



Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Luz, sombra y ciencia

Midiendo el Universo con Binarias Eclipsantes

D. Galán-Diéguez ^{1,2} 

M.J. Arévalo Morales ^{1,2}

R. Iglesias Marzoa ³

¹ *Instituto de Astrofísica de Canarias*

² *Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica*

³ *Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón*

21 Diciembre, 2024



EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA



Departamento de Astrofísica
Universidad de La Laguna





Las estrellas en el Universo

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Estrellas

- $< 50\%$ estrellas individuales
- $\sim 70\% \rightarrow M < 1 M_{\odot}$

[Prša et al. \(2016\)](#); [Horvat et al. \(2018\)](#)





Sistemas Binarios

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References



Crédito: SPAMMS, Michael Abdul-Masih

¿Que son?

- **Sistemas de dos estrellas**
- Que orbitan una en torno a la otra con un centro de masas común



Sistemas Binarios

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References



Crédito: SPAMMS, Michael Abdul-Masih

¿Que son?

- Sistemas de dos estrellas
- **Que orbitan una en torno a la otra con un centro de masas común**



Sistemas Binarios Eclipsantes

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

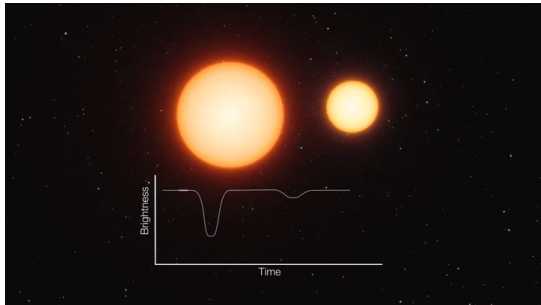
References

Eclipsing Systems

- **Plano orbital orientado hacia la Tierra**

- Curvas de luz

- Variación periódica del brillo
- Eclipses



Crédito: European Southern Observatory (ESO)



Sistemas Binarios Eclipsantes

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

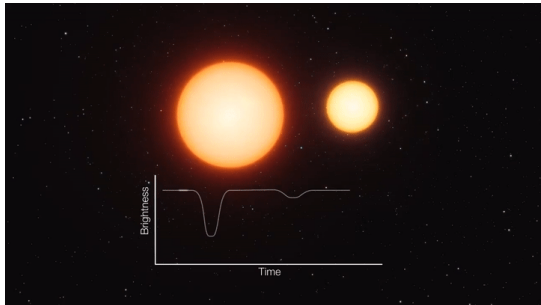
Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Eclipsing Systems

- Plano orbital orientado hacia la Tierra
- **Curvas de luz**
 - Variación periódica del brillo
 - Eclipses



Crédito: European Southern Observatory (ESO)



Sistemas Binarios Eclipsantes

Introducción

Las estrellas en el Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

Curva de Luz

Órbita

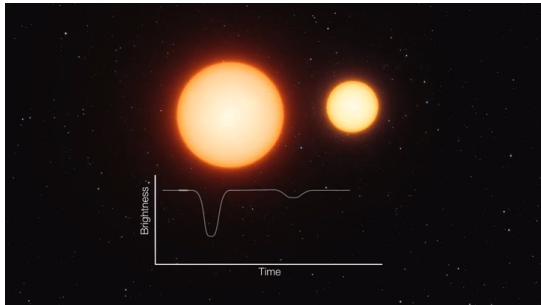
Temperatura

Parámetros Físicos

References

Eclipsing Systems

- Plano orbital orientado hacia la Tierra
- Curvas de luz
 - **Variación periódica del brillo**
 - Eclipses



Crédito: European Southern Observatory (ESO)



Sistemas Binarios Eclipsantes

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

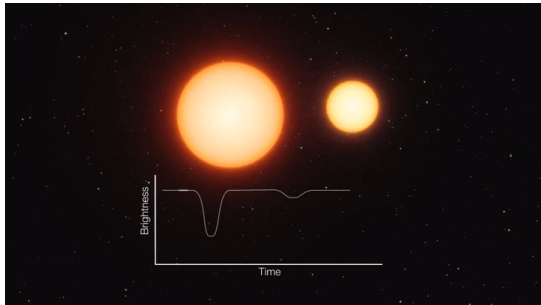
Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elementos
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Eclipsing Systems

