

# NEBULOSA DE ORION – M42

Estudio Observacional espectroscópico<sup>1</sup>



## INTRODUCCIÓN

Presentamos un sencillo trabajo espectrográfico sobre uno de los objetos más fascinantes y atrayentes de nuestro cielo nocturno; M42 ó Nebulosa de Orión. Nuestro objetivo es conocer un poco más la realidad heterogénea de está nebulosa.

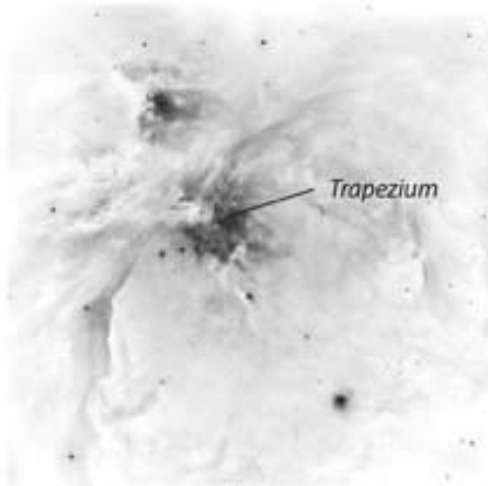
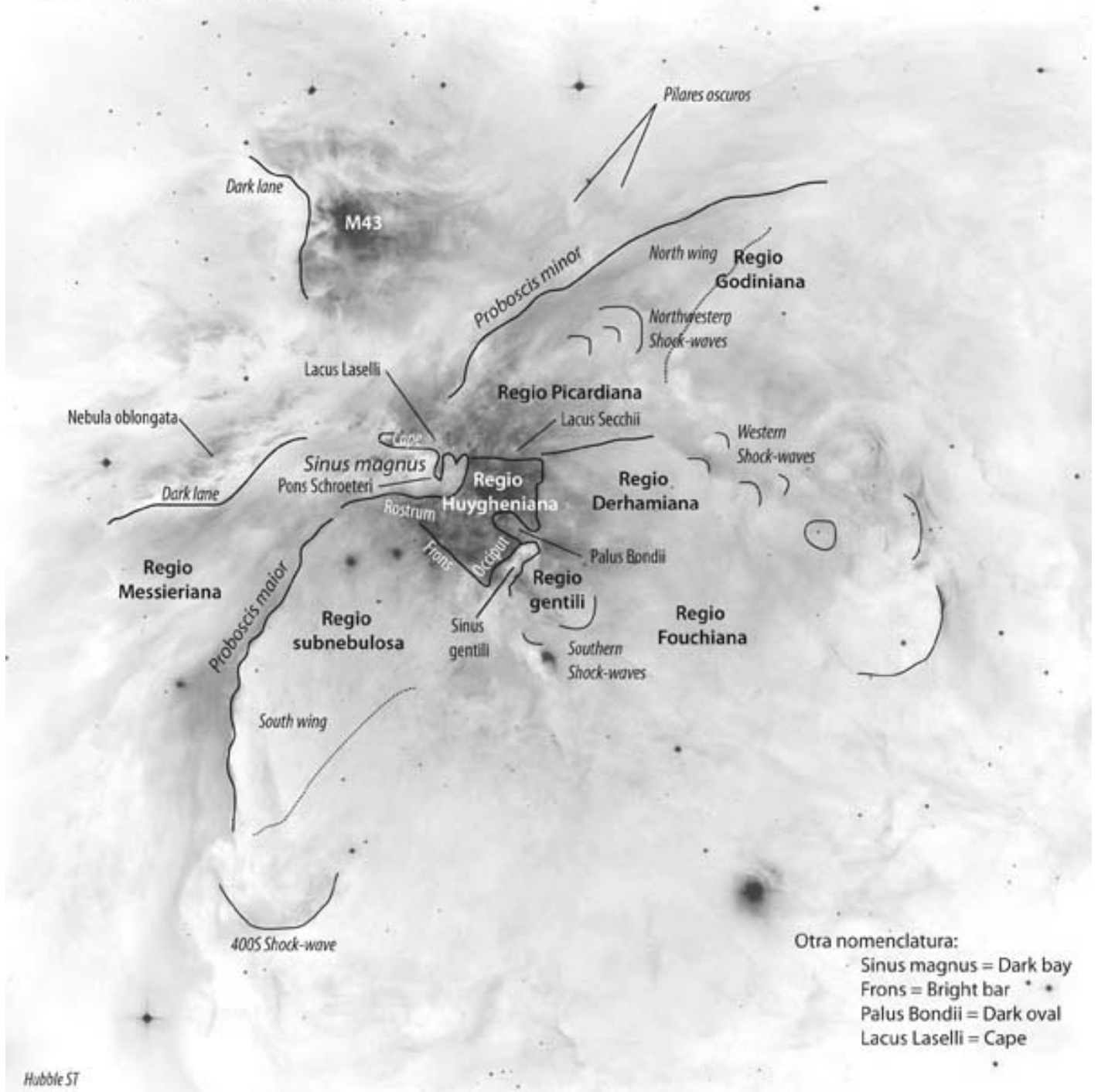
En esta primera toma de contacto vamos a presentar un mapeado espectrográfico M42, intentando familiarizarnos con las distintas zonas diferenciadas y con los distintos procesos que en la nebulosa podemos observar.

Nos servirán de referente numerosos estudios y trabajos ya realizados que nos permitirán situar en cada una de las zonas identificadas y de las que se han tomado muestras espectroscópicas, los diferentes datos obtenidos de nuestro análisis.

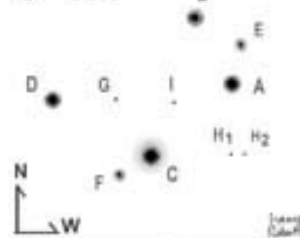
Finalmente presentaremos a modo de conclusión un resumen de las distintas observaciones y datos que para nosotros, simples astrónomos aficionados, presenta la Nebulosa de Orión tras este estudio, emplazando para futuras actividades otros estudios que nos puedan llevar a un conocimiento más preciso del interminable número de facetas que se presentan ante nosotros.

# MAPA Y ESTRUCTURA DE M42

## Nebulosa de Orion



### Trapezium θ<sup>1</sup> Ori.



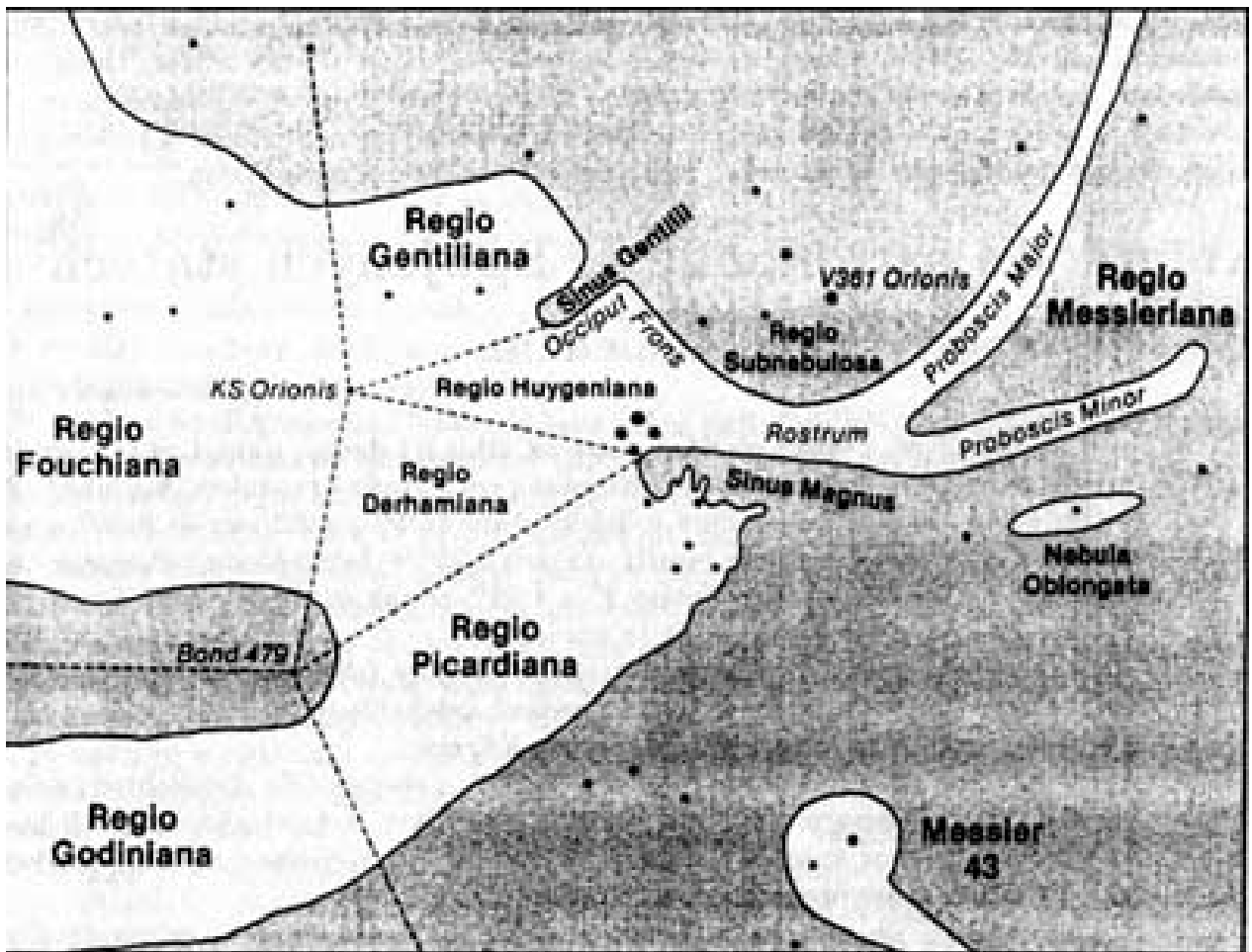
#### Distancias:

- A - B = 8,7"
- A - C = 12,9"
- B - D = 19,2"
- C - D = 13,3"

A var 6.7-7.5	F 10.2
B var 8 - 8.5	G 14.5 proplyd
C 5.1	H <sub>1</sub> 14.5
D 6.7	H <sub>2</sub> 15.5
E 10.3	I 15.0

Harry Roberts, Sydney City Skywatchers

**Proplyd:** discos protoplanetarios o protoestrellas con densas envueltas de polvo y gas (O'Dell et al., 1993). Detectables por amateur, intentar con filtros.



## ZONAS IDENTIFICADAS

REGION FOUCHIANA:

REGION GODINIANA:

REGION PICARDIANA:

- \* Sinus Magnus:

- \* Lacus Laselli:

- \* Lacus Secchii:

REGION DERHAMIANA:

REGION HUYGENIANA:

- \* Occiput Frons:

- \* Trapecio:

- \* Rostrum:

- \* Proboscis Major:

- \* Proboscis Minor:

REGION GENTILIANA:

- \* Signus Gentilli:

REGION SUBNEBULOSA:

CAPE:

SOBRE CAPE:

NEBULA OBLOGATA:

REGIO SOBRE OBLOGATA:

REGION MESSIERIANA:

PALUS BONDI:

NEBULA OBLONGATA:

M43:

SHOCK WAVES:

## METODOLOGÍA

Después de situar las distintas zonas y elementos identificados con los estudios de referencia, nos disponemos a realizar distintas tomas espectrográficas con los espectrómetros DADOS y LHIRE III, con resoluciones de 200, 300, 900 y 2400 l/mm, según el caso.

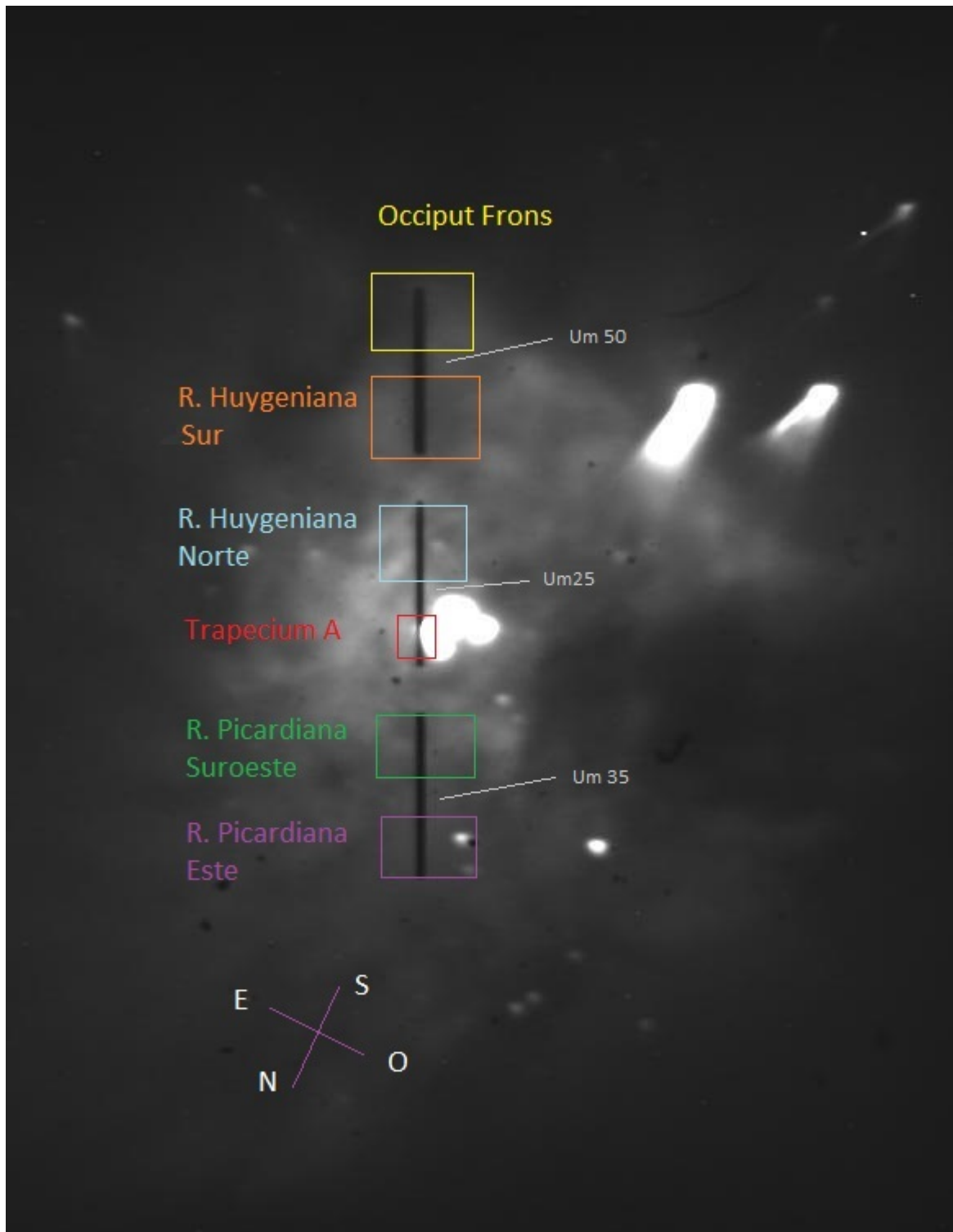
Al tomar amplios espectros a lo largo de toda la rejilla o rejillas de los espectrógrafos, contrastaremos los espectros obtenidos con las imágenes tomadas a través del tubo y cámara de seguimiento.

