superior en trazos discontinuos, los puntos de las estrellas BI constituyen puntos de partida de otras curvas discontinuas. Estas últimas se orientan, sin excepción de ninguna de ellas, hacia el tercer grupo. Una de tales líneas representa la corta secuencia BI, B2, B3, B4 hasta el lugar donde Log A = 0.875. Pero este lugar es, en verdad, un punto de recurrencia de tres curvas discontinuas que evolucionan en dirección y sentido diferentes.

Luego sigue una segunda línea discontinua, constituída únicamente de puntos correspondiendo a las estrellas BI ,y la cual termina en el lugar donde Log A = 0.825 . Enseguida siguen otras dos con las características siguientes : a) - Una parte enteramente curvilínea que se dirige hacia las estrellas BI ,partiendo de B0.5 donde Log A = 0.575 ,sobre la curva superior en trazos discontinuos y en el segundo grupo. b) - Otra parte completamente rectilinea, a la derecha de Log A = 0.575 , conteniendo siempre estrellas BI y que termina en Log A = 0.825 .

El lugar donde ocurre el cambio brusco,o sea BO.5 en Log A = 0.575 está originado por el paso de una pequeña curva parabólica.La rama izquierda de dicha curva parabólica viene de las estrellas BO ,sobre la curva superior en trazos discontinuos.La rama derecha de ella viene de la curva continua comprendida en el rango 0.625 < Log A < 0.7 .Esto quiere decir, pues, que el centro de la pequeña curva parabólica, así como en la vecindad inmediata, están constituídos de estrellas BO.5 .

De esto último hay lugar a creer que, probablemente, las estrellas BO tienen ciertas características espectrales que evolucionan con mucha rapidez. La rapidez de tal evolución sería tal que, en BO.5, habría lugar a una neta aparición de caracteres completamente definidos y que darían la orientación final hacia las estrellas BI. Esto sería la explicación de la recurrencia encontrada en el lugar donde Log A = 0.825.

Hay todavía, en la parte superior de la Fig. II , dos últimas curvas discontinuas que no pasan por B0.5 . Es decir que éstas últimas, partiendo de la curva superior en trazos discontinuos, se van directamente hacia el punto de recurrencia BI en donde Log A = 0.825 . Pero la sola razon de esto es la presencia de la pequeña curva parabólica. Es decir, que, por una parte, las dos últimas curvas van hacia el punto de recurrencia BI pero que, por otra parte, ellas serían de nuevo desviadas por la curva parabólica, haciendoles pasar B0.5 y, en fin, haciendoles caer nuevamente en las estrellas BI que se encuentran en la curva superior en trazos discontinuos.

Volviendo ahora al primer grupo, y comparandole con los otros dos, se ve que las estrellas más tardías tienen una evolución ciertamente muy limitada. Lo primero a decir es que las tres curvas continuas del primer grupo están ellas mismas encerradas por otras dos grandes curvas discontinuas. Estas dos curvas discontinuas se encuentran en el lugar donde Log A = 0.320 . Se ve allí, una vez más, que las estrellas B7 marcan el fin de una evolución activa de las características espectrales, para luego entrar en una fase donde tal evolución es muchisimo más lenta hasta llegar a su desaparición total en las estrellas A0 .

Hay muchas cosas por decir, naturalmente, al respecto de la Fig II Pero el analisis que hemos hecho da ya una idea bastante aproximada al respecto del tipo espectral de las estrellas. Vista en su conjunto, sin embargo, nosotros podemos sacar de la Fig. II las conclusiones que a continuación se expresan :

- Io) La Fig. II es la representacion detallada de la Fig. 6
- 20) Los tres grupos de la Fig. II corresponden muy fielmente con los tres sectores de espirales que contiene la Fig. 6, así como también con los tres arcos de la Fig. 7g.
- 30) Las ramas en espirales, nudo por nudo, representan, cada una de ellas, a cada tipo espectral. En consecuencia, los colores intrínsecos (B-V)o, (U-B)o corresponden a cada rama en espiral. Esto quiere decir que, para un tipo espectral dado, estrellas perteneciendo a ese tipo espectral pueden tener colores intrínsecos (B-V)o, (U-B)o diferentes. La interpretación correcta es que tales colores intrínsecos diferentes, para un tipo espectral dado, definen a un grupo determinado de estrellas perteneciendo a una misma rama en espiral.
- 40) Segun el punto (30) ,las "correcciones" de colores intrinsecos, para ciertas estrellas, no se justifican en ninguna forma. Tales estrellas, en verdad, pueden pertenecer a una curva cualquiera en la Fig. II
- 50) Las curvas continuas son el resultado del "desenrollo" de las ramas en espirales, nudo por nudo, de la Fig. 6.
- 60) Las curvas discontinuas son debidas al <u>factor que queda por</u> identificar, del cual hemos hablado en el punto (100) de la pagina 56.
- 70) El cambio brusco encontrado en la Fig. II es debido a la parte que hemos llamado "zona crítica" en la Fig. 6 .
- 80) Las recurrencias observadas en la Fig. II son debidas a aquellas recurrencias encontradas en las páginas 2I, 24, 28, 34.
- 90) Adoptando el sentido 09-AO ,el máximo -I.O corresponde a las estrellas 09 mientras que el mínimo O corresponde a las estrellas AO .
- IOo) Las curvas continuas son secuencias cuya extensión depende de los bordes definidos por las curvas superior e inferior en trazos discontinuos.
- IIo) Las curvas superior e inferior en trazos discontinuos, encambio, son dos secuencias completas.
- I20) La primera secuencia completa, que es la curva superior en trazos discontinuos, va en el sentido Log A = 0.650 -> Log A = 0.650 -> La segunda secuencia completa va primero en el sentido Log A = 0.650 -> La segunda secuencia completa va primero en el sentido Log A = 0.650 -> Log A = I.0 y, debido a la recurrencia habida en B4 para Log A = I.0 hacia Log = I.0 , cambia entonces de sentido y va de Log A = I.0 hacia Log A = 0 . Ésta es la línea inferior en trazos discontinuos.