- Plano orbital orientado hacia la Tierra
- Curvas de luz
 - Variación periódica del brillo
 - **Eclipses**



Crédito: European Southern Observatory (ESO)



Turbulencia atmosférica

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elemérides

Curva de Luz

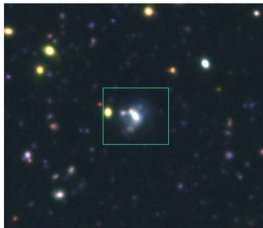
Órbita

Temperatura

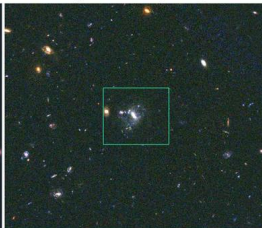
Parámetros Físicos

References

Ground: Subaru (8m)



Space: *HST* (2.4m)



Crédito: The NASA Hubble Space Telescope Website



Turbulencia atmosférica

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elemérides

Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References





Fotometría de Apertura

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

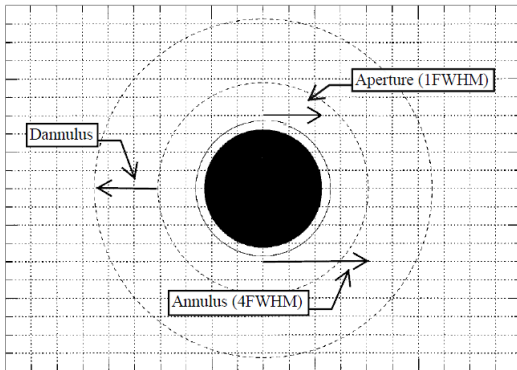
Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References



Medida del flujo

- **Apertura**
- Anillo de cielo



Fotometría de Apertura

Introducción

Las estrellas en el Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

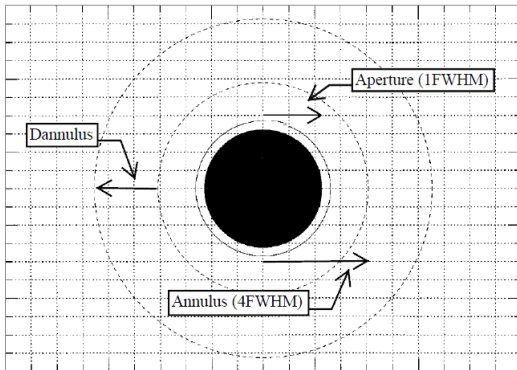
Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References