Una vez identificado y clasificado cada espectro con una zona ó subzona determinada, procederemos al análisis espectrográfico identificando líneas de emisión y espectros de absorción en las estrellas pertenecientes a la nebulosa. Intentaremos contrastar los datos de unas y otras zonas entre sí y con otros estudios de referencia.

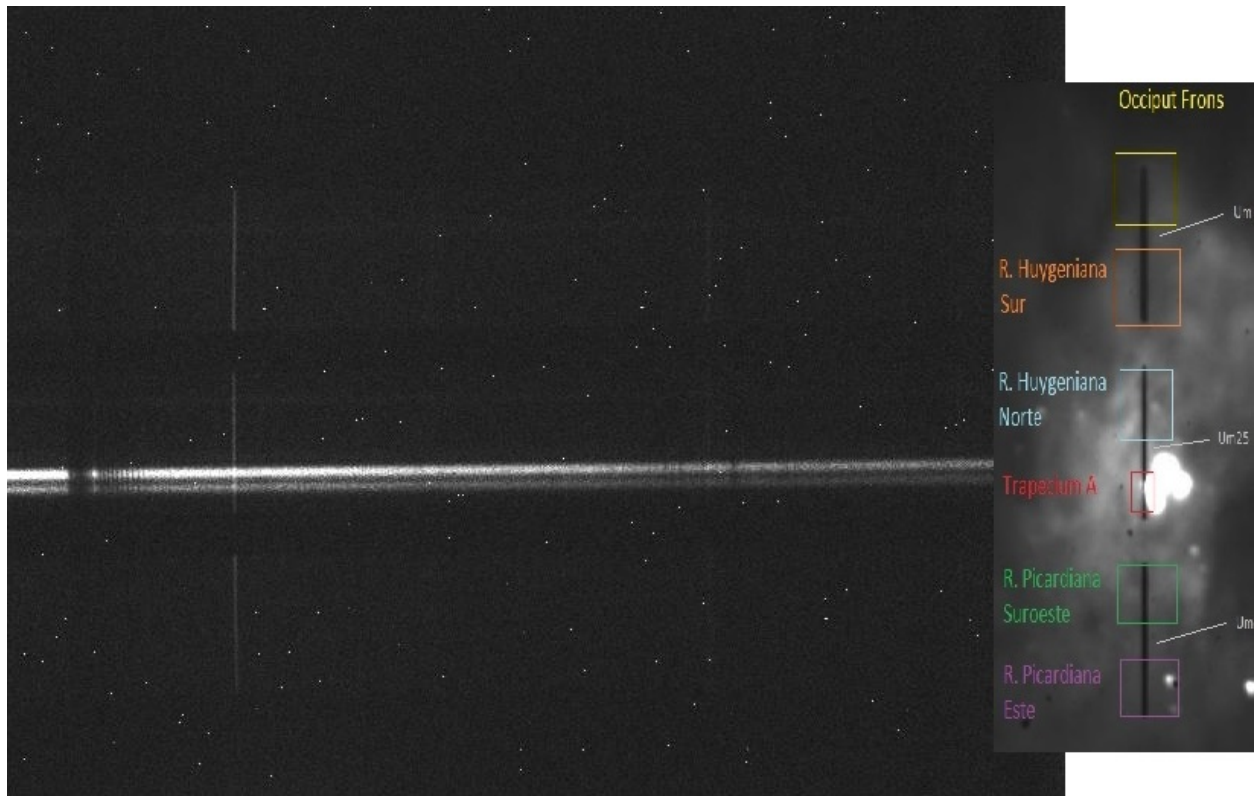
Finalmente intentaremos identificar espectrográficamente alguna protoestrella o algún disco protoplanetario.

## SESIONES ESPECTROSCOPICAS

SESIÓN 2013/10/20 DADOS 900 Atik314I+ C11 – TEJINA

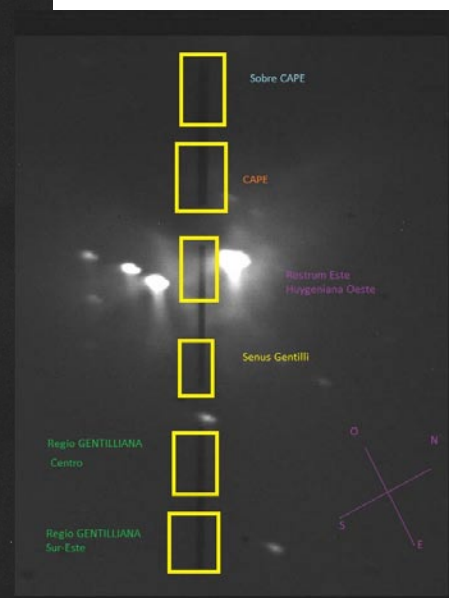
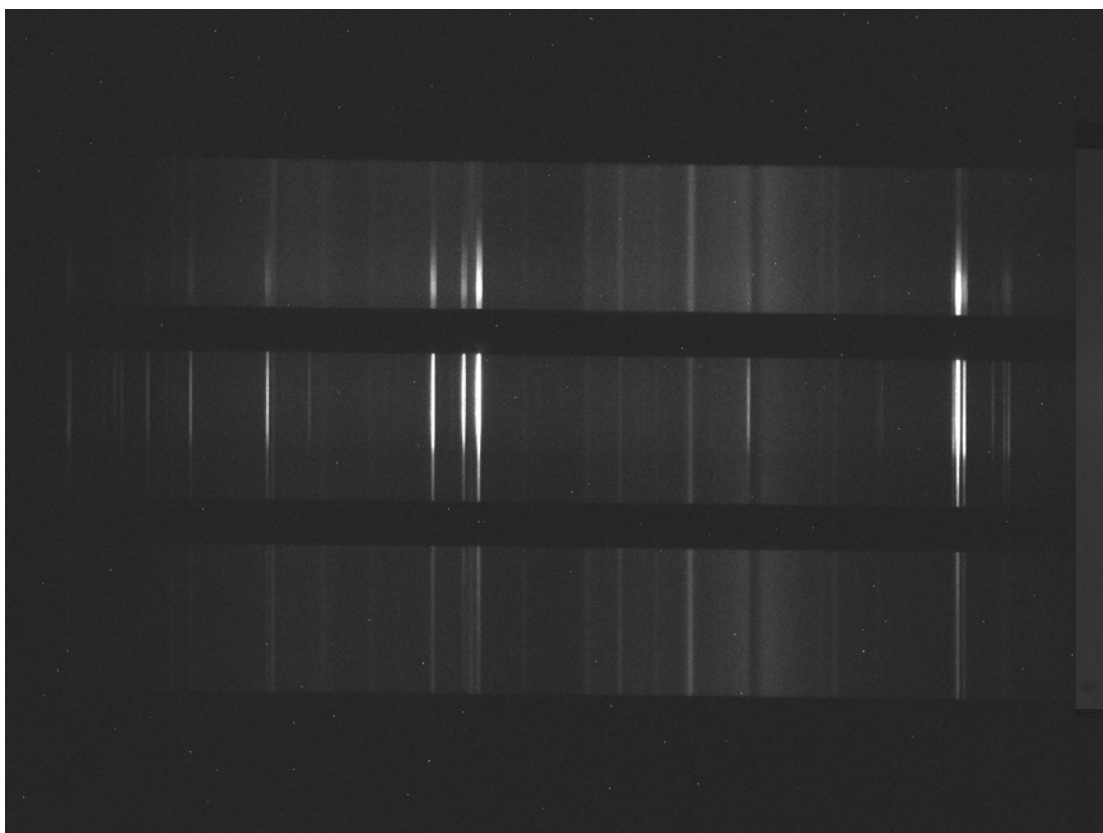
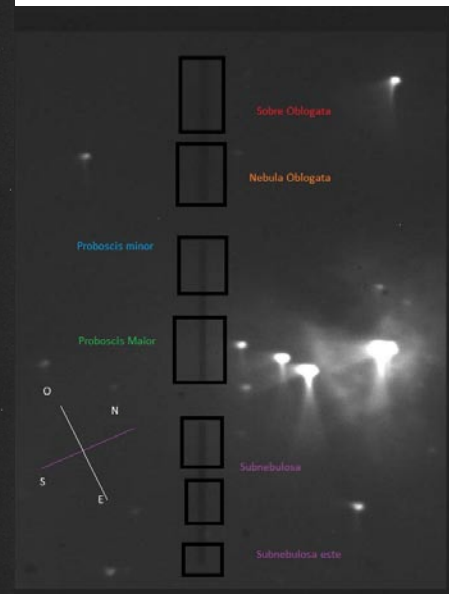
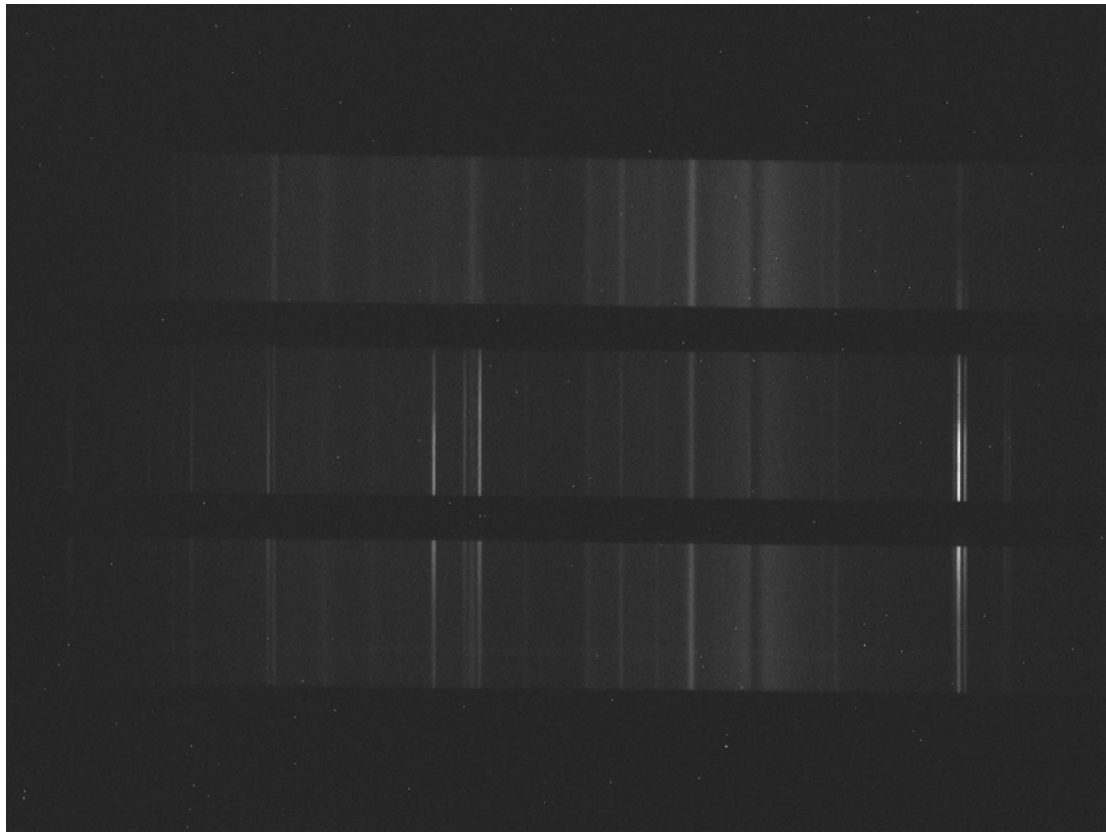


El espectrógrafo DADOS que utilizamos cuenta con tres rejillas de 50, 25 y 35 Um respectivamente. Esto provoca la obtención de tres espectros diferenciados en el flujo luminoso. Aunque en nuestro estudio no consideramos el flujo en su magnitud exacta, si deberemos considerar en nuestro análisis que las regiones obtenidas con la rejilla 50 Um nos muestran el doble de luminosidad relativa que la de 25 Um, y la de 35 Um  $2/5$  de luminosidad más que la de 25 Um y  $3/10$  menos que la de 50 Um.



Los espectros en bruto obtenidos responden a la imagen superior contrastada con las zonas identificadas en las rejillas. A partir de esta distribución realizaremos un estudio de detalle en cada uno de los seis tramos del espectro de cada zona y de la estrella Theta Orionis A ( $\theta$  Ori A), identificando las líneas de emisión y comparando ciertas zonas con otras.





La rejilla de 200 l/mm nos permite obtener un espectro más amplio, y en consecuencia una visión comparativa más global de las diferentes zonas en el espectro visible.

