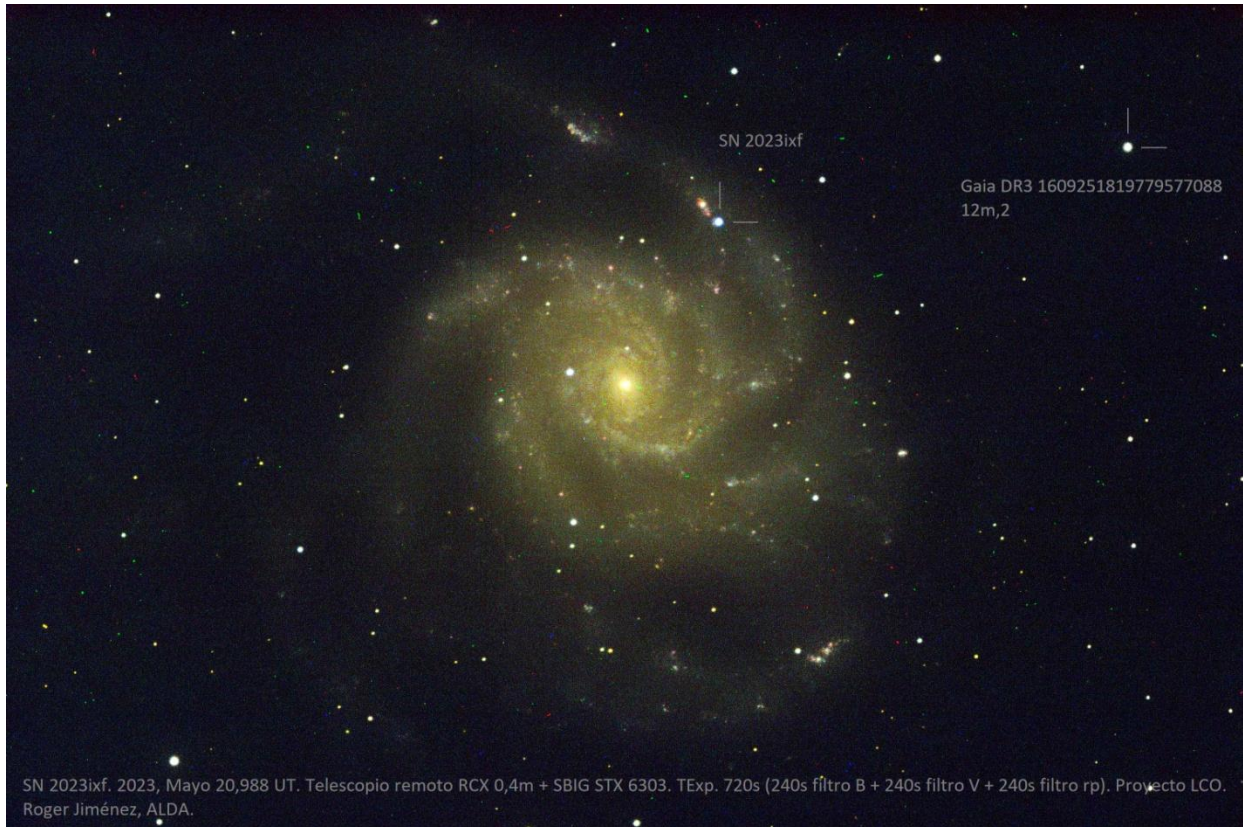


SN 2023ixf.



La Imagen de Messier 101, muestra claramente la supernova 2023ixf. Esta toma fue obtenida solo 30h14m24s luego de su descubrimiento. La reducción de datos de la imagen, dio como resultado una magnitud para SN 2023ixf de 12m,2. La imagen es el resultado de integrar 3 tomas (240s filtro B + 240s filtro V + 240s filtro rp) obtenidas a través del proyecto Red Global de Telescopios Robóticos de Las Cumbres Observatory (LCO), mediante una cámara SBIG 6303 acoplada a uno de los telescopio robóticos de 0.4m del Observatorio El Teide. Crédito de la imagen: Roger A. Jiménez A., Asociación Larense de Astronomía, ALDA / Las Cumbres Observatory, LCO. Procesado: PhotoShop CS5. Roger A. Jiménez A., Asociación Larense de Astronomía, ALDA.