Medida del flujo

- Apertura
- **Anillo de cielo**



Fotometría de Apertura Diferencial

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

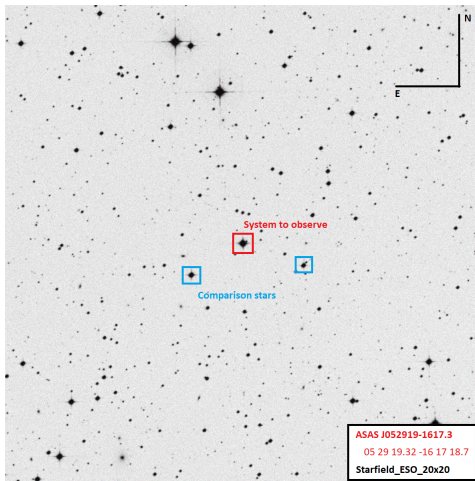
References

Curva de Luz

- Diferencia de brillo:
 - Sistema binario
 - Estrellas de comparación

Eliminación de efectos atmosféricos

- Seeing
- Masa de aire
- Nubes





Fotometría de Apertura Diferencial

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

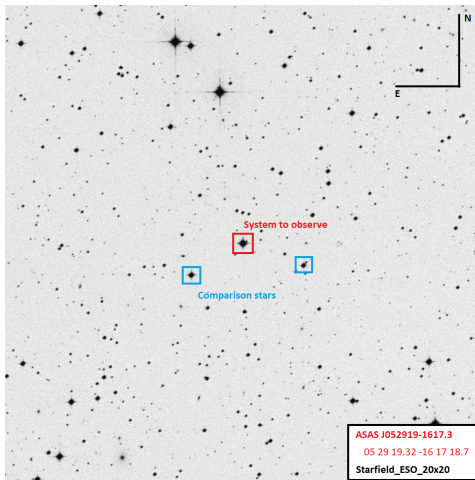
References

Curva de Luz

- **Diferencia de brillo:**
 - Sistema binario
 - Estrellas de comparación

Eliminación de efectos atmosféricos

- Seeing
- Masa de aire
- Nubes





Fotometría de Apertura Diferencial

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

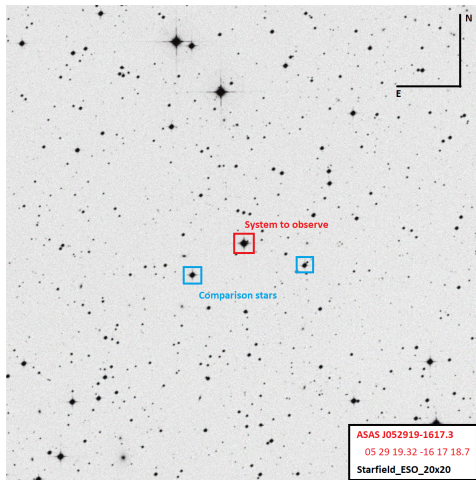
References

Curva de Luz

- Diferencia de brillo:
 - Sistema binario
 - Estrellas de comparación

Eliminación de efectos atmosféricos

- Seeing
- Masa de aire
- Nubes





ASAS J052919-1617.3: Observaciones

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

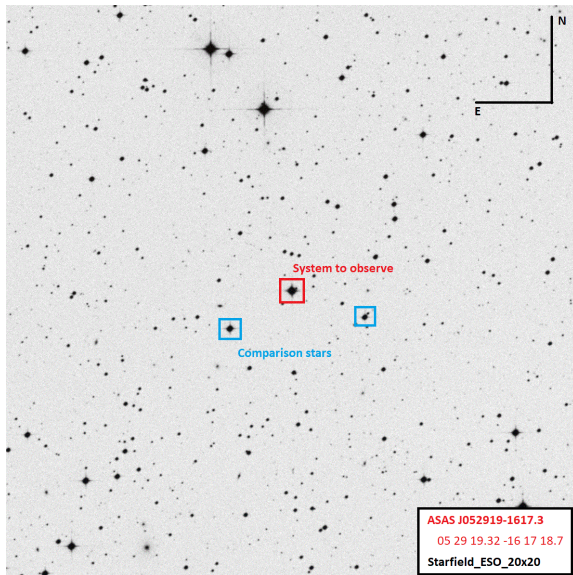
Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References





ASAS J052919-1617.3: BinaPhot

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References

```
1.6      7.8      14.0     20.2     26.4
      Aperture radius [pix]

Optimal Aperture Radius [pix] = 14.197
Corresponding SNR = 2157.752

=====
APERTURE PHOTOMETRY PARAMETERS
=====

PHOT PARAMETERS
Aperture [pix]: 5.0
Annulus [pix]: 21.147
Dannulus [pix]: 52.658

CONTAMINATION LIMITED photometry
Limit aperture value [pix] = 5.0

Performing differential aperture photometry... |#####| 5/6x1-252.2795 z2
=385.3786
Performing differential aperture photometry... |#####| 6/6

=====
PHOTOMETRY RESULTS
=====

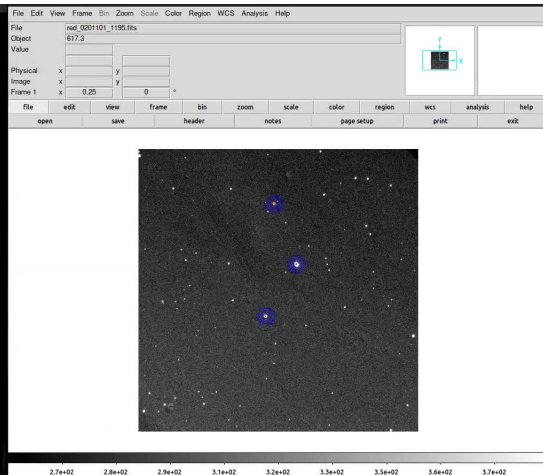
Magnitude binary system: 14.559 +- 0.00065
Magnitude comparison star 1: 15.557 +- 0.00106
Magnitude comparison star 2: 16.532 +- 0.00178

=====
PHOTOMETRY ON red_0201101_1195.fits [ 3 / 11 ]

Target: ASAS J052919-1617.3
Filter: R (1/3)

=====
STARFIND PROCESS
=====

Finding stars in the image (attempt 1)... |#####| 4/8
```