# RECONOCIMIENTO DE LINEAS DE EMISIÓN

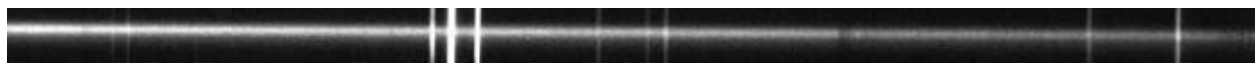
DADOS 900L/MM

$\theta$  Ori A:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

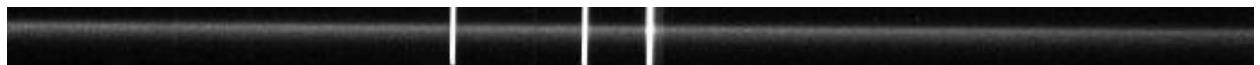
BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT

AU

AV

AW

BD



H+I

M

Ñ

P Q+R

T+U

W

Y AA

AE AG

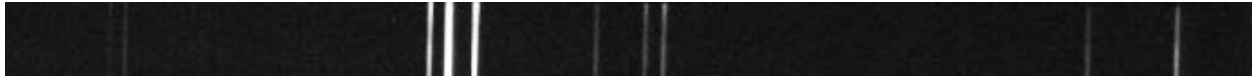
AK

OCCIPUT FRONS:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT AU AV AW

BD



H+I M Ñ P Q+R T+U W Y AA

AE AG

AK

REGIO HUYGENIANA SUR:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT AU AV AW

BD



H+I M Ñ P Q+R T+U W Y AA

AE AG

AK

REGIO HUYGENIANA NORTE:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT AU AV AW

BD



H+I M Ñ P Q+R T+U W Y AA

AE AG

AK

REGIO PICARDIANA SUROESTE:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT

AU

AV

AW

BD



H+I

M

Ñ

P Q+R

T+U

W

Y AA

AE AG

AK

REGIO PICARDIANA ESTE:



CÑ

CP



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ

CL

CM



BY BZ

CE CF CG

CH CI CJ



BA

BF

BG

BH

BJ

BK

BL

BÑ



AL AN

AT

AU

AV

AW

BD



H+I

M

Ñ

P Q+R

T+U

W

Y AA

AE AG

AK

DADOS 200L/MM

**Regio sobre Oblogata:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Nebula Oblogata:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Proboscis Minor:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Proboscis Maior:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Subnebulosa:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Subnebulosa Este:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Sobre Cape:**



H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Cape:**

H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Rostrum Este:**

H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**Senus Gentili**

H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**R. Gentilliana Centro:**

H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

**R. Gentilliana Sureste:**

H+I P R U AA AE AK AL AT AV AW BE BF BK BÑ BZ CE+CF CG CH CI CJ CL

LISTADO DE LINEAS DE EMISION IDENTIFICADOS<sup>2</sup>:

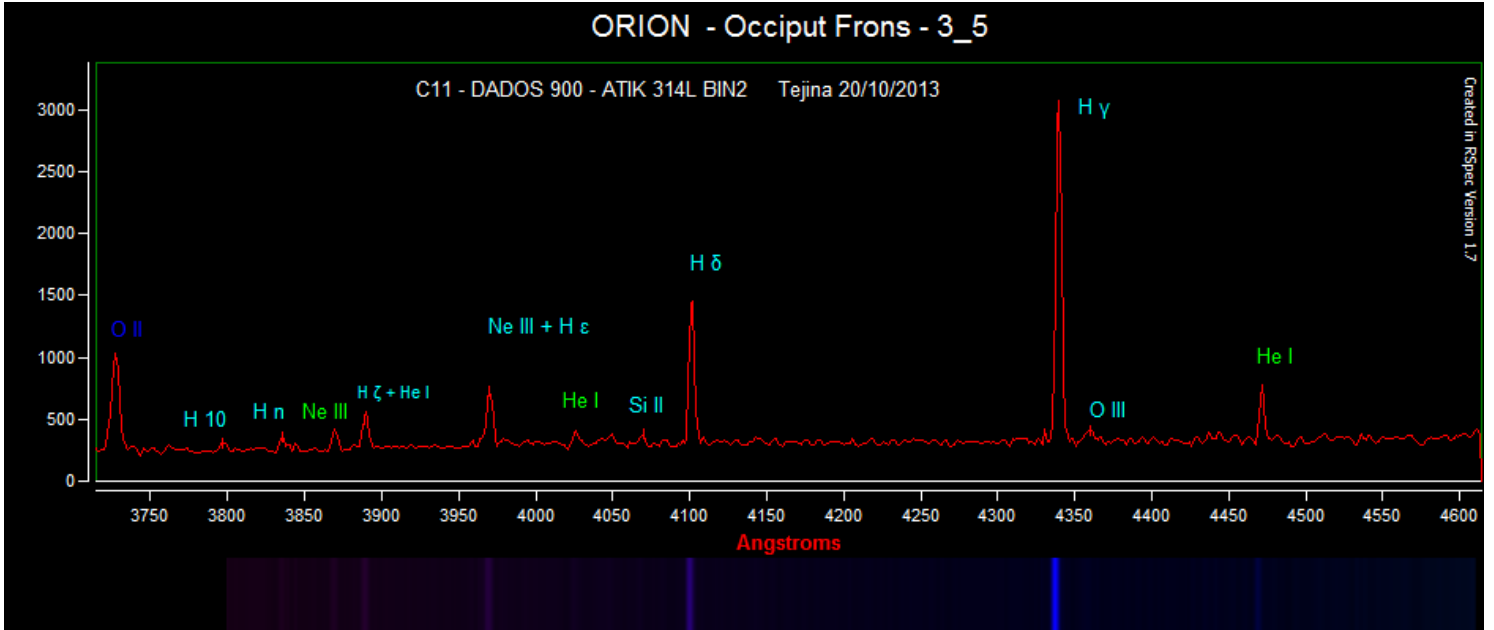
A	3634	He I	AR	4777.88	[FeIII]
B	3687	H19	AS	4815.55	[FeII]
C	3692	H18	AT	4861.33*	H $\beta$
D	3697	H17	AU	4921.93	HeI
E	3704	H16	AV	4958.91*	[OIII]
F	3712	H15	AW	5006.84*	[OIII]
G	3722	H14	AX	5056.02	SIII
H	3726.03*	[OII]	AY	5056.35	SIII
I	3728.82*	[OII]	AZ	5157.92	[FeII]
J	3734	H13	BA	5195.79	[NI]
K	3750.15	H12	BB	5199.49	SKY_NI
L	3770.63	H11	BC	5201.02	[NI]
M	3797.9	H10	BD	5270.64	[FeIII]
N	3819.64	He I	BE	5359.94	SKY?
Ñ	3835.39	H9	BF	5461.07	SKY_HgI
O	3857.53	He I	BG	5517.71	[ClIII]
P	3868.75	[NeIII]	BH	5537.89	[ClIII]
Q	3888.65	HeI	BI	5576.4	SKY_OI
R	3889.05	H8	BJ	5578.1	[OI]
S	3964.73	HeI	BK	5684.97	SKY_NaI
T	3967.46	[NeIII]	BL	5754.66	[NII]
U	3970.07	H	BM	5769.91	SKY?
V	4009.27	HeI	BN	5790.04	SKY?
W	4026.21	HeI	BÑ	5875.56	HeI
X	4046	SKY_HgI	BO	5893	SKY_NaI
Y	4068.6	[SII]	BP	5927.95	SKY?
Z	4076.35	[SII]	BQ	5957.11	SIII
AA	4101.74	H $\delta$	BR	5957.49	OI
AB	4120.86	HeI	BS	5978.97	SIII
AC	4143.76	HeI	BT	6000.26	SKY?
AD	4267.15	CII	BU	6046.57	OI
AE	4340.47	H $\gamma$	BV	6239.95	SKY?
AF	4358	SKY_HgI	BW	6264.91	SKY?
AG	4363.21*	[OIII]	BX	6299.33	SKY_OI
AH	4387.93	HeI	BY	6301.39	[OI]
AI	4414.91	OII	BZ	6312.27	[SIII]
AJ	4416.98	OII	CA	6329.99	SKY?
AK	4471.5	HeI	CB	6347.3	SIII
AL	4658.1	[FeIII]	CC	6363.72	[OI]
AM	4701.62	[FeIII]	CD	6370.53	SIII
AN	4713.2	HeI	CE	6547.63	[NII]
AO	4733.93	[FeIII]	CF	6562.87	H $\alpha$
AP	4754.83	[FeIII]	CG	6583.52	[NII]
AQ	4769.6	[FeIII]	CH	6678.15*	HeI

<sup>2</sup> CHEMICAL COMPOSITION OF TWO H II REGIONS IN NGC 6822 BASED ON VLT SPECTROSCOPY, Antonio Peimbert and Manuel Peimbert; PPAK integral field spectroscopy survey of the Orion nebula, S. F. Sánchez, N. Cardiel, M. A. W. Verheijen, D. Martín-Gordón, J. M. Vilchez, and J. Alves.

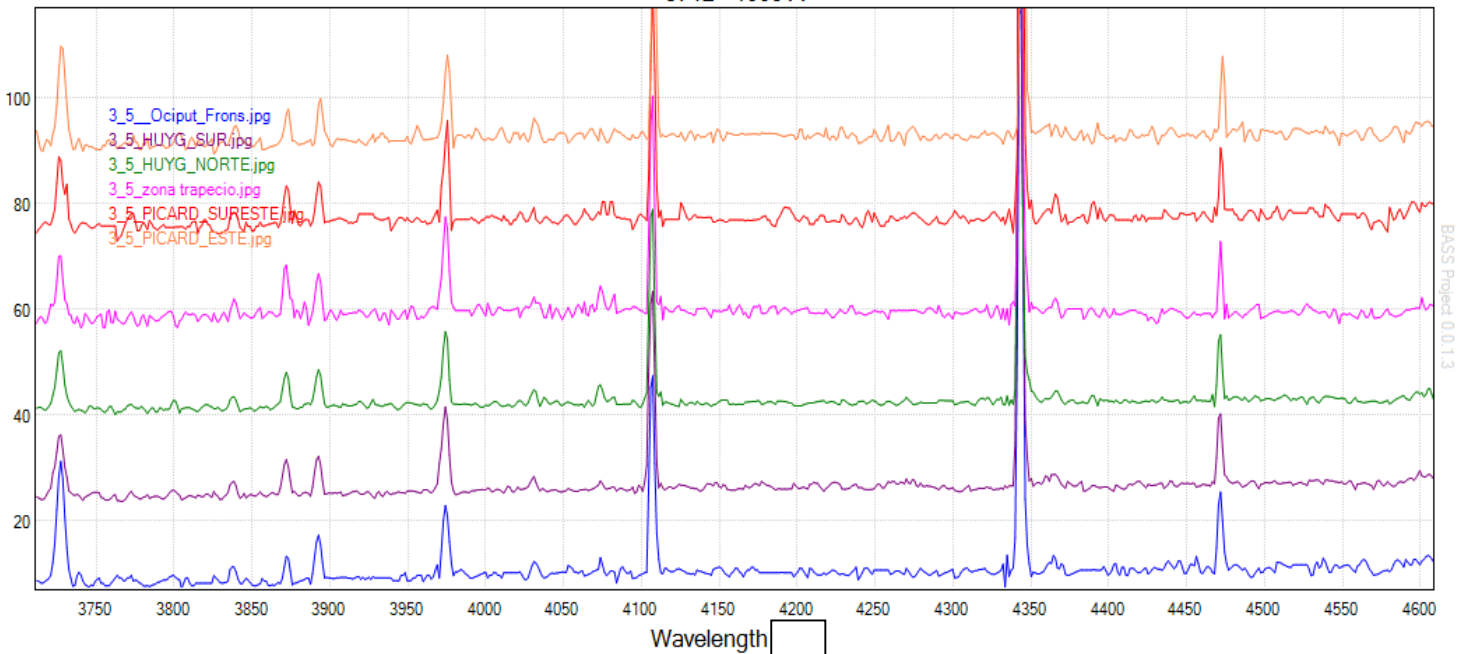
CP	7751	Ar III	CI	6716.47*	[SII]
CQ	8438	P18	CJ	6731	[S II]
CR	8467	P17	CK	6734	C II
CS	8502	P16	CL	7065	He I
CT	8545	P15	CM	7136	[Ar III]
CU	8598	P14	CN	7281	He I
CV	8665	P13	CÑ	7320	[O II]
			CO	7330	O II

## IDENTIFICACION DE LINEAS

### ORION - Occiput Frons - 3\_5



### M42 - ZONA CENTRAL 3712 - 4609 A



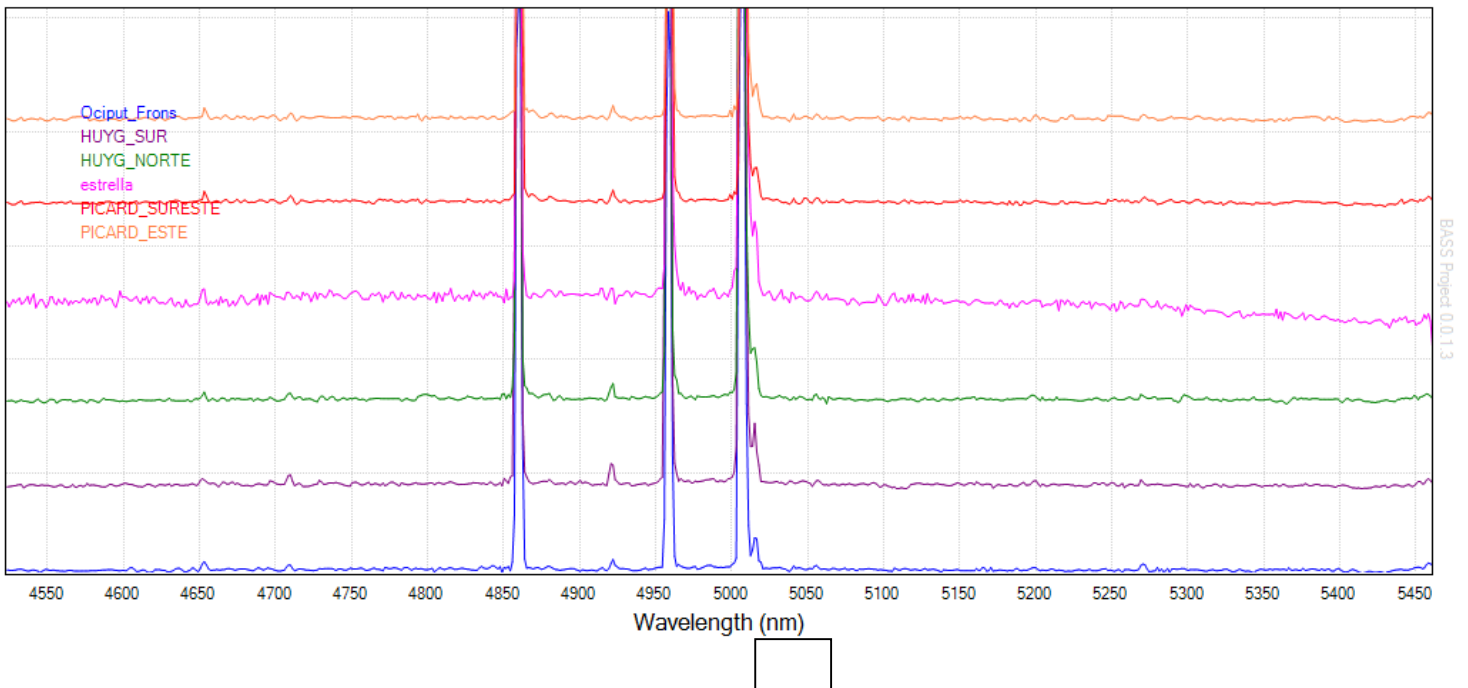
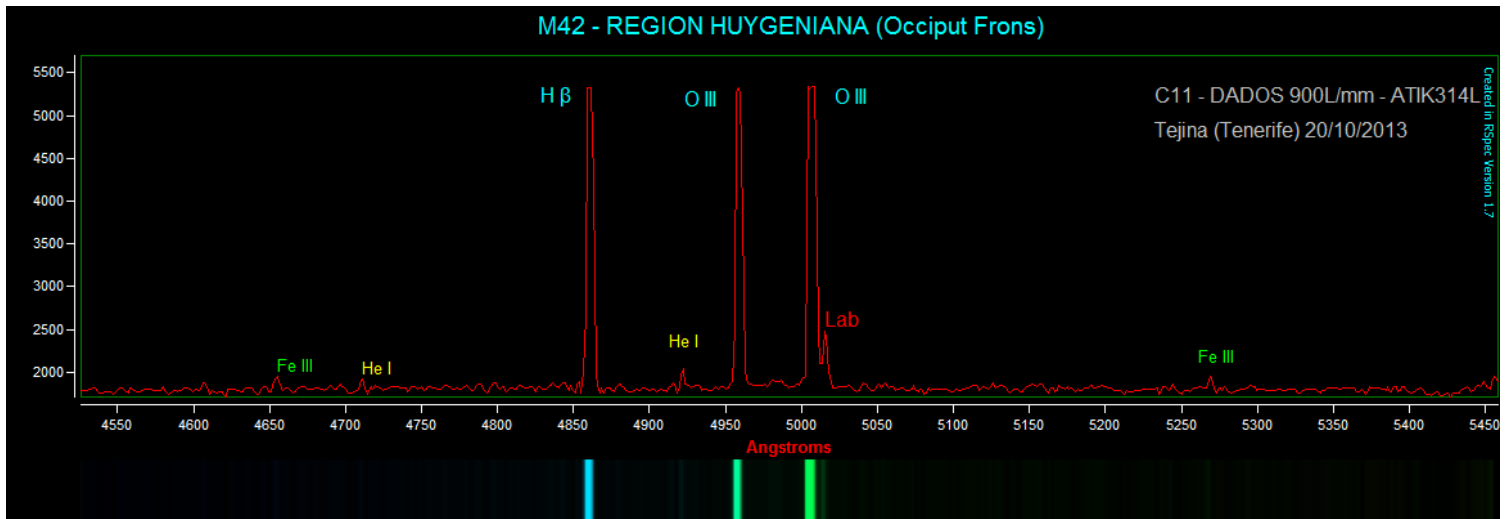
Parece que en toda la zona central de M42 la abundancia de Hidrógeno, quizás debido a su alto porcentaje, no deja ver diferencias notables.