No nos queda ahora más que comparar con el procedimiento utilizado hasta entonces por Johnsonn con estos dos fines : Establecer las hasta entonces por Johnsonn con estos dos fines : Establecer las diferencias, puesto que ciertamente las hay, e indicar las razones de tales diferencias. Esta tarea será sumamente fácil después de todo lo que se ha dicho hasta aquí.

Comparación con el procedimiento de JOHNSON

Fig. I5 de la pagina 77, que da una representación exacta de los valores dados por JOHNSON para el número "Q" ,presenta una gran analogía con la Fig. 7g de la página 68. Nosotros vemos que, en primer lugar, los valores de "Q" se disponen en tres arcos muy bien definidos. Hay, naturalmente, la diferiencia de que Fig. I5 da una serie de tres arcos, de las cuales una es común para todas las estrellas que tienen las clases de luminosidad V , III y II . Para las estrellas con clases de luminosidad. Ib y Ia "encambio, la Fig. I5 nos da una serie de tres arcos para cada una de estas ultimas.

Hagamos abstracción, por los momentos, de las clases de luminosidad que son obtenidas en el procedimiento de JOHNSON .Dicho esto, retengamos

ahora de la Fig. I5 los hechos siguientes :

- a) El numero mQn de JOHNSON define el tipo espectral mediante la ecuacion linear ||Q|| = (U-B)o - 0.720(B-V)o.
- b) Los diferentes valores de "Q" ,para un mismo tipo espectral, son atribuídos a las clases de luminosidad.
- c) Los arcos de la Fig. I5 corresponden con aquellos de la Fig.7g y, al mismo tiempo, corresponden tembién con la división en grupos que se ha
- d) La existencia de tres curvas diferentes en la Fig. 15 es, justamente, el punto que hemos de discutir, mas adelante, al respecto de la
 - e) La Fig. I5 da también el valor O para las estrellas
- f) La linea de enrojecimeinto, mostrada en trazos discontinuos por la Fig. I5 , tiende a dar el valor -O.I a las estrellas 09

La comparacion entre las Figuras II y I5 deja ver inmediatemente, pues, que la ecuación de JOHNSON es solamente un caso particular de la ecuacion (38) de la pagina 88. En otras palabras, el numero "Q" de JOHNSON es solamente un caso particular del numero RI .

Nuestro analisis de la Fig. II nos permite afirmar que la curva superior en trazos discontinuos es la que corresponde a la ecuación linear mencionada. Tal como se puede ver, dicha curva es completamente rectilinea en la casi totalidad de su extension. Es por eso, pues, que, para tal caso particular, había sido siempre posible obtener el tipo espectral mediante una ecuación linear.

Se había dicho igualmente, por otra parte, que algunas estrellas eran "corregidas" por el hecho de que sus colores intrinsecos no encuadran perfectamente con la ecuación linear. Nosotros estamos ahora en medida de afirmar que tales "correcciones" constituyen un error. En efecto, dichas "correcciones" no existen en la realidad de las cosas. Solamente ocurre que tales estrellas pertenecen a curvas diferentes en la Fig. II

Es mas, conforme es el caso para todo el enjambre de curvas de la Fig.II

nosotros podemos poner, de nuevo, en claro el hecho siguiente :

La curva superior en trazos discontinuos, que es la que corresponde a la ecuación linear de JOHNSON , esta en verdad constituída de segmentos de , recta que representan, cada uno de ellos, a un tipo espectral dado. La extension de cada segmento depende a la vez de las recurrencias encontradas y de la rama en espiral de un nudo determinado. No se puede esperar, pues, en la curva superior en trazos discontinuos, a encontrar una variación regular de la extensión de

los segmentos segun el tipo espectral.