ASAS J052919-1617.3: Instante de eclipse primarios

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Noche observación	Filtro	HJD _{min} [HJD]
2020/11/01	V	2459155.643993 ± 0.000099
	R	2459155.64390 ± 0.00020
	I	2459155.64474 ± 0.00029
2020/11/03	V	2459157.62664 ± 0.00059
	R	2459157.62628 ± 0.00042
	I	2459157.62645 ± 0.00021
2020/12/28	V	2459212.47705 ± 0.00044
	R	2459212.47658 ± 0.00021
	I	2459212.47670 ± 0.00034
2022/12/15	V	2459929.50073 ± 0.00030
	R	2459929.50039 ± 0.00034
	I	2459929.50032 ± 0.00044



ASAS J052919-1617.3: Instante de eclipse primarios

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elemérides

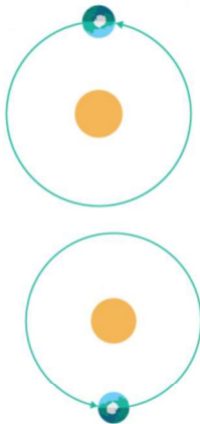
Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References



Crédito: Boyce-Astro



ASAS J052919-1617.3: Instante de eclipse primarios

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Noche observación	Filtro	HJD _{min} [HJD]
2020/11/01	V	2459155.643993 ± 0.000099
	R	2459155.64390 ± 0.00020
	I	2459155.64474 ± 0.00029
2020/11/03	V	2459157.62664 ± 0.00059
	R	2459157.62628 ± 0.00042
	I	2459157.62645 ± 0.00021
2020/12/28	V	2459212.47705 ± 0.00044
	R	2459212.47658 ± 0.00021
	I	2459212.47670 ± 0.00034
2022/12/15	V	2459929.50073 ± 0.00030
	R	2459929.50039 ± 0.00034
	I	2459929.50032 ± 0.00044



ASAS J052919-1617.3: Efemérides

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Referencia	P [d]	HJD ₀ [HJD]
AAVSO	0.660855 ± 0.000010	2451868.720 ± 0.010
Nuestros datos	$0.66085103 \pm 0.00000018$	$2459929.50048 \pm 0.00021$

Crédito: Agradecemos las observaciones de estrellas variables de la Base de Datos Internacional de la AAVSO aportadas por observadores de todo el mundo y utilizadas en esta investigación.



ASAS J052919-1617.3: Curva de luz

Introducción

Las estrellas en el
Universo

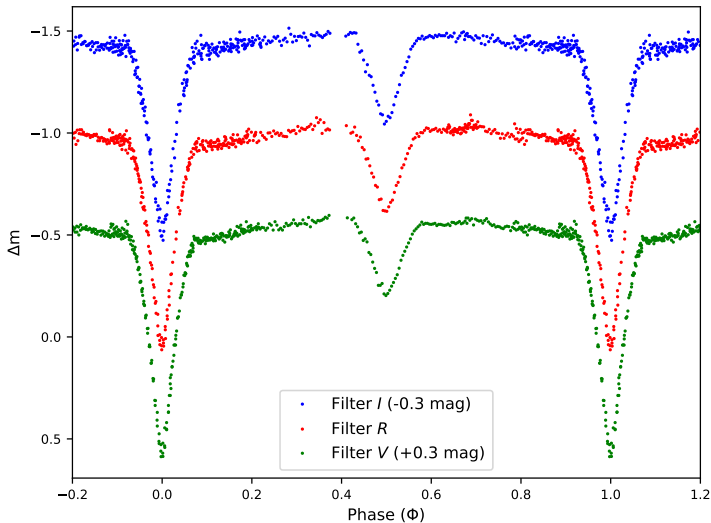
Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References