Los procesos que dan lugar al Oxígeno II transitorio son más abundantes en la región de Ocipus Fons y en la Picardiana este. En la región Picardiana sureste hay un desdoblamiento de línea no identificado.

El emisión de Helio I es más pronunciada en Ocipus Fons.

La emisión de Neón se acrecienta en la Región Huygeniana sur y disminuye hacia Ocipus Fons.

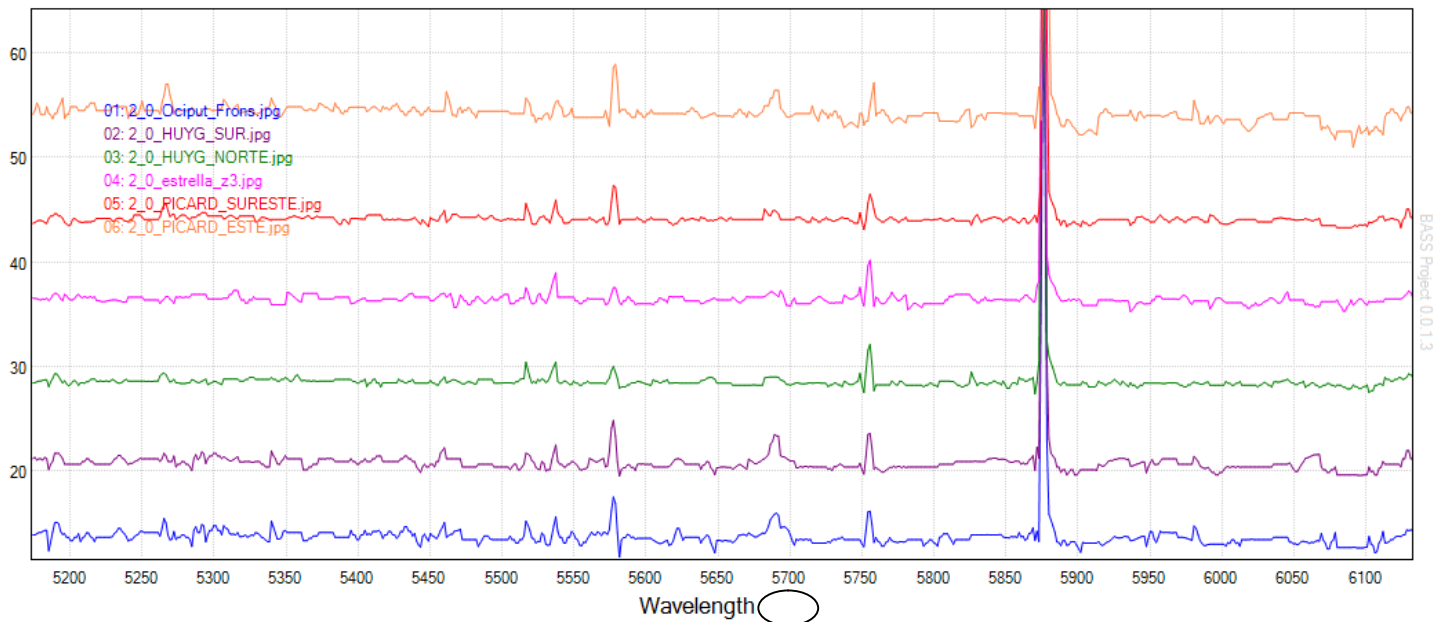
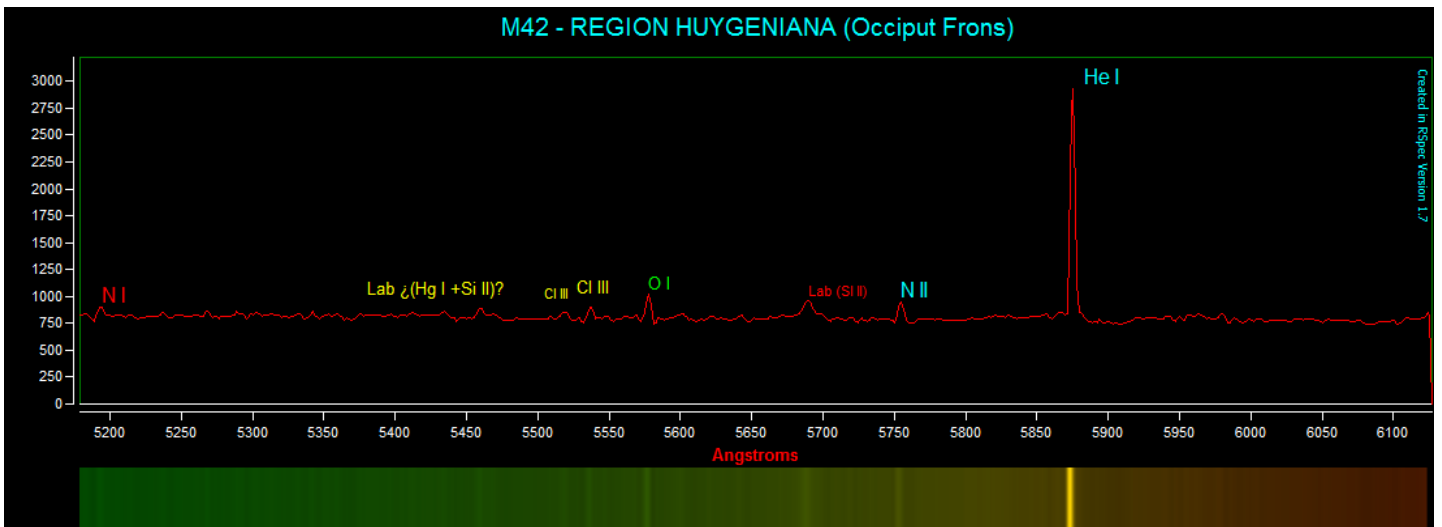
La emisión de Silice II es peculiar, y aunque parece desaparecer en la Región Picardiana este, la poca presencia relativa impide otra valoración.



La abundancia de Hierro II parece similar en las seis zonas estudiadas

La intensidad del O III de transición es muy igual en las seis zonas. Dicho proceso no parece verse afectado por la posible diferencia de temperatura ni de abundancias de otros elementos en las distintas zonas.

Una segunda línea de emisión aparece, junta a la segunda de O III, con distinta intensidad en todas las zonas. La línea en 5015 A se muestra con mayor intensidad en la zona Huygeniana sur y norte y en la Picardiana sureste.

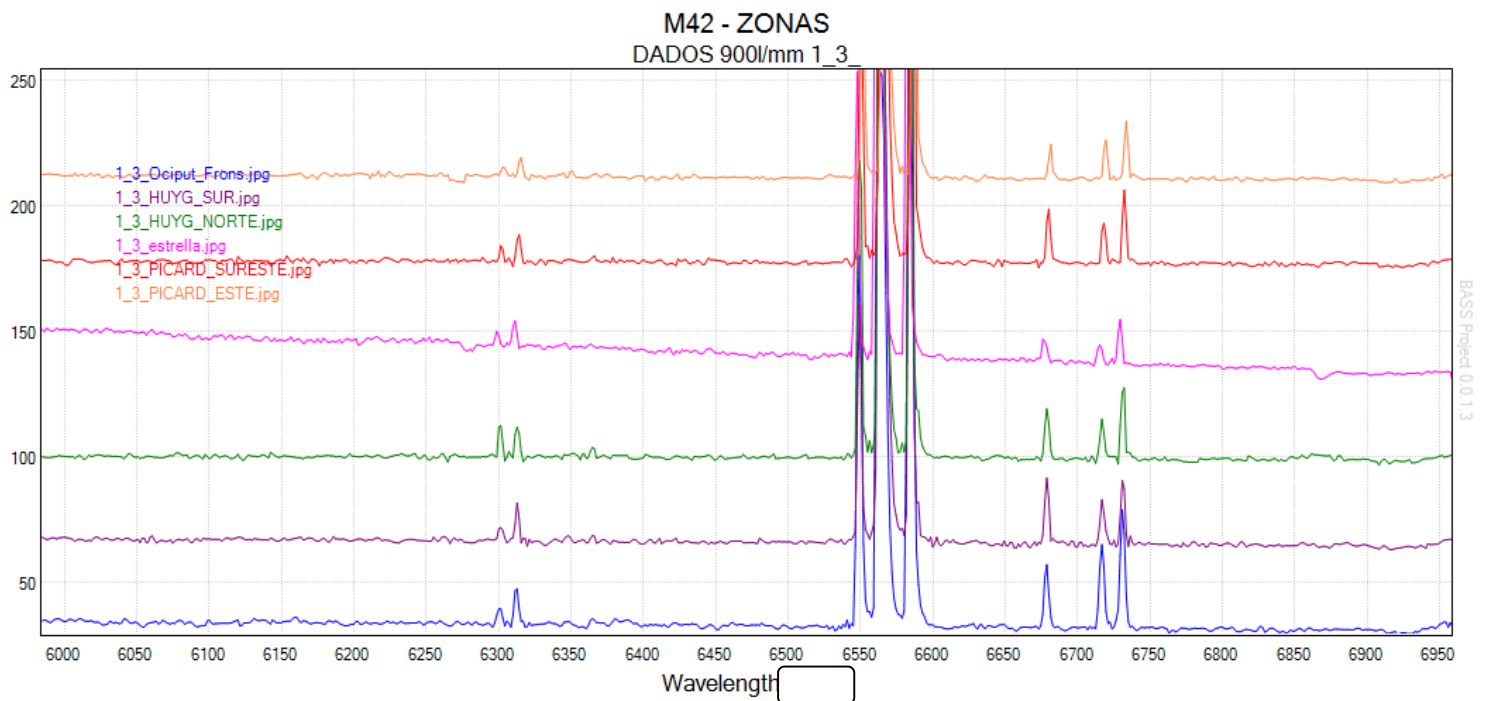
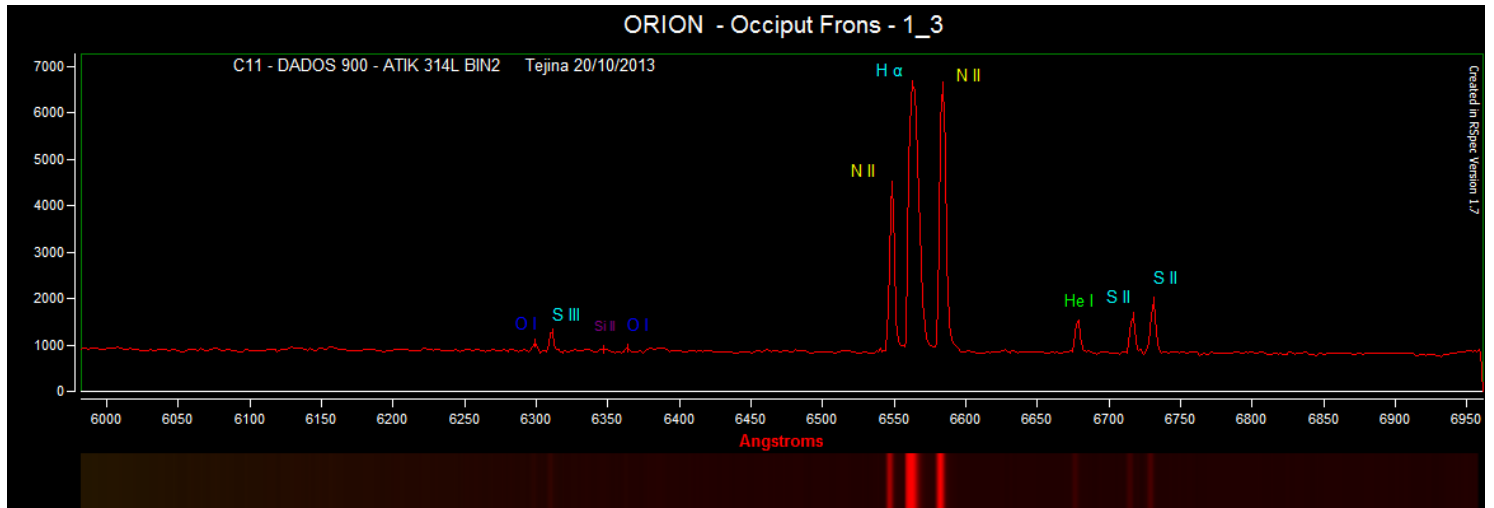


Comprobamos que la presencia de Oxígeno I es mucho menor en la región Huygeniana norte y en la zona cercana a las estrellas del trapecio. Contrasta esta menor emisión de O I con una más acentuada emisión de Nitrógeno II.

Las emisiones de Cloro III son similares en las seis zonas.

Llama la atención la aparición pronunciada de la línea de emisión 2570<sup>a</sup> correspondiente a Fe III en la zona Picardiana este.

Los datos de la línea de He I 5875.56 A. indican que la intensidad de emisión en la región Huygeniana norte y en el trapecio es hasta un 100% mayor que en la Picardiana este y hasta un 50% en el resto.