Por consiguiente, por cada segmento de recta en la curva superior en trazos discontinuos, nosotros no podemos pretender que un solo punto dado pueda definir a un tipo espectral dado. Es decir, por cada segmento de recta correspondiendo a un tipo espectral determinado, hemos de esperar diferentes valores que corresponden todos a dicho tipo espectral. En otras palabras, estos valores diferentes no corresponden a la clase de luminosidad, tal como lo sugiere el procedimiento de JOHNSON

Fig. 6 de la pagina 54 nos permite ahora ser categoricos sobre este ultimo punto. Es decir, los valores diferentes, correspondiendo a un mismo tipo espectral, pertenecen solamente a la rama en espiral del tipo espectral

en cuestion segun el nudo correspondiente de la Fig. 6

Desgraciadamente, pues, queda por decir que la diferiencia de valores para un tipo espectral dado, en el procedimiento de JOHNSON , ha sido confundida con la clase de luminosidad. Esta última es determinada por el número R2

del cual nos ocuparemos dentro de poco.

Esta confusion salta a la vista con la Fig. I4 de la pagina 76, donde se encuentra una representación fiel de los valores dados por JOHNSON para los colores intrinsecos. Si hacemos coincidir el vertice 09 de la Fig. 14 con el vertice AO de la Fig. II , tendremos entonces la sorpresa de constatar el hecho de que ambas figuras son semejantes.

Hemos de comprender, pues, que la comparación, con el procedimiento de JOHNSON , nos dará siempre las diferiencias que son ahora demasiado fáciles de esperar. Es decir, que :

- Io) Un acuerdo o semi-acuerdo significaría que las estrellas comparadas se encuentran en la curva superior en trazos discontinuos de la Fig. II
- 20) No hay ningun sentido al respecto de la comparación de las clases de luminosidad. Todo acuerdo o semi-acuerdo no es entonces otra cosa que el producto de una coincidencia.
- 30) Tales coincidencias pueden producirse por el hecho de que, en las ramas espirales y nudo por nudo de la Fig. 6 , la pareja de valores se mantiene en una relación muy estrecha con la cantidad Log A , Log A' Cu . Es esta relación tan estrecha la que define la clase de luminosidad.

Nuestro analisis de la Fig. II nos hace comprender tambien que, en este sistema U,B,V utilizado para la clasificación espectral de las estrellas, debemos esperar discordancias eventuales, no solamente con el procedimiento utilizado por JOHNSON ,pero igualmente con cualquier otro sistema. La razon de esto es que la Fig. 6 nos muestra cosas que eran hasta el presente desconocidas.

En lo que concierne este trabajo, por sí mismo, nos queda todavía por saber :

- Io) ? Que es, en fin de cuentas, el factor de la Fig. 6 que queda todavia por identificar ? - /. ? Estaría dicho factor intimamente relacionado con la propia evolución de las estrellas, conforme se podría pensar quizas ? .
- 20) ? Cual es el verdadero significado de la "zona crítica" Fig. 6 ? - /. ? Existe tembién algun vinculo entre ella y la evoución ya mencionada ? .

En cuanto a la Fig. II ,y conforme ya se dijo anteriormente, muchas cosas quedan todavia por decir a su respecto. Por su aspecto tan complejo, solamente, ya podemos retirar la impresion que la clasificación espectral de las estrellas necesita ser analizada a la luz de estos nuevos hechos.

La clase de luminosidad de las estrellas

Nosotros vemos que, de todo lo dicha hasta el presente al respecto de las recurrencias, de la naturaleza de la Fig. 6, de su desarrollo en la Fig. II, y de lo que discutiremos ahora al respecto de la Fig. I2, aparece la necesidad de hacer un estudio, mucho mas extenso, para ensayar de responder a ciertos problemas conocidos en la clasificación espectral. Con este fin, precisamente, se tiene la intención de preparar, para otra oportunidad, un nuevo trabajo consistiendo principalmente en un vinculo entre la fotometría fotoelectrica y la espectrocopia.

Al respecto de la luminosidad de las estrellas, yo creo conveniente recapitular primero lo que es conocido hasta hoy antes de mentrar al estudio

de la Fig . I2 , de la pagina 74 .

Lo primero a decir es que el criterio de luminosidad no está, todavía, satisfactoriamente definido. Esto comenzo primero por ser asociado a la distribución de las magnitudes absolutas entre las estrellas poseyendo tipos espectrales diferentes. El punto de partida utilizado, para tal distribución, han sido las magnitudes absolutas mediante el empleo de los dos procedimientos siguientes : El método de los paralajes trigonometricos y el metodo de los paralajes dinamicos de las estrellas dobles.

Los primeros trabajos realizados permitieron encontrar dos grupos de estrellas diferentes entre si : El grupo de las estrellas enanas y el grupo de las estrellas gigantes. En hecho, el primer grupo tiene una intensidad luminosa muy debil mientras que el segundo tiene una fuerte intensidad luminosa. Era facil de suponer, entonces, que ambos grupos debían poseer

caracteristicas espectrales muy diferentes.