ASAS J052919-1617.3: Órbita

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Noche Observación	Filter	HJD _{sec} [HDJ]	Fase
2020/11/02	V	$2459156.63419 \pm 0.00064$	0.4985 ± 0.0011
	R	$2459156.63546 \pm 0.00056$	0.50039 ± 0.00096
	I	$2459156.63495 \pm 0.00094$	0.49961 ± 0.0015



ASAS J052919-1617.3: Temperatura

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Banda	Magnitud	Magnitud desenojecida
V	11.748 ± 0.048	11.676 ± 0.048
R	11.282 ± 0.047	11.225 ± 0.047
I	10.837 ± 0.042	10.798 ± 0.042
V-R	0.466 ± 0.067	0.451 ± 0.067
V-I	0.911 ± 0.064	0.878 ± 0.064
R-I	0.445 ± 0.063	0.427 ± 0.063

[Schlafly & Finkbeiner \(2011\)](#); [Gaia Collaboration et al. \(2016\)](#)



ASAS J052919-1617.3: Temperature

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Index	Index value	T _{eff} [K]
V-R	0.451 ± 0.067	6028 ± 382
V-I	0.878 ± 0.064	5640 ± 225
R-I	0.427 ± 0.063	5197 ± 343
Valor medio (adoptado)		5621 ± 280

[Pecaut & Mamajek \(2013\)](#)



ASAS J052919-1617.3: PHOEBE

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

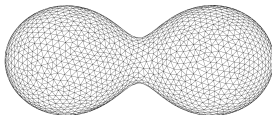
Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

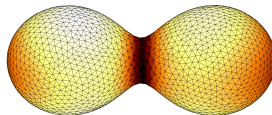
Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

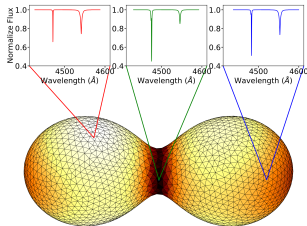
1)



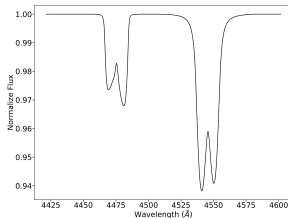
2)



3)



4)





ASAS J052919-1617.3: PHOEBE

Introducción

Las estrellas en el
Universo

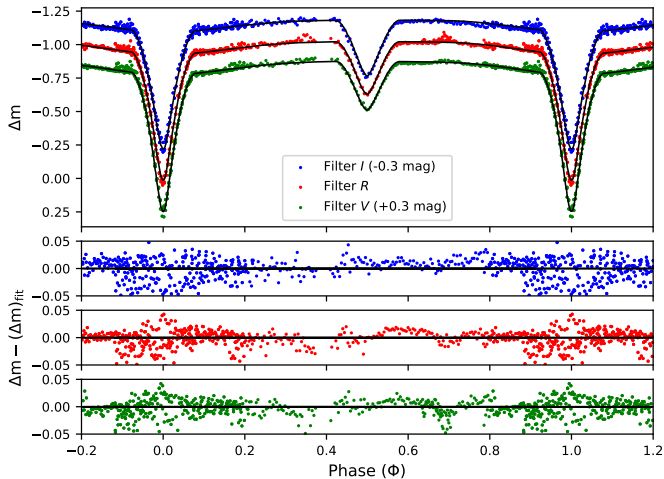
Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérídes
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References





ASAS J052919-1617.3: Parámetros Físicos

Introducción

Las estrellas en el Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios

Formación de la imagen

Fotometría de apertura diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones

Elementos

Curva de Luz

Órbita

Temperatura

Parámetros Físicos

References

Parametro	Primaria	Secundaria	Parámetro	Primaria	Secundaria
Parámetros geométricos y orbitales			Luminosidades		
P [d]	$0.66085103 \pm 0.00000018$ (a)		L/(L ₁ + L ₂) [V band]	0.71454 ± 0.00047	0.2855 ± 0.0012
HJD ₀ [HJD]	$2459929.50048 \pm 0.00021$ (a)		L/(L ₁ + L ₂) [R band]	0.68506 ± 0.00054	0.3149 ± 0.0012
$\Delta\Phi$	-0.000130 ± 0.000038		L/(L ₁ + L ₂) [I band]	0.66326 ± 0.00060	0.3367 ± 0.0012
q	0.8643 ± 0.0019		Coefficientes de limb-darkening (square-root law)		
i [deg]	85.657 ± 0.022		x ₁ , y ₁ [bol]	0.379, 0.357	0.485, 0.261
e	0.0 (a)		x ₁ , y ₁ [V band]	0.437, 0.375	0.657, 0.170
a [R _☉]	3.703 (a)		x ₁ , y ₁ [R band]	0.305, 0.443	0.471, 0.310
ω [deg]	0 (a)		x ₁ , y ₁ [I band]	0.194, 0.469	0.310, 0.392
γ [km s ⁻¹]	0 (a)		Parámetros mancha 1 (estrella secundaria)		
Ω	4.8941 ± 0.0032	4.7628 ± 0.0029	Colatitud ϕ [deg]	-	87.0 ± 1.5
F	1.0 (a)	1.0 (a)	Longitud λ [deg]	-	9.3 ± 2.2
Parámetros radiativos			Radio r [deg]	-	34.5 ± 1.6
T _{eff} [K]	5411 ± 200 (a)	4695 ± 200	T _{mancha} /T _{surf}	-	1.0322 ± 0.0046
A	0.5 (a)	0.5 (a)	Parámetros mancha 2 (estrella secundaria)		
β	0.32 (a)	0.32 (a)	Colatitud ϕ [deg]	-	14.6 ± 1.2
I ₃ (all bands)	0.0 (a)		Longitud λ [deg]	-	166.6 ± 2.5
Radios fraccionales			Radio r [deg]	-	60.8 ± 1.3
r _{pole}	0.24661 ± 0.00022	0.23229 ± 0.00022	T _{Mancha} /T _{surf}	-	0.790 ± 0.015
r _{point}	0.25698 ± 0.00028	0.24262 ± 0.00028	Residuos del ajuste		
r _{side}	0.25017 ± 0.00024	0.23552 ± 0.00024	σ_V [mag]		0.016
r _{back}	0.25481 ± 0.00027	0.24046 ± 0.00027	σ_R [mag]		0.017
r _{mn}	0.25214 ± 0.00013	0.23772 ± 0.00013	σ_I [mag]		0.021



ASAS J052919-1617.3: Parámetros Físicos

Introducción

Las estrellas en el
Universo

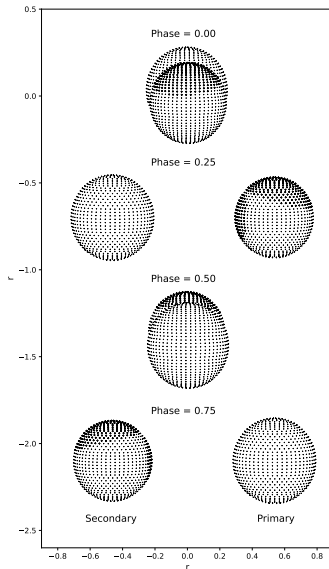
Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References





Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Elemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Luz, sombra y ciencia

Midiendo el Universo con Binarias Eclipsantes

D. Galán-Diéguez ^{1,2} 

M.J. Arévalo Morales ^{1,2}

R. Iglesias Marzoa ³

¹ *Instituto de Astrofísica de Canarias*

² *Universidad de La Laguna, Dpto. Astrofísica*

³ *Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón*

21 Diciembre, 2024



EXCELENCIA
SEVERO
OCHOA



Departamento de Astrofísica
Universidad de La Laguna





Referencias

Introducción

Las estrellas en el
Universo

Sistemas binarios eclipsantes

Sistemas Binarios
Formación de la imagen
Fotometría de apertura
diferencial

Binaria Eclipsante J052919-1617.3

Observaciones
Efemérides
Curva de Luz
Órbita
Temperatura
Parámetros Físicos

References

Gaia Collaboration et al., 2016, [A&A](#), **595**, A1

Horvat M., Conroy K. E., Pablo H., Hambleton K. M., Kochoska A., Giammarco J., Prša A., 2018, [ApJS](#), **237**, 26

Pecaut M. J., Mamajek E. E., 2013, [ApJS](#), **208**, 9

Prša A., et al., 2016, [ApJS](#), **227**, 29

Schlafly E. F., Finkbeiner D. P., 2011, [ApJ](#), **737**, 103