Quando una estrella masiva muere, su último suspiro es una gran explosión, una explosión increíblemente brillante que puede cambiar temporalmente el aspecto del cielo nocturno. Las más brillantes y cercanas pueden ser visibles a simple vista, pero incluso, algunas que se suceden en galaxias distantes, pueden ser fácilmente vistas con equipos telescópicos de aficionados desde su patio trasero.

El pasado 19 de mayo, la galaxia espiral catalogada como Messier 101 (M101), NGC 5457 y popularmente más conocida como galaxia del Molinete, ubicada en la constelación de la Osa Mayor, se convirtió en la galaxia más relevante del momento; esto, debido a que en ella se sucedió la explosión de una estrella, una supernova, identificada como SN 2023ixf ^[1], y clasificada como Tipo II ^[2].

SN 2023ixf, descubierta por el astrónomo aficionado Koichi Itagaki (Japón), el pasado 19 de mayo, ha sido la supernova más cercana y brillante en años, razón por la cual los astrónomos y científicos se han dedicado en profundidad a su estudio y análisis. Pero también, SN 2023ixf ha sido objeto de innumerables fotografías y seguimiento por parte de organizaciones astronómicas y particulares que hacen ciencia ciudadana, incluso, por un gran número de personas cuyo pasatiempo es la astronomía. Lo cierto es, que en el transcurso de estas semanas, SN 2023ixf ha sido centro de atención y estudio, y es que por sus características, no podía dejar de ser el espectáculo astronómico del momento.

En este trabajo compartimos información, detalles y características de SN 2023ixf. En su contenido, se hace referencia a trabajos científicos, cuyos resúmenes y conclusiones se presentan de una manera más llana; incluye un seriado diario de fotografías desde el 20 de mayo hasta el 18 de junio, a este compendio de treinta (30) fotografías, se suma la toma del descubrimiento; presenta la gráfica de la curva de luz del objeto, realizada en base a la reducción de datos de las imágenes; incluye también, los análisis del espectro electromagnético de la primera semana de SN 2023ixf; y finalmente, los registros más recientes de las magnitudes de SN 2023ixf.

SN 2023ixf es una supernova de tipo II (SN II), ubicada en las coordenadas celestes ^[3] RA, DEC: 14:03:38.562, +54:18:41.94 (210.910674637, 54.3116510708) ^[4], según el más reciente reporte de actualización del grupo Pan-STARRS (AT-report 178496 of Group Pan-STARRS) ^[5]. Debido a que el evento ocurrió en la llamativa galaxia del Molinete (M101), la cual se encuentra a 21 millones de años luz de nosotros, esta distancia se asume esta como la distancia aproximada a la cual se encuentra la supernova.

Al estar a solo unos 21 millones de años luz de distancia, SN 2023ixf se convierte en la supernova más cercana vista en los últimos cinco años y la segunda en los últimos 10 años; sin embargo, resulta ser la más brillante en una década ^[6].

“Una supergigante roja variable como candidata progenitora a la supernova de tipo II SN2023ixf”^[7].

La publicación científica etiquetada con el identificador de objetos digitales, DOI: 10.48550/arXiv.2306.04722, reseña que las imágenes (de archivo) ópticas e infrarrojas del Telescopio Espacial Hubble (HST, Hubble Space Telescope), el Telescopio Espacial Spitzer (Spitzer) e imágenes terrestres de infrarrojo cercano, correspondientes al sitio donde ocurrió la SN 2023ixf, fueron comparadas con el registro astrométrico de una imagen telescópica terrestre. A través de esta comparación, se detecta una sola fuente puntual en esa posición. La fuente es consistente con la SN en longitudes de onda que van desde la banda *R* del HST, hasta los 4.5 μm del Spitzer.

La energía espectral registrada del objeto, arroja una distribución consistente con una fuente que es anómalamente fría, con un exceso significativo en el espectro IR medio. Esta característica, se asocia a una distribución de energía espectral (SED, Energy Spectral Distribution) de cuerpo negro y supergigante roja (RSG, Red Super Giant).

La interpretación de este SED sugiere la emisión de una capa circunestelar de 8600 R_{\odot} , una envoltura de material polvoriento cuya masa se estima en $\sim 5 \times 10^{-5} M_{\odot}$, la cual rodea una fuente con una luminosidad absoluta de $\log(L/L_{\odot})=4,74 \pm 0,07$.