De esto último vino la idea de estudiar las estrellas dobles puesto que, poseyendo movimientos propios diferentes, estas estrellas podrían entonces dar ciertas informaciones al respecto de la luminosidad. Aparece lógico, en efecto, que, si se suponen dos estrellas de un mismo tipo espectral y con brillos semejantes, la más alejada ha de ser más luminosa que la segunda. Dicho en otros términos, si una de las estrellas está más alejada que la otra, y ambas son del mismo tipo espectral y presentan una semejanza de brillo, necesariamente la más alejada tiene que ser más luminosa que la otra.

ADAMS y KOHLSCHUTTER , pues, se dedicaron al examen de los espectros de las estrellas dobles y fue así como ellos constataron estos interesantes hechos : Al gunas rayas espectrales de ciertos metales aparecen intensas en las estrellas de mayor luminosidad mientras que, en las estrellas menos luminosas, dichas rayas espectrales son debiles. Ellos constataron igualmente que, mientras esto ocurría para algunas rayas espectrales de ciertos metales, en otras rayas de metales se observaba un efecto contrario al anterior.

En lo que se refiere a las estrellas de gran luminosidad, se encontro enseguida que las rayas espectrales de fuerte intensidad son debidas a los atomos ionizados. En cuanto a las menos luminosas, sus rayas espectrales débiles son debidas a los átomos neutros. Se había llegado a encontrar, pues, una relación entre la intensidad de las rayas espectrales y la variación de la magnitud abosuluta de las estrellas. Es por esta razón que, treinta anos atras, ADAMS y JOY se dedicaron entonces a la medida de magnitudes absolutas de un gran numero de estrellas, yendo todas ellas de la clase espectral F a la clase espectral M.

El criterio de luminosidad, basado sobre las medidas de las magnitudes absolutas gracias a datos que vienen de las rayas espectrales de los metales, no conviene a las estrellas mas recientes. La razón es que, en las estrellas de las primeras clases espectrales, las rayas debidas a los metales son siempre muy debiles y, además, muchas veces ellas están ausentes. Para las estrellas B por otra parte, es difícil medir los paralajes. Estas estrellas, en efecto, están generalmente muy alejadas. Así, pues, se recurre en tales casos a la determinación de las magnitudes absolutas a partir de las rayas del hidrógeno.

Se llego, por estas vias, a pensar que existía una relación entre la masa de una estrella y ciertas características espectrales de la misma.La existencia de tal relación quedó largo tiempo en la obscuridad, debido más que todo al hecho de que la determinación directa de la masa de una estrella era solamente posible en el caso de las estrellas dobles visuales o espectrocópicas, o aún en el ceso de las variables a eclipses. Las dudas pudieron ser disipadas, sin embargo, gracias al descubrimiento de EDDINGTON relacion entre la masa, la luminosidad y la temperatura superficial.

En el estado estacionario, según EDDINGTON , la luminosidad de una estrella debe ser siempre igual a la cantidad de energía producida por segundo en el interior de la estrella (La luminosidad es expresada en ergios/segundos). Por consiguiente, si se imagina una estrella poseyendo una masa dada y con una fuente determinada L (esta L representa la luminosidad) repartida arbitrariamente es el espacio, según EDDINGTON estrella tendera hacia una configuración, en la cual la presión gaseosa y la presión de la radiación haran equilibrio a la atracción mútua y gravífica de las moléculas.

Es así como EDDINGTON llego a la relacion que es conocida desde entonces con el nombre de funcion de EDDINGTON. Esta funcion tiene la gran ventaja de que no se basa en ninguna hipótesis especial al respecto de un modelo del interior de una estrella. Otra cosa notoria es que, segun dicha funcion, la temperatura de la estrella no desempena más que un papel secundario. Es precisamente debido a esto ultimo que se le conoce más con el nombre de

relacion masa-luminosidad.

La relacion masa-luminosidad de EDDINGTON , sin embargo, no responde satisfactoriamente a la repartición característica de las estrellas en el diagrama RUSSELL-HERTZSPRUNG .Pero esto no es dificil de explicar. Nosotros llegaremos a ver, por medio del analisis de la Fig. I2 , que la luminosidad de una estrella debe ser una función todavía más compleja, dependiendo a la vez de muchos factores. Dicho en airec términos, por una parte ella depende de la producción de la energía en el interior de la estrella pero, por otra parte, ella también depende de muchos problemas cosmogónicos.

Para facilitar nuestro analisis, comencemos por adoptar temporalmente las clases de luminosidad de MORGAN-KELLMAN-KEENAN .Este arreglo MKK se basa sobre el hecho de que, en un mismo tipo espectral, las estrellas se agrupan en diversas familias (Estos autores utilizaron en sus trabajos una dispersión bastante debil). El procedimeinto tiene la ventaja de que se evita la determinación fastidiosa de las magnitudes absolutas correspondiendo a cada familia de estrellas.

Esto se adptara temporalmente por el hecho de que, para otra oportunidad de la cual ya se hizo mención, la Fig. I2 será estudiada con mayores detalles en función de la Fig. 6 .Dicho esto, el areglo MKK es el que

a continuación se expresa :

Luminosidad Ia : Supergigantes las mas luminosas

Iuminosidad II : Supergigantes las menos luminosas Luminosidad II : gigantes luminosas Luminosidad III : gigantes normales

Luminosidad IV : sub-gigantes
Luminosidad V : Estrellas de la secuencia principal.