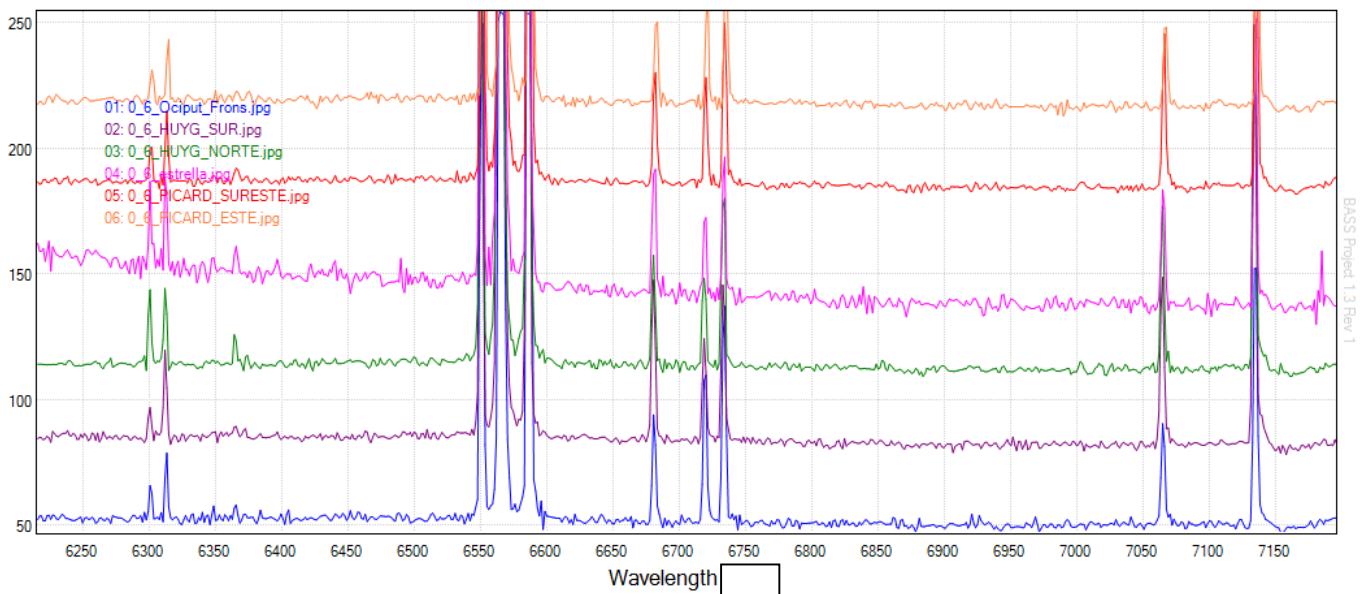
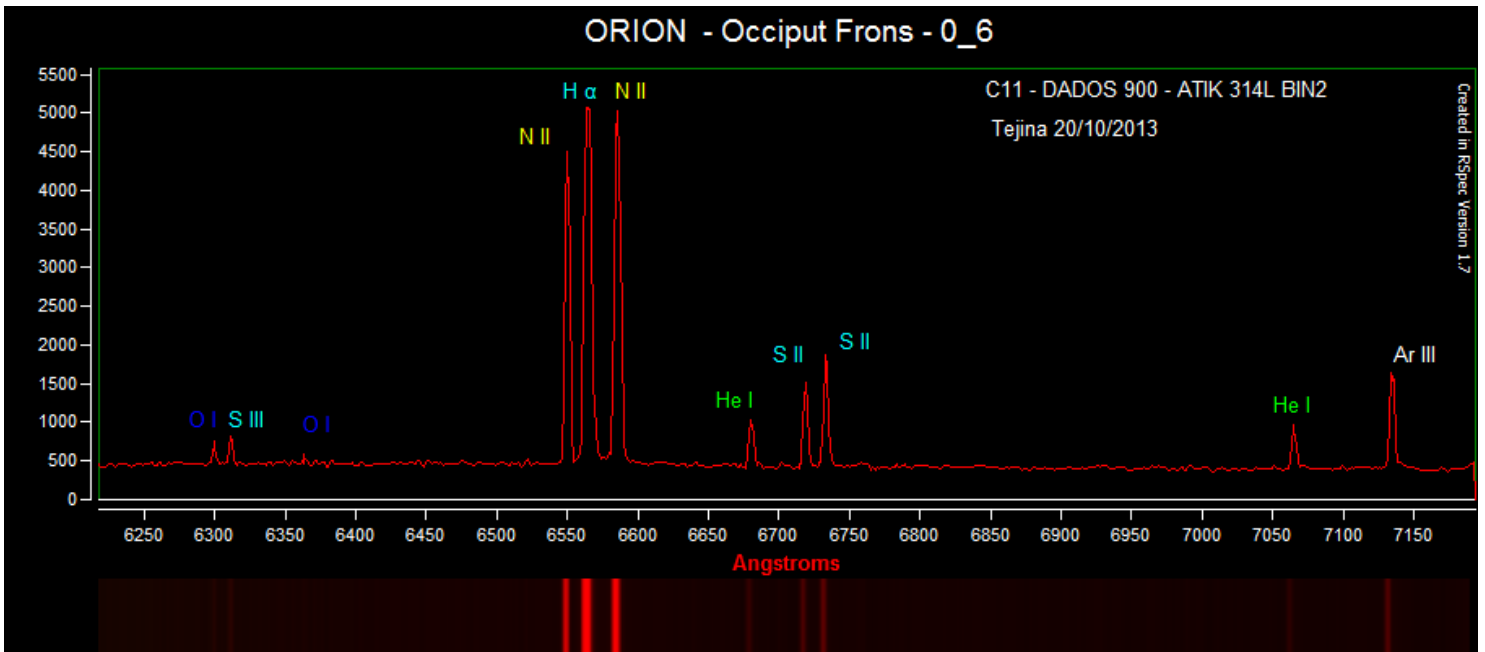


Las líneas de azufre e Ociput Frons revelan una mayor presencia del mismo (iones II y III). También la marca de helio es más considerable, aunque semejante a la de la zona Huygeniuna Sur.

Las marcas de O I son poco intensas, aunque en la zona Huygeniana Norte es más notable.

Es relevante el desplazamiento hacia el azul de las líneas de la zona cercana a la estrella del trapecio.

# ORION - Occiput Frons - 0\_6

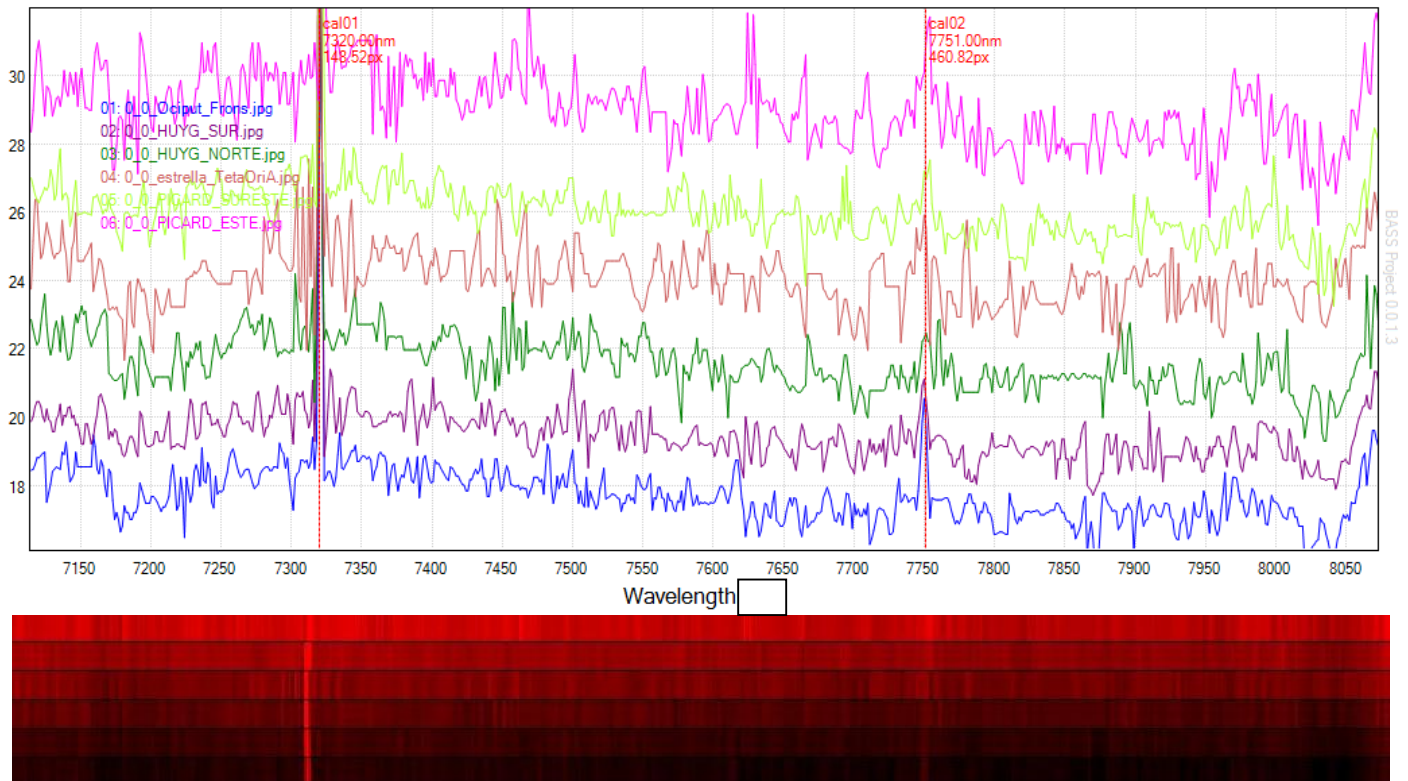


La zona de Ociput Frons destaca por la disminución relativa de la intensidad de las líneas de He I frente al resto de Zonas.

La fuerte presencia de Argón en todas las zonas indica la presencia relevante de este gas en toda la nebulosa.



# ORION - Occiput Frons - 1\_3



Al entrar en el infrarojo la sensibilidad de nuestro equipo decrece enormemente. Sólo podemos constatar la existencia de las líneas de O II y Ar III, que son especialmente definidas en las zonas Picardiana Este y Ociput Frons

## **SESION DADOS 200L/MM – S/N200 – IES Padre Anchieta, Taco – 7/2/2014**

En esta obsesión obtenemos dos tomas de cinco minutos cada una obteniendo el espectro de doce zonas diferenciadas de M42.

La amplitud del espectro obtenido es 3550 -7050 A aproximadamente. La observación del espectro completo, a pesar de la pérdida de resolución y por tanto de datos, permite un análisis más global de las distintas zonas.

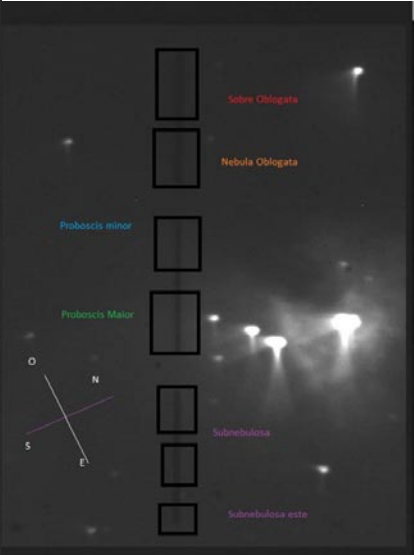
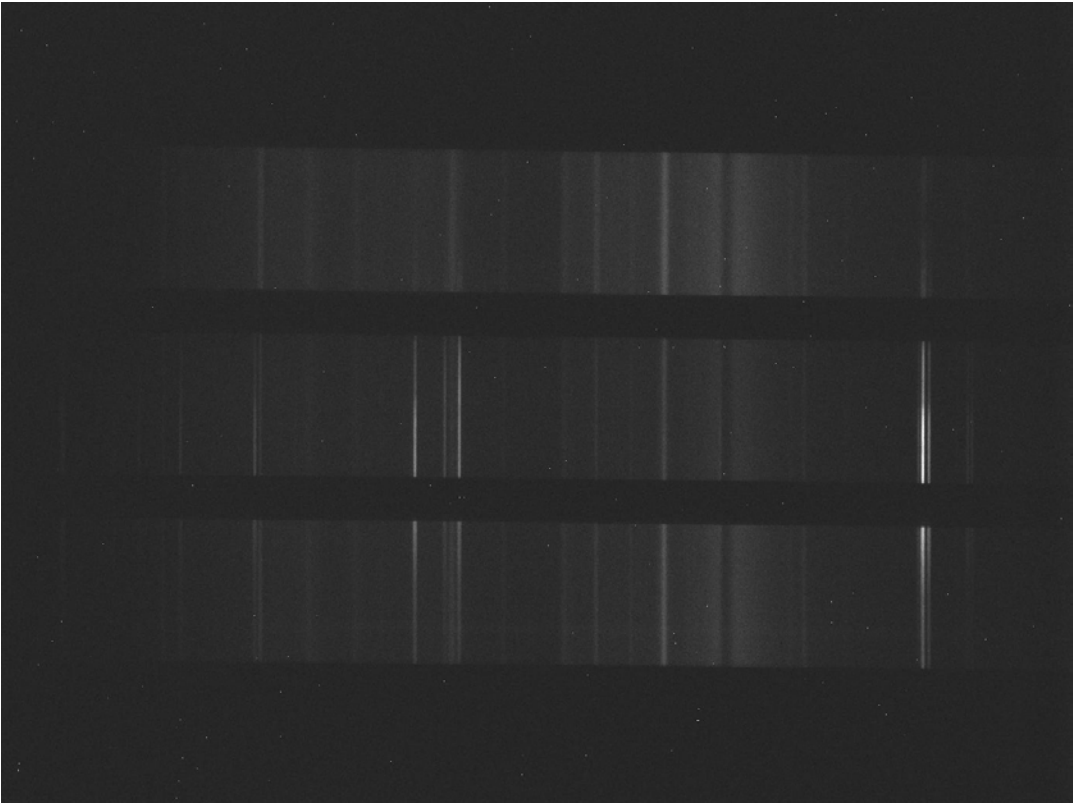
Hemos optado en este caso por la reducción numérica de las intensidades de las líneas de emisión a través de la opción de exportación de datos del programa BASS.