Llevemos ahora, en el grafico de la Fig. I2 de la pagina 74, a la pareja de valores Log A, Log A' con el Cu de la pagina 24. La disposición triangular ha de ser como sigue : a) - La base del triangulo debe ser reservada a la cantidad cu ,puesto que va a desempeñar el papel de variable independiente. b) - El lado izquierdo debe ser atribuido

a la cantidad Log A ,en forma de que sus valores negativos coincidan con aquellos de Cu . c) - El lado que queda entonces para Log A' a la cantidad debe tener una escala opuesta a aquella de Log A , con el fin de respetar la definición contenida en la ecuación (2) de la página 38

Nosotros obtendremos así, según los signos de cada uno de los valores en el triple (Cu, Log A, Log A') ,el grupo de curvas indicado por las letras p y p! .En tales grupos faltan las curvas correspondientes a las clases de luminosidad II , Ib y Ia .Esto es debido a que los datos disponibles, para tales clases de luminosidad, son escasos en en este momento mismo de redacción. Pero la Fig. 12 completa será dada en la parte final de este trabajo.

Así, pues, nosotros llegamos finalmente al número R2 , que define la clase de luminosidad de las estrellas. Como podemos ver, este número es determinado por el triple (Cu, Log A, Log A') , por lo que podemos

escribir

(39) R₂ = Luminosidad = f(Cu, Log A, Log A')

Se han utilizado, para el trazado de la Fig. I2 , todos los datos correspondientes a las I20 estrellas que fueron mencionadas anteriormente. Se ha puesto en dicha figura, para continuar con los ejemplos ya vistos en las paginas 7,8,9,...,16 ,todos los datos contenidos en la

Tabla I de la pagina 48.

Notemos que el grupo de curvas p y p' se componen de dos partes rectilineas, con direcciones distintas, que estan unidas por una curvatura muy pequeña. La primera parte rectilinea va de izquierda a derecha y, por cada clase de luminosidad, ella se va descartando poco a poco del eje r, s, t Este descarte lento continúa hasta llegar a la clase de luminosidad V cual se presenta como un límite en la Fig. I2 .El agrupamiento en familias de las estrellas hasta el número V , conforme fué hecho en el procedimiento MKK , no ha sido, pues, una cosa fortuita. La Fig. I2 , que es un resultado de la Fig. 6 , nos dice que no podemos esperar ir mas alla.

Por otra parte, notemos también que el descarte de las partes rectilíneas que van de izquierda a derecha, o sea el descarte lento del eje r, s, t, no es otra cosa que cambios de pendiente sucesivos alrededor del punto s razón por la cual este último se presenta como un punto de recurrencia. Dicho punto, edemás, está definido por los valores Cu = -IO , Log A = -0.6 y Log A' = -0.350 , en lo que concierne la parte situada encima del eje r , s , t ,así como también por Log A = -0.6 , Log A' = -0.1 en lo que respecta la parte situada debajo de dicho eje.

En otros terminos, en lo que se refiere a la parte situada encima del eje r , s , t ,y en la dirección izquierda-derecha, el límite V está definido por Log A = -0.6 y por Log A' = -0.350 . En cuanto a la parte situada debajo de dicho eje, y naturalmente en la misma dirección, el limite V esta definido por Log A = -0.6 y por Log A' = -0.I En consecuencia, el punto s es el vertice de un angulo cuyo arco cubre

el rango. -0.350 < Log A' < -0.100 Si examinamos ahora la Fig. 6 de la pagina 54, veremos enseguida que el rango -0.350 < Log A' < -0.100 es el que define exactamente la evolucion, en la parte inferior de la Fig. 6 , del ultimo rollo de espirales que allí se encuentra. Y nosotros ya hemos visto que ese sector parece estar reservado a las estrellas muy frias. Esto explicaria entonces por qué EDDINGTON , cuando llegó a encontrar la relación que lleva su nombre, tambien encontro finalmente que, en la determinación de la luminosidad, la temperatura de la estrella no desempena mas que un papel secundario.

? Cual es el lugar donde el grupo de curvas cambia de dirección ? /.
La simple determinación gráfica, en la Fig. I2 , nos indica rápidamente que eso ocurre en el lugar donde el triple (Cu, Log A, Log A') = 0.
Esto quiere decir entonces que la posición del eje r,s,t está determinada por el valor del triple en ese lugar y por el punto s
Alejandose del eje r,s,t hacia el limite V , las partes rectilíneas

Alejandose del eje r,s,t hacia el límite V ,las partes rectilíneas que van de izquierda a derecha se juntan de más en más al paso y a medida que nos acercamos al límite citado. Llega un momento en que en cue es dificil distinguir la clase de luminosidad IV de la V . Esto hace referencia, por supuesto, a la región izquierda-derecha que se encuentra entre el punto s y el valor del triple (Cu, Log A, Log A') = 0.

Se trata, pues, de la región donde la recurrencia se acentúa cada vez mas al paso y a medida que nos aproximamos al punto s. En vista de que la temperatura no desempena un papel que simplemente secundario en la luminosidad, tal como nos lo ha demostrado el rango -0.350 < Log A' < -0.I en la Fig. 6, no es pues de extraner que, para las estrellas que se sitúan en dicha región, se haya tenido la impresión de los valores diferentes en un mismo tipo espectral podrían estar estrechamente asociados con dicha luminosidad. Esta es la razón principal del por qué, en el procedimiento de JOHNSON, se hayan asimilado los diferentes valores del número "Q", para un mismo tipo espectral, a las clases de luminosidad.

Dé la misma manera, puesto que en esa region, cuando se avanza hacia se muy dificil distinguir una estrella de luminosidad IV de otra con luminosidad V, es ahora igualmente facil de comprender por qué JOHNSON no encontraba diferencias significantes entre estas dos ultimas clases de luminosidad. Nosotros ya sabemos, en efecto, que JOHNSON pasa directamente de la clase de luminosidad III a la clase de luminosidad V.

Quizas esto ultimo podría quedar todavía un poco justificado si se trata siempre de la región comprendida entre s y (Cu,Log A,Log A') = 0. Pero,tal como lo vemos en la Fig. I2, de todas las maneras resulta ser un error la eliminación pura y simple de la clase de luminosidad IV. Sobretodo que, después del lugar donde la triple (Cu,Log A,Log A') = 0. Sobretodo que, después del lugar donde la triple (Cu,Log A,Log A') = 0. Las otras partes rectilíneas se separan demasiado con el cambio de dirección las otras partes rectilíneas se separan demasiado con el cambio de dirección. El lector comprenderá ahora, pues, por que se hablaba de coincidencia en el momento en que se discutía acerca de la comparación de las clases de momento en que se discutía acerca de la comparación de las clases de luminosidad obtenidas por JOHNSON y las obtenidas en este trabajo.

Queda todavía por preguntar lo siguiente : ? Por qué la relación de EDDINGTON , tan excelente como ella es, no responde satisfactoriamente a la repartición característica de las estrellas en el diagrama tan conocido de RUSSELL-HERTZSPRUNG ?

de RUSSELL-HERTZSPRUNG?

Sea L la luminosidad, en la notación de EDDINGTON, así como también,

Sea L la luminosidad, en la notación de la estrella y T la tempe
Ma la magnitud absoluta y, u la masa de la estrella y T la tempe
ratura superficial de dicha estrella. Comparemos entonces la relación de

ratura superficial de dicha estrella. Comparemos entonces la relación de

EDDINGTON con el valor del triple en el lugar donde (Cu, Log A, Log A') = 0

Esto equivale entonces a comparar la relación mencionada con el valor

particular de R2 en ese lugar. Así tenemos, pues.

$$R_2 = \text{duminosidad} = f(Cu, dog A, dog A') = 0$$

$$L = f(Ma, u, T) = 0$$

Pero, como hemos dicho, ese valor particular de R2 es el punto que va a fijar la posicion, conjuntamente con s, del eje r, s, t. Nosotros, va a fijar la posicion, conjuntamente con s, del eje r, s, t. Nosotros, va a fijar la posicion, conjuntamente con s, del eje r, s, t. Nosotros, va a fijar la posicion de también llegado a la relación de EDDINGTON con en resumidas cuentas, hemos también llegado a la relación de EDDINGTON incapaz, relación define un estado de cosas. Siendo la relación de EDDINGTON incapaz, relación define un estado de cosas. Siendo la relación de EDDINGTON incapaz, relación de explicar los cambios de dirección después de tal valor particular, todas de explicar los cambios de dirección después de tal valor particular, todas de explicaciones, al respecto del diagrama RUSSELL-HERTZSPRUNG, vienen abora por sí solas.

Volvamos ahora a la Fig. 6 y examinemosla, de nuevo, yendo esta vez de abajo hacia arriba. Hemos visto ya que el rango -0.350 \ Log A \ -0.1 es el que define exactamente la evolución del último rollo de espirales que allí se encuentra. Debido al papel secundario que desempena la temperatura, la evolución de los rollos espirales continúa siempre de una manera regular hasta el punto donde Log A = -0.2 y Log A' = 0.2.

Pero, mientras esto último ocurre, sucede al mismo tiempo que dichos rollos espirales se van haciendo de más en más densos al paso y a medida que nos alejamos del rango -0.350 < Log A' < -0.Ī .La variación de esta densidad es la responsable del cambio sucesivo de pendientes que se observa en la Fig. I2 , es decir, ella es la responsable de la existencia de las varias rectas que representan las clases de luminosidad Ia, Ib, II,...,V .