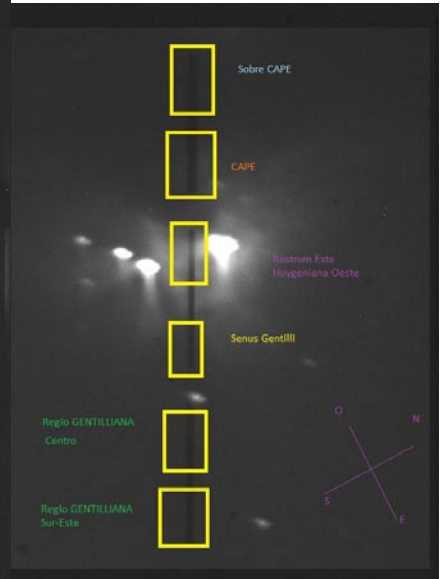
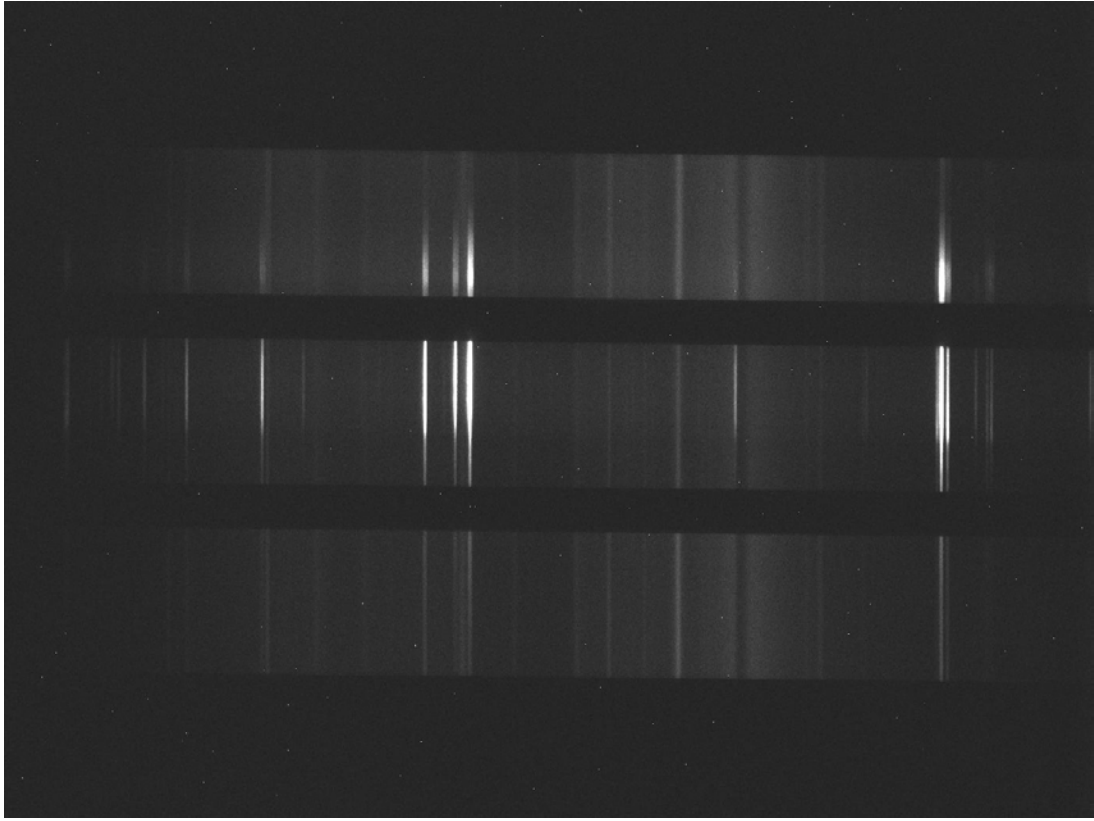
Una vez obtenido los datos procedemos a regularizar los mismos conforme a la rejilla con la que han sido obtenidos: 50, 35 ó 25 um; dado que a mayor rejilla mayor número de fotones por segundo campados, hemos optado por dividir la intensidad relativa obtenida con el BASS por el ancho de la rejilla utilizada, dando como resultado una intensidad relativa normalizada.

A partir de esto resultados vamos comparar la situación de la intensidad máxima de cada línea en relación a una zona determinada, de forma que podremos determinar la velocidad radial de aquella con respecto a la zona de referencia.

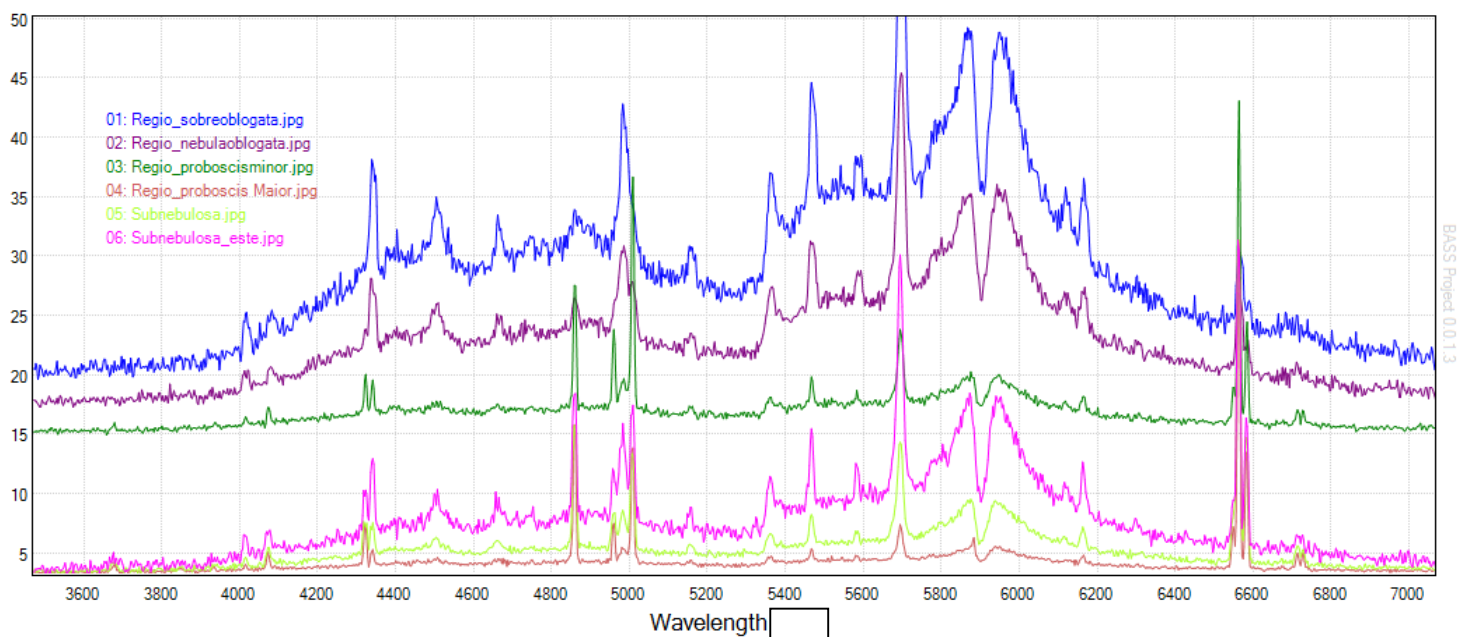
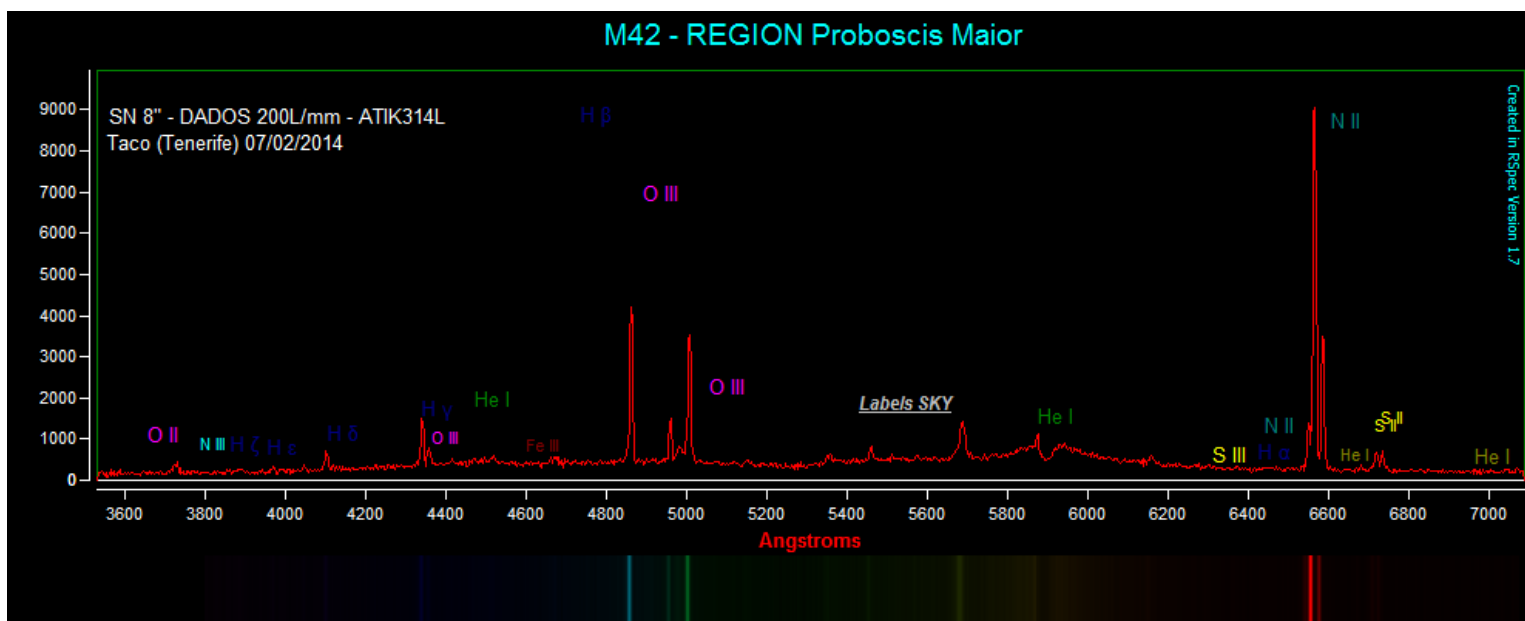
A la hora de intentar calcular la abundancia relativa de un elemento atómico en una zona determinada nos encontramos en que la intensidad relativa de la línea de emisión no solo va a depender de la abundancia del elemento en cuestión sino también de la intensidad de la radiación recibida. Dividiremos la intensidad relativa de cada línea dada por la intensidad media normalizada de todo el espectro de su zona, obteniendo así un resultado que a pesar del alto margen de error nos permitirá hacer una diferenciación de la abundancia de componentes en distintas zonas.

ZONAS ESTUDIADAS:





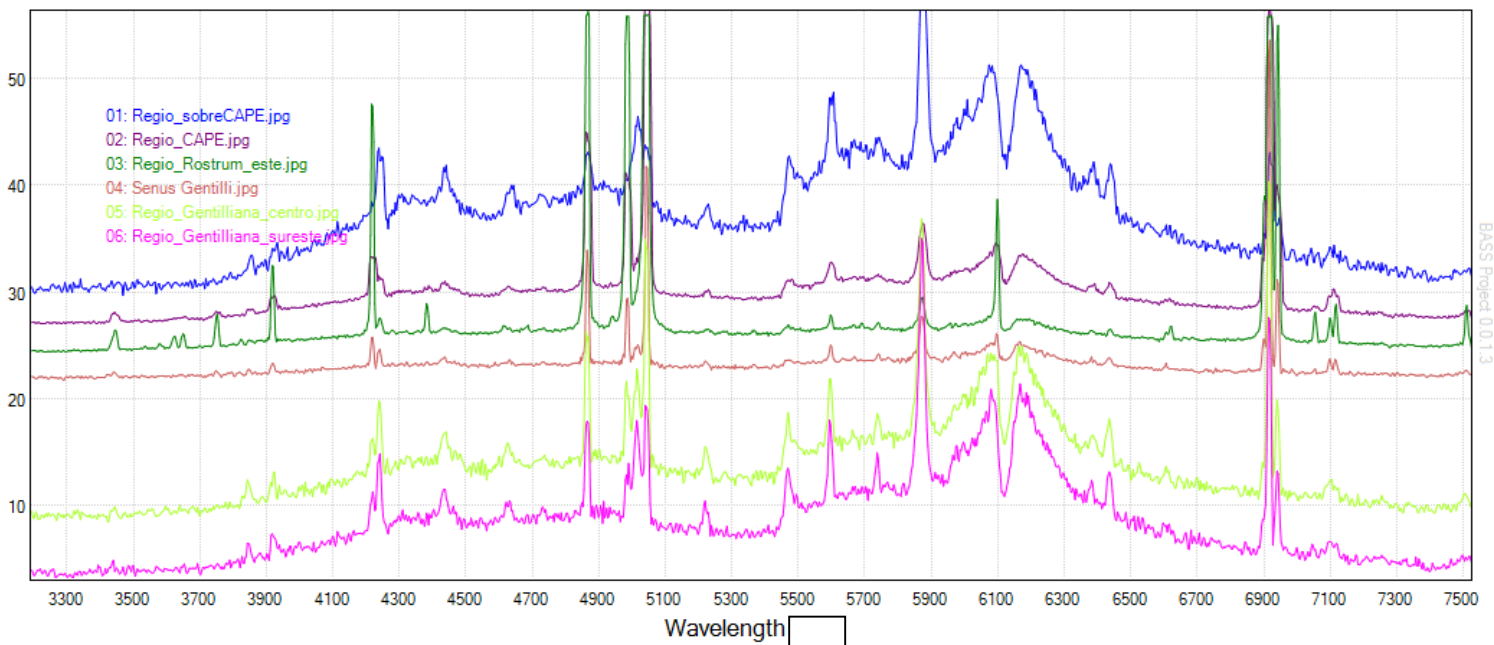
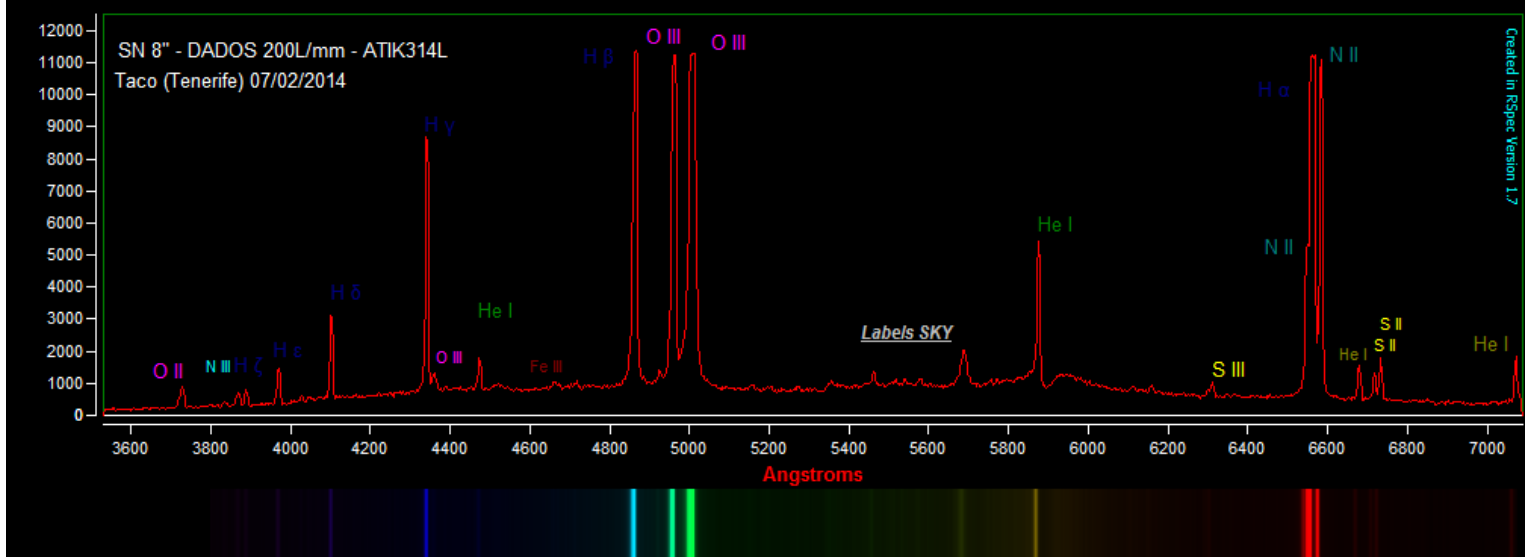
## IDENTIFICACIÓN DE LINEAS:



Las zonas más cercanas a la emisión de radiación de las estrellas que componen el cúmulo de orión presentan un continuo más intenso y una profunda absorción en  $\lambda = 5875.56$  (NaI\_Sky). Esta intensidad del continuo, sin embargo no afecta por igual a las diferentes líneas de emisión. Es cierto que podríamos pensar que una mayor radiación debería provocar una mayor emisión de los diferentes elementos atómicos, pero la emisión atómica no depende solo de la energía recibida sino de la abundancia, densidad y otras características de los propios elementos.