Por consiguiente

La luminosidad de las estrellas es debido a las variaciones de la densidad de los rollos espirales en la Fig. 6 . El eje r,s,t, corresponde a las estrellas supergigantes las más luminosas, las cuales constituyen la primera etapa de la variación indicada por la Fig. I2

Las estrellas de la secuencia principal constituyen, por su parte, el límite de dicha variación.

Aquí tenemos de nuevo la explicación, con todos sus detalles esta vez, del por que la relación de EDDINGTON no podía dar con la reparticion característica ya citada en el diagrama RUSSELL-HERTZSPRUNG .Habría sido necesario, en efecto, conocer los nuevos hechos que nos da la Fig.6

Nosotros habíamos dicho, por otra parte, que el grupo de curvas p, p'está constituído por dos partes rectilíneas, cuya unión es debida a una pequeña curvatura. Así, pues, hemos de hacernos estas dos preguntas:

I) - ? Cual es el origen de la pequeña curvatura ? .

II) - ? A que es debido su extensión ? .

Comparando las figuras 6 y 12 , encontramos que

Io) - La curvatura se produce cuando el triple (Cu, Log A, Log A') = 0 .

20) - Después del lugar donde (Cu, Log A, Log A') = 0 , surge entonces un cambio de dirección en el grupo de curvas p, p'

30) - El origen de la pequeña curvatura en la Fig. I2 es debido a la "zona crítica" de la Fig. 6.

40) - La pequeña extensión de la curvatura es debido a que, en la Fig.6

la "zona critica" ocupa ella misma una pequeña extensión que va solamente de Log A = -0.2; Log A' = 0.2 a Log A = 0; Log A' = 0.35

50) - El valor del triple (Cu, Log A, Log A') = 0 es debido al hecho de que, en la primera pareja de valores Log A, Log A', tales valores son iguales pero de sentido opuesto. En la segunda pareja de valores,

la cantidad Log A es nula.

60) - Los cambios de dirección, que encontramos en los grupos de curvas p, p' de la Fig. I2 , corresponden al nuevo sector de espirales

que se encuentran en la parte superior de la Fig. 6 .

La recurrencia del número "R2", entre el lugar donde el triple se anula y el punto s , comenzo por ser constatada al curso del analisis de las figuras 3a y 3b de la pagina 40 .Para aquel entonces, dicha recurrencia se presentaba bajo la forma

$$R_2 = f\left(\frac{8}{3} \frac{\ln \left(\frac{du}{d\delta} \right)}{\left(\frac{du}{d\delta} \right)} \right)$$

Esta recurrencia ocurría cuando

Ocurrio, sin embargo, que su desarrollo daba solamente una recta. Esta recta resultaba ser el eje r,s,t de la Fig. I2 . En otras palabras, se había encontrado el mismo problema de la relación de EDDINGTON respecto del diagrama RUSSELL-HERTZSPRUNG .

La definición de la verdadera naturaleza del numero R2 fue solamente

posible al trazado posterior de la Fig. 6.

Recordemos, una vez mas, que la adopción en grupos Ia, Ib, II, ..., V de MKK es solamente temporaria en este trabajo. El lector podra comprender que, después de todo lo que se ha explicado al respecto de la Fig. I2, es necesario starcer posteriormente el número R2 en expresiones cuantitativas. Es esta una de mis propias intenciones en un estudio ulterior.

Digemos, en fin, que la Fig. I2 nos presenta quizas la oportunidad de estudiar, tambien, el caso de las estrellas conocidas bajo el nombre de enanas blancas. Por lo general, estas estrellas se encuentran entre las clases espectrales B5 y FO .Por otra parte, la intensidad luminosa

de tales astros es siempre muy pequena.

El análisis de la Fig. I2 parece dar indicios de que el punto s debe ser, probablemente, el lugar donde se situarian las enanas blancas . Yendo en la dirección derecha-izquierda , en efecto, y considerando de un modo particular al valor Cu = -IO.O , se tiene la impresión de que en s deben situar estrellas con intensidad luminosa bastante debil.

Resultados de la prueba final con los Cy, Cu, obtenidos por recurrencia

La prueba final, que fue comenzada en pagina 38, puede ser ahora aplicada a las estrellas variables de la Tabla I ,en pagina 48.Lo unico que debemos hacer, pues, es hacer lecturas en las figuras II y I2 mediante los datos contenidos en la Tabla I .Los resultados obtenidos, haciendo esto último, están contenidos en la Tabla II de la página IOI. Nos queda entonces por decir que :

- Io) El descubrimiento astronómico, hecho en fotometría estelar, consiste en recurrencias manifiestas en la región azul del espectro.
- 20) Es incorrecto, debido a tales recurrencias, emplear ecuaciones lineares en los cálculos de (B-V) y (U-B).
- 30) Para trabajar correctamente en el sistema U, B, V necesario y basta conque Cy y Cu queden relacionados entre sí empleando un método tal como el de las transformaciones sucesivas, del cual se obtienen entonces las cantidades Log A y Log A'
- 40) Las cantidades Log A , Log A' demuestran, en la Fig. 6 de la pagina 54, la verdadera evolución de las estrellas que corresponde a las recurrencias descubiertas.

			MA NO.	1	able	II					*
Results of the final test with the Ey and Eu obtained by recurrency											
HD number	R,		HD number	R,		HD number	R,	Rz	HD number	R,	R ₂
63 112	B9	ĪV	65875	B2	111	67880	B3	区	71906	B8	皿。
63655	B9	ĪV	66834	B3	ĪV	68099	B8	111	74217	B9.5	III
63975	B8	IV	66684	B9	III	68194	B9.5	III	74393	B8	III
64705	B8	$\overline{\underline{V}}$	66956	B9.5	$\overline{\vee}$	69502	B9 · 5	III	74815	B8	IV
65241	B9	皿	67140	B9.5	TIL	71072	88	Ⅲ	74604	B7	III
-	B9	皿	67725	B9.5	V	71518	B6	区	75333	B9	✓
65396	B8	1111	67797	B5	皿	71554	B9	111	75357	B7	III
65804	00	111	61111								THE REAL PROPERTY.

Fable III
Formula suggested to compute the recurrencies
Formula suggested to compact the sum of the

- 50)- El analisis de la Fig. 6 ha dado como resultado al número RI , representado en la Fig. II de la pagina 73, y el cual aparece como ecuación general que define al tipo espectral de las estrellas.
- 60) El mismo análisis ha dado tambien el segundo número R2, representado en la Fig. I2 de la página 74, el cual define con exactitud, en el sistema U,B,V ,la clase de luminosidad de dichas estrellas.
- 70) El descubrimiento de las recurrencias en la region azul del espectro, en fin, requiere que ciertas concepciones admitidas, al respecto de la evolución de las estrellas, sean por consiguiente modificadas o, quizas, algunas de ellas revisadas completamente.

En resumidas cuentas, pues, el tipo espectral es dado por una función cuya naturaleza es bastante compleja. La clase de luminosidad, de su lado, es determinada por una función de tres variables, que están ellas mismas relacionadas entre si. En resumen, entonces, podemos escribir :

(40)
$$\begin{cases} R_1 = f \left[G_y, Log A, Log A'_y, (B-Y)_o, (U-B)_o \right] \\ R_2 = f \left(G_u, Log A, Log A' \right) \end{cases}$$

Las soluciones de la primera funcion es dada por la ecuación (38) mientras que la segunda necesita, partiendo de la forma definida por la ecuación (39), un desarrollo matemático mucho más extendido todavía. Esto último es debido a la naturaleza de la cantidad Cu , cuyo papel, en el sistema U,B,V ,no había sido puesto bien en claro hasta el presente.

A este respecto, justamente, y puesto que la cantidad Cu nos conduce a las recurrencias ya citadas, yo pienso que sería muy util un estudio de a las recurrencias ya citadas, yo pienso que sería muy util un estudio de estas últimas mediante el empleo de la integral que es dada por la Tabla III estas últimas mediante el empleo de la integral que es dada por la Tabla III Esa integral, como se sabe, es muy utilizada en Astrofísica para el desarrollo de la teoría del equilibrio radiativo de las atmosferas estelares.

A. UNSOLD ,en su libro "Física de las Atmosferas Estelares" (cuyo título en aleman es : Physik der Stellaratmosphären) ,da un desarrollo del logaritmo exponencial Kn (integraexponentialfunktionen) y, mediante integraciones sucesivas,llega a una de las formas más corrientes de la integral ya mencionada. Pero, esta última, sin embargo, puede sufrir numerosos desarrollos pudiendose contar hasta un total de 16 casos, los cuales son brevemente citados en la Tabla III .

Asimilar todas las recurrencias vistas en este escrito, con la integral de la Tabla III y sus numeroso casos, es sin duda un trabajo muy duro pero, ciertamente, muy interesante también. Esto es una de las tareas que se hara en el estudio ulterior que fue citado.

En las paginas siguientes se daran los resultados de todas las observaciones hechas en el Pico de Infiernillo, Mejico . La presentación de tales resultados, como ya se dijo, será siempre igual a aquella de las paginas resultados, como ya se dijo, será hecho así con los dos fines siguientes:

60, 61, 62 y 63 . Esto será hecho así con los dos fines siguientes:

- a) Respetar, por una parte, el procedimiento clasico que se utiliza haste el presente en el sistema U, B, V.
- b) Comparar los resultados obtenidos mediante dicho procedimiento, por otra parte, con los obtenidos mediante las recurrencias descubiertas. Esto ultimo nos permitira, en las conclusiones, demostrar más satisfactoriamente todo el contenido de los ultimos siete puntos citados más arriba.

PAN AMERICAN COLLEGE LIBRARY EDINBURG, TEXAS

For Reference

MAN AMERICAN COLLEGE LIEKAKY EDINBURG, TEXAS

GIRBS PARSONAL TONE

QB135 .R6
Rojas, Hector R. 010101 000
The spectral classification of

D 1161 0027673 6
PAN AMERICAN UNIVERSITY