La zona del Proboscis Minor presenta muy baja intensidad de radiación pero las líneas de emisión de O III, H  $\alpha$  y  $\beta$ , y N II son mucho más intensas, no ocurre así con las líneas de He.

## M42 - REGION HUYGENIANA (Occiput Frons)



Las líneas de Hidrógeno y Helio son más pronunciadas en las zonas de baja radiación. Otras líneas en especial aquellas que identificamos como labels (no identificadas) son más pronunciadas.

Destaca la zona del Regio Rostrum este en la que la línea de He 5875.56 Å es mucho más intensa que en el resto. También el Hidrógeno destaca por su especial intensidad de emisión.

REDUCCION DE DATOS DE INTENSIDAD 12 ZONAS DE M22

AMPLITUD A = 3534.7088
AMPLITUD PI = 339.9
DISPERSION = 2.55 A/pix

Table with columns: X (pix), Reg sobrejo, Reg nebuloso, Reg proboscis, Reg proboscis, Subnebulosa, Subnebulosa, Reg Gentil, Reg Gentil, Reg Gentil, Reg Gentil, Reg Rostrum, Reg CAPE.IR, Reg sobreCAPI, ELEMENT. Rows contain numerical data for various astronomical coordinates and measurements.

En la siguiente tabla hemos normalizado la media de la intensidad del continuum de cada elemento con respecto a la apertura de la rendija del espectrógrafo con que fue obtenido el espectro. A continuación hemos obtenido una media de intensidad de la línea de emisión en torno a los 5 píxeles alrededor de la longitud de onda teórica que le corresponde y hemos normalizado el valor según la reducción obtenida para esa zona. De esta forma, teórica, relativa y sólo como referencia obtenemos un valor que muestra la abundancia de emisión de cada elemento.





En la siguiente tabla mostramos las intensidades de emisión de cada elemento identificando, las cuales hemos ajustado dividiendo la intensidad total por el número de micrones de la rendija utilizada, de esta forma tenemos datos de intensidad/micrón de rendija.

REDUCCION DE DATOS DE INTENSIDAD 12 ZONAS DE M42													
AMPLITUD A= 3534 -7088		IRλ= Intensidad relativa											
AMPLITUD PIX= 1390													
DISPERSIÓN = 2,55 A/pix													
λ (pix)	Reg_sobre o blogata.jp n	Reg_nebul aoblogata .jpg	Reg_prob oscimin or.jpg	Reg_prob oscis Maior.jpg	Subnebul osa.jpg	Subnebul _este.jpg	Reg_Genti l_sureste. jpg	Reg_Genti l_centro.j pg	Senus Gentilli.jp g	Reg_Rostr um_este.j pg	Reg_CAPE. jpg	Reg_sobre CAPE.jpg	ELEMEN T
<b>media</b>	<b>12.5122</b>	<b>13.3011</b>	<b>10.0403</b>	<b>10.8572</b>	<b>11.9389</b>	<b>11.1859</b>	<b>11.6073</b>	<b>12.1169</b>	<b>11.3269</b>	<b>21.5335</b>	<b>22.5886</b>	<b>15.5153</b>	
reg.int	50	50	25	25	35	35	35	35	25	25	50	50	
compe.	0.250244	0.266021	0.40161	0.434287	0.341111	0.319597	0.331637	0.346196	0.453077	0.861338	0.451772	0.310307	
IRλ	0.083951	0.08	0.211048	0.292896	0.188333	0.154378	0.129782	0.136676	0.241474	0.641091	0.187536	0.094933	O II
IRλ	0.090537	0.096563	0.179714	0.193313	0.134921	0.130415	0.123971	0.128863	0.190737	0.508848	0.132986	0.099267	N III
IRλ	0.096244	0.093688	0.202667	0.250269	0.158571	0.137604	0.136852	0.138892	0.200211	0.558788	0.147594	0.095133	H8
IRλ	0.102976	0.102063	0.244952	0.269493	0.175952	0.150046	0.141114	0.154636	0.273263	0.944	0.20458	0.1004	Hε
IRλ	0.256488	0.281	0.658286	1.102209	0.573413	0.419355	0.420436	0.441633	0.856842	5.013333	0.837855	0.337267	Hγ
IRλ	0.413415	0.4285	0.635429	0.651104	0.539127	0.538525	0.558547	0.586939	0.684211	1.009455	0.600986	0.498267	O III
IRλ	0.268634	0.28775	0.427333	0.469373	0.347857	0.315023	0.33724	0.368513	0.479579	1.220727	0.490493	0.351	He I
IRλ	0.338195	0.383625	1.456191	2.817194	1.327222	0.745714	0.689007	0.842799	2.083579	8.200485	2.210841	0.500267	Hβ
IRλ	0.299707	0.31875	0.46	0.44203	0.355238	0.346912	0.373656	0.385423	0.497895	1.093091	0.525217	0.388267	He I
IRλ	0.318829	0.364875	1.071048	1.162269	0.653095	0.504055	0.532107	0.677551	1.511368	9.083757	1.780232	0.429867	O III
IRλ	0.342683	0.41875	2.082381	2.269493	1.011905	0.660922	0.686586	1.048513	3.033895	8.468121	3.882783	0.507467	O III
IRλ	0.535073	0.558563	0.698762	0.688478	0.640635	0.640461	0.701695	0.693294	0.762737	1.041091	0.768232	0.6634	LABEL I
IRλ	0.938732	1.048313	1.248667	1.251104	1.296905	1.303318	1.388571	1.357085	1.386105	1.539879	1.205913	1.071067	LABEL II
IRλ	0.576146	0.6245	0.756762	0.896955	0.731111	0.692719	0.717579	0.771895	0.944421	3.242788	0.982493	0.683933	He I
IRλ	0.212293	0.221813	0.319333	0.323463	0.29373	0.269217	0.294237	0.27895	0.351158	0.735394	0.347884	0.260733	S III
IRλ	0.181024	0.230313	0.642	1.229134	0.87754	0.466544	0.421308	0.485248	1.040211	4.790788	1.40458	0.251867	N II
IRλ	0.268829	0.391938	2.46219	5.278806	2.328889	1.060276	0.856077	1.156268	4.450526	8.414545	3.686029	0.481533	Hα
IRλ	0.188439	0.246	1.017238	2.293612	1.189365	0.621935	0.461404	0.535044	1.629684	6.507152	1.594203	0.2926	N II
IRλ	0.158195	0.163063	0.270667	0.294806	0.22246	0.215853	0.200387	0.206997	0.293684	0.958545	0.272	0.178867	He I
IRλ	0.154829	0.181063	0.373619	0.543045	0.347698	0.251797	0.242421	0.271254	0.464421	0.855273	0.390203	0.201933	S II
IRλ	0.107415	0.112063	0.225333	0.214806	0.147143	0.134931	0.169782	0.201633	0.292632	1.040606	0.218029	0.1396	S II
IRλ	1.343991	1.490551	2.262404	2.332184	1.756719	1.509322	1.97071	2.443157	3.314615	22.40784	4.924966	2.165943	He I

Si los datos obtenidos en la tabla anterior nos muestran intensidad de la línea de absorción por unidad de apertura de la rendija utilizada, dividiendo la intensidad obtenida por la intensidad media del espectro (“radiación”) podemos obtener unos resultados que nos muestren relativamente la abundancia de cada elemento. Estos resultados no pueden ser significativos ya que además suponemos que la emisión de cada elemento es proporcional, y en igual medida, a la radiación recibida en el medio interestelar. No obstante sí que podemos constatar con un gran margen de error si la abundancia de ciertos elementos difiere de una zona a otra.

A partir de los datos mostrados en la tabla siguiente presentaremos las diferencias de máximos de líneas de emisión señalando en su caso el corrimiento al rojo-azul y la velocidad radial con respecto a la Región Rostrum Este que es tomada como referencia.

Hay que tener en cuenta la profundidad (fondo) de las distintas zonas nebulosa, la cual no podemos constatar en las dos dimensiones en las que trabajamos, y en la que podríamos encontrar diferentes masas a diferentes distancias que presentaran diferentes velocidades radiales y que dependiendo de los factores de abundancia y radiación podrían controvertir los datos comparados de diferentes líneas de emisión en la misma zona.



En el estudio de la tabla 4 hemos identificado la posición de cada línea de emisión en cada una de las zonas estudiadas, situándola en el pixel de mayor intensidad alrededor del pixel de referencia dado por la zona Rostrum este (columna rosa, celda naranja). Aquellos picos máximos de cada línea de emisión desplazados hacia el azul han sido sombreados con azul oscuro y aquellos desplazados hacia el rojo con rojo claro. Hemos contabilizado el número de pixels de desplazamiento de todas las líneas de una zona determinada obteniendo una media ponderada de desplazamiento de la zona. Así, la media de desplazamiento la hemos transformado en Amstrongs de desplazamiento según la dispersión  $A/\text{pix}$  dada. En un intento de reducir el ya de por sí altísimo margen de error, hemos desechado aquellas intensidades que no marcaban una diferencia mínima de 0,4 y aquellas líneas que presentaban similares diferencias en la zona de referencia.

Los resultados obtenidos solo pueden servir de indicación de las distintas velocidades y direcciones que la masa gaseosa y de polvo de la nebulosa presenta a lo largo y ancho de toda ella.

A tener en cuenta, por ejemplo, que tan solo el error de  $V_r$  por dispersión de  $\text{Å}/\text{pixel}$  puede llegar a 127 km/s en los 6000 Å, y 191,25 km/s en los 4000 Å.

#### **VELOCIDADES RADIALES OBTENIDAS EN CADA ZONA (KM/SEG):**

Regio Sobre Oblogata: 102.4553571

Regio nebulaoblogata: 0

Regio proboscisminor: -19.51530612

Regio proboscis Maior: 56.91964286

Regio Subnebulosa: -13.66071429

Regio Subnebul\_este: 19.51530612

Regio Gentil\_sureste: -17.07589286

Regio Gentil\_centro: 45.53571429

Senus Gentilli: 106.25

Rostrum Este: 0

CAPE: 153.6830357

Regio Sobre CAPE: 0

## CONCLUSIONES

	INTENSIDAD RADIATIVA	VELOCIDAD RADIAL	ABUNDANC. ELEMENTOS	MAXIMA $\lambda$	MAXIMA $\lambda$
	INTENSID./Um	RELATIVA A 0	Elem.	pix(elm)	Amstrongs
Regio Sobre Oblogata:	0.250243552	102.4553571	He I	860 Lab II	5684.97
Regio nebulaoblogata:	0.266021358	0	He I	860 Lab II	5684.97
Regio proboscisminor:	0.40161014	-19.5153061	S II	1195 H $\alpha$	6562.87
Regio proboscis Maior:	0.434286696	56.91964286	He I + N II	1195 H $\alpha$	6562.87
Regio Subnebulosa:	0.34111054	-13.6607143	O III	1195 H $\alpha$	6562.87
Regio Subnebul_este:	0.319596857	19.51530612	Label II	1194 H $\alpha$	6562.87
Regio Gentil_sureste:	0.331636909	-17.0758929	Label II	859 Lab II	5684.97
Regio Gentil_centro:	0.346196279	45.53571429	O III	1194 H $\alpha$	6562.87
Senus Gentilli:	0.453076865	106.25	NIII+OII+OIII	1195 H $\alpha$	6562.87
Rostrum Este:	0.86133813	0	OIII+NII+HeI	537 H $\beta$	4861.33
CAPE:	0.45177166	153.6830357	OIII + SII	592 O III	5006.84
Regio Sobre CAPE:	0.310306954	0	Pobre	860 Lab II	5684.97

El trabajo espectrográfico realizado nos ha permitido adentrarnos en la fascinante realidad de la Nebulosa más hermosa de nuestro cielo invernal.

Los datos recogidos y desarrollados, a pesar de no poder ser tenidos como determinantes por la gran cantidad de errores acumulados y por la inexactitud del método utilizado, si que nos permiten de una manera sencilla determinar ciertos aspectos de la Nebulosa M42.

Las diferentes zonas determinadas a partir de observaciones visuales, realmente presentan diferencias espectrográficas patentes, lo que nos demuestra que las características físicas y químicas de cada una de las zonas presentan diferencias notables que a buen seguro en estudios de detalle quedarán más patentes.

Cada una de las zonas estudiadas presenta niveles radiativos diferentes. No solo la intensidad del continuum es diferente, lo que nos hace ver lógicamente que la radiación recibida por cada zona de las estrellas circundantes es diferente, sino que la intensidad de emisión de elementos es diferente también lo que nos debe hacer suponer que también otros factores como la abundancia de elementos, temperatura, etc, son diferentes en cada zona.

Las distintas velocidades radiales calculadas no pueden ser tomadas como datos fidedignos, pero si que nos muestran los diferentes movimientos que en cada zona experimentan los gases y la materia interestelar que las forma. El movimiento y evolución de las diferentes zonas nebulares responden a factores que en cada una de las zonas adquieren magnitudes diferentes. Recientes investigaciones con el telescopio Hubble descubrían zonas despedidas como proyectiles a velocidades que superan los 400 km/s. De hecho debemos considerar que el movimiento que nosotros solo podemos determinar de acercamiento o alejamiento, responde a un movimiento tridimensional y a una profundidad espacial de la nube, lo cual, aun cuando presentemos un método con reducido margen de errores, los resultados solo pueden acercarnos a una realidad que sólo podrá ser presentada a través de modelos teóricos. Las nubes de gases y polvo interestelar se comportan de manera similar a gran escala a las nubes de vapor de agua de nuestra atmósfera, en ellas observamos y comprobamos que dentro del movimiento global de una nube determinada, dentro de ella, cada una de las partes se encuentra también en movimiento relativo con respecto a las otras.

La abundancia de elementos, así como su densidad y temperatura es otra de las diferencias notables que comprobamos por los resultados obtenidos. En la tabla hemos presentado los elementos que más destacan en cada una de las zonas por su intensidad de emisión bien con respecto a las otras zonas o con respecto al resto de los elementos de la misma zona.

Finalmente comprobamos que los máximos de intensidad de emisión difieren no solo cuantitativamente sino también cualitativamente. Es decir, cada zona además de presentar una intensidad máxima de emisión diferente, presenta también en muchos casos elementos diferentes en longitudes de onda diferentes que marcan tales máximos.

Un estudio pormenorizado de los saltos en los niveles energéticos de los electrones y los factores a los que responden nos ayudará en un trabajo futuro a comprender mejor las diferencias espectrales que hemos podido comprobar y disfrutar.

Saludos y cielos despejados!

---

<sup>i</sup> <http://apocd.astronomie.cz/data/85t.htm>: Los diversos componentes de la Nebulosa de Orión nombrados John Herschel. De acuerdo con algunas similitudes distintas Nebulosa de la cabeza, la nariz y la boca de un animal monstruoso - monstruos , que queda después de los observadores famosos que han estudiado M 42.

La parte más brillante de la nebulosa es Huygeniana Regio , área Huyghensova. Nombre dado por Christiaan Huygens, que Herschel considerado el descubridor de M 42 (de hecho no había Nicolas Peiresc de Francia (1611) y Johann Baptist Cysat Suiza) Regio Huygeniana rodea Trapez y fue comparado con John golpeó la superficie del líquido cubierto con grupos de olas, resp. desgarrado cielo ligeramente rayada . Corresponde a la parte superior de la cabeza del monstruo, cuyo cuerpo otras partes están etiquetadas: frons - la frente, occipucio - La parte superior de un Rostro - Pico.

---

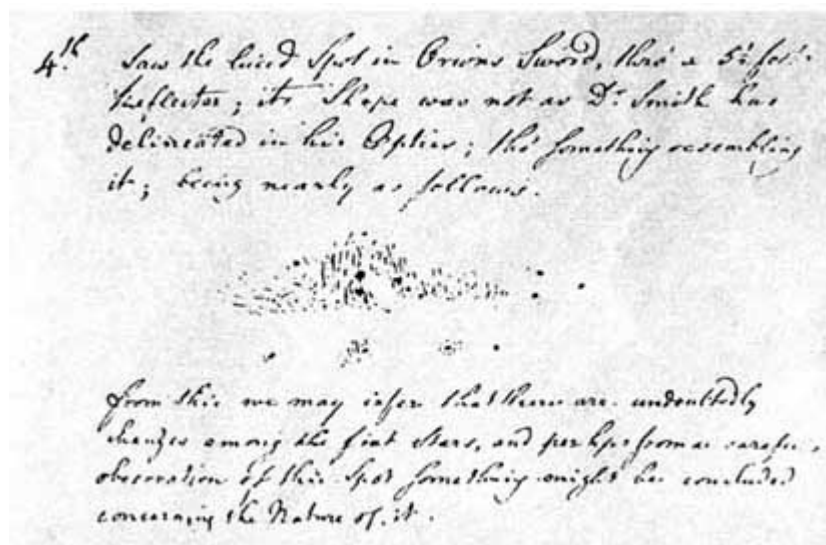
Al sureste de Tribuna es probóscide Major - Gran tronco, banda nebulosa que observó por primera vez en 1773 por Charles Messier. La zona oscura entre éste y el probóscide Minor se llama Regio Messieriana.

Una banda oscura prominente que se extiende desde el borde oriental del Trapecio, y que forma una boca abierta monstruos llamados John Herschel Sinus Magnus (Big Cove). Varios observadores lo vieron como un débil y más luminosas bandas - el más llamativo fue más tarde (pero no John) marcado por el famoso aficionado alemán que la describió en 1797 como Pons Schroeter (puente Schröterův). Sur de Regio Huygeniana es otra distinta castaño oscuro - Sinus Gentili, cuyo nombre conmemora GH Francés astrónomo Le Gentil, quien describió por primera vez en 1758.

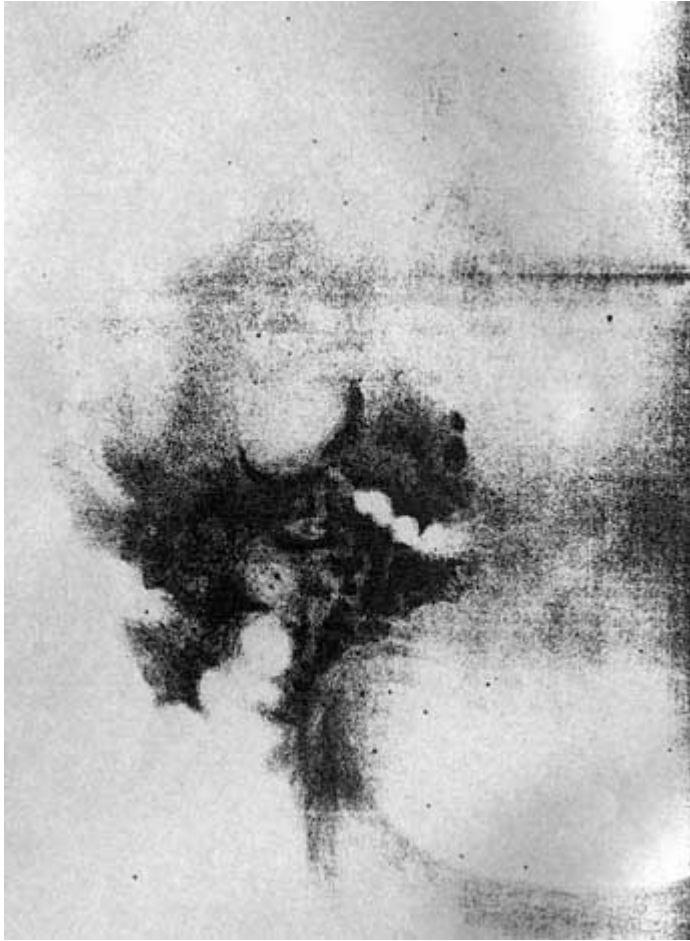
Además de estos detalles introducido John Herschel y denominación (de acuerdo con los primeros observadores M 42) de las seis partes grandes de la nebulosa. Las agujas del reloj es Regio Gentiliana, Regio Huygeniana, Regio Derhamiana, Regio Picardiana, Godiniana Regio y Regio Fouchiana.

<http://apocd.astronomie.cz/data/71t.htm>; Aunque la invención del telescopio vio la hermosa nebulosa M 42 con un estelar joya Trapeze innumerables astrónomos comenzó su estudio científico real cuando los veinte años del último siglo de la segunda dinastía Herschelovců. No es de extrañar. No fue sino hasta alrededor de 1798 descubrió Alois Senefelder litografía - la litografía, que permitió por primera vez para reproducir dibujos en varios tonos de gris. Qué utilizado previamente la xilografía manejado mal.

En 1826, Sir John (Sir, se ha vuelto a 1931) de la Real Sociedad Astronómica de un estudio detallado de la nebulosa de Orión, que utiliza un reflector de 18 pulgadas y un cuarto (20 pies centran ampliación mayoría 150x), que se construyó bajo su venerable padre de seis hijos años antes. M 42 en esta obra sorprendentemente proféticamente describe como "sustancia gaseosa fosforescente que poco a poco debido a la atracción de grupos de moléculas en estrellas y sistemas estelares." Al mismo tiempo, publicó un dibujo muy detallado de la nebulosa hecha por una serie de bocetos y apuntes, que ganó varias putas noche muy agradable (con la consiguiente re-comprobar el cielo). El dibujo más tarde en comparación con el otro está tomada en 1837 durante su estancia en Sudáfrica. Quería descubrir cualquier cambio en la forma y el brillo de las partes individuales de M 42 El hecho de que no podía, y aunque vivió hasta 1871, nunca se había estudiado de cerca la nebulosa de Orión.



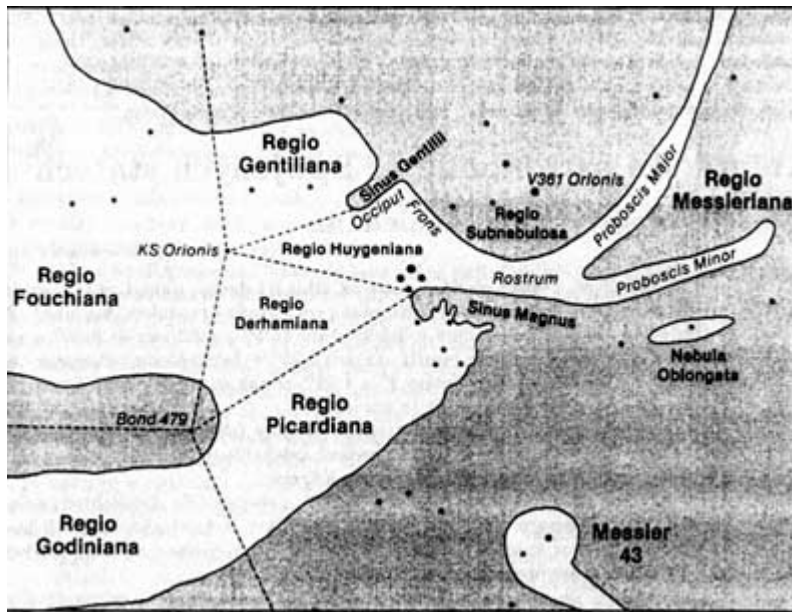




Así, una perfectamente trazado en detalle la apariencia de la nebulosa de Orión Angelo Secchi, en los años 1867-8. El original, que tiene unas dimensiones de 45.5x35.5 cm, se puede encontrar en "Grande Nebulosa theta di Orione" (Florencia, 1868), por ejemplo, personas en la biblioteca Ondrejov.

Por sus esfuerzos a nosotros, pero sigue siendo algo aún permanecía. En las *Memorias* de la Real Sociedad Astronómica en 1826 publicó el dibujo (su adaptación se puede encontrar en esta página), que llevan el nombre de las formaciones más llamativas M 42 - según algunos "*similitudes nebulosa obvio para la cabeza, la nariz y la boca de una monstruosa monstruos animales*", permaneciendo famosa por antiguos observadores que también vio la M 42. *Regio Huygeniana*, región Huygens es la parte más brillante de la nebulosa. Nombre dado por Christiaan Huygens, que Herschel considerado el descubridor de M 42 (de hecho probablemente hubo Nicolas Peiresc de Francia (1611) y Johann Baptist Cysat de Suiza, quien al observar el cometa en 1618 encontró "*un grupo de estrellas incrustadas en claro nebulosa brillante.*" ) rodea Trapez y John se asemeja a una "*superficie del líquido retenido cubierto de grupos de olas, respectivamente. desgarrado cielo ligeramente rayada*". Corresponde a la parte superior de la cabeza de los monstruos: *frons* la frente indica, *occipucio* - La parte superior de un *Rostro - Pico*.

Al sureste de *Tribuna* es *proboscide Major* - Gran tronco, banda nebulosa que observó por primera vez en 1773 por Charles Messier en refractor de 3,3 pulgadas. La zona oscura entre éste y el *proboscide Minor* se llama *Regio Messieriana*.



Una banda oscura prominente que se extiende desde el borde oriental del Trapecio, y que forma una boca abierta monstruos llamados John Herschel *Sinus Magnus* (Big Cove). Varios observadores (véase también el dibujo en el lado opuesto) veían en él uno más débiles bandas luminosas - lo más llamativo fue más tarde (pero no John) marcado por el famoso aficionado alemán que la describió en 1797 como *Pons Schroeter* (puente Schröterûv). Sur de *Regio Huygeniana* es otra distinta castaño oscuro - *Sinus Gentili*, cuyo nombre conmemora al astrónomo francés Le Gentil GH, uno que detectó por primera vez en 1758. (Guillaume Joseph Hyacinthe Jean Baptiste Le Gentil de la Galaziere (1725-1792) también apareció M 32, 36, 37 y la Nebulosa de la Laguna).

Además de estos detalles introducido John Herschel y denominación (de acuerdo con los primeros observadores M 42) de las seis partes grandes de la nebulosa. Las agujas del reloj es *Regio Gentiliana*, *Regio Huygeniana* (Christiaan Huygens (1629-1695) es conocido sobre todo por su descubrimiento de los anillos de Saturno y su luna más grande, Titán. utilizando dos y un refractor cuarto de pulgada también hizo en 1659 el M dibujo más antiguo 42), *Regio Derhamiana* (William Derham (1657-1735) observó por primera vez el resplandor ceniciento de Venus y fue entre otras cosas un capellán Príncipe de Gales, más tarde rey Jorge II.) *Regio Picardiana* (Jean Picard (1620-1682) fundó la famosa efemérides "Connaissance des Temps".) *Regio Godiniana* (Louis Godin (1704-1760) fue un matemático y topógrafo.) y *Regio Fouchiana*. (JP Grandjean de Fouchy. Esto es todo lo que pude encontrar sobre él). identificación en los dibujos son de las zonas individuales separados por conectores estrellas más brillantes que se proyectan en la nebulosa (como Herschel con un refractor de 5 pulgadas contado más de 150). Muchas de éstas son variables, los más brillantes ya eran conocidas en el medio del siglo pasado (por ejemplo, T, AF, AP, AQ y NV Ori aparecieron en los años 1857-1865 William Cranch Bond, el primer director del Observatorio de Harvard.), Y hoy hay un total de conocido más de cincuenta. Dos de ellos están aún marcadas en el boceto: KS Ori Ori y V362 - el cambio de magnitud entre 9.9 hasta 10.9, respectivamente. 07.08 a 09.06 magnitud. (Denominación de Bond 479 es originario del catálogo de estrellas nebulosa stejnomenného autor.)

Historia estudio visual de la nebulosa de Orión y el destino de todos los observadores que participan llenarían muchos un chat. Pero no sólo la historia de este objeto interesante. Incluso hoy en día, M 42, como un importante vivero estelar, dirigió muchos dispositivos importantes. Mírala, ya que tanto usted y ver lo que puede ver.

1 Guillaume Joseph Hyacinthe Jean Baptiste Le Gentil de la Galaziere (1725-1792) también apareció M 32, 36, 37 y la Nebulosa de la Laguna

PS: Aunque la imagen de la portada. M 42 fue también uno de los primeros objetos observados por el Padre John Herschel. Su primer diario de observación comienza 01 de marzo 1774, que examinó los anillos de Saturno y la Nebulosa de Orión, que él sabía desde el libro de Robert Smith *Óptica* (1738). Tres días más tarde, escribió: *Con 5,5 reflector stopým observó punto brillante en la espada de Orión; aunque bastante similar, la forma no era como el Dr. Smith relata en su Optica; Se veía como esto (ver dibujo); Por tanto, es posible suponer que hay un cambio indudables y es probable que se basa en observaciones detalladas, así que muchas cosas que aprender acerca de su origen.*

---