Los cálculos del trabajo científico inducen a que la luminosidad del objeto es consistente con los modelos RSG de masa inicial 11 M_{\odot} , dependiendo de los supuestos de rotación y rebasamiento. Otro aspecto destacable fue observado en las imágenes de archivo del Spitzer, que mostraron una significativa variabilidad de la fuente en el rango de 3.6 μm y 4.5 μm ; esta variabilidad, aunque coincide con las pulsaciones del mecanismo *K* observadas en los modelos de RSG, se presenta muy por encima de los patrones de las RSG como α Orionis (Betelgeuse).

“Los primeros rayos X fuertes de la supernova SN2023ixf durante el colapso de su núcleo”^[8].

La publicación científica etiquetada con el identificador de objetos digitales, DOI: 10.48550/arXiv.2306.04827, refiere que las observaciones de la SN 2023ixf, realizadas por el Conjunto de telescopios espectroscópicos nucleares de la NASA (NuSTAR, Nuclear Spectroscopic Telescope Array), han proporcionado la detección de rayos X fuertes más temprana de una explosión estelar no relativista hasta la fecha.

Los espectros detectados están bien descritos por un flujo continuo térmico caliente >25 keV que brilla a través de un medio denso, donde chorros de hidrógeno neutro se disipan y

disminuyen con la distancia y el tiempo. La línea de emisión neutra prominente en esta etapa inicial del colapso del núcleo, es claramente Fe α . La rápida disminución de la absorción de los rayos X en el tiempo, deriva en el aumento progresivo del flujo general de rayos X; esto indica el choque de la onda de energía expansiva de la SN con un medio circunestelar denso y confinado.

De los datos obtenidos de la revisión y análisis de los espectros detectados, se infiere que la densidad de partículas de este medio circunestelar, calculada mediante un modelo de cáscara sin núcleo (nCSM, no-Core Shell Model), es superior a $n_{\text{CSM}} \approx 4 \times 10^8 / \text{cm}^{-3}$ dentro de un radio $r < 10^{15} \text{cm}$; esto se corresponde a una tasa mejorada de pérdida de masa del objeto progenitor de $\dot{M} \approx 3 \times 10^{-4} M_{\odot} / \text{Año}^{-1}$, para una velocidad del viento estelar que se asume igual a $v_w = 50 \text{ km s}^{-1}$.

“La fotoionización de material circunestelar denso y cercano de la SN 2023ixf” ^[9].

La publicación científica etiquetada con el identificador de objetos digitales, DOI: 10.48550/arXiv.2306.04721, explica la espectroscopia de tiempo temprano (destello/flash) de SN 2023ixf.

Las observaciones UV/ópticas y modelos supernova de tipo II (SN II) de SN 2023ixf, obtenidas principalmente por el Observatorio Lick, revelan líneas de emisión de H I, He I/II, C IV y N III/IV/V.

La fotoionización del denso material circunestelar cercano (CSM, Circumstellar material) ubicado alrededor de la estrella progenitora antes de la ruptura del choque, presenta una estructura que parte de un núcleo estrecho y alas anchas y simétricas, que va creciendo conforme la onda de choque la impacta.

Durante aproximadamente 8 días a partir de la explosión de SN 2023ixf, el Doppler amplió las características de la forma de eyección la SN. Este periodo de tiempo, en el que la eyección fue más rápida, sugiere una reducción en la densidad del CSM, lo que hizo que la SN mostrara una curva de luz temprana donde el máximo de su magnitud absoluta fue ≥ 2 magnitudes más brillante que las supernovas típicas de tipo II. Este impulso fotométrico es consistente con la potencia energética de la onda de choque que golpeó el CSM.

Los datos obtenidos con una cuadrícula de curva de luz y modelos espectrales de múltiples épocas del código de transferencia radiativa y el código de radiación-hidrodinámica, indican que el CSM se caracteriza por ser denso, de metalicidad solar y con un radio (r), una

tasa de pérdida de masa del progenitor (M_{\odot}) y una velocidad del viento estelar de la fuente progenitora, que coinciden con las referidas en la publicación DOI: 10.48550/arXiv.2306.04827 “Los primeros rayos X fuertes de la supernova SN2023ixf durante el colapso de su núcleo”.

“Enfriamiento por choque y posible emisión de precursores en la curva de luz temprana de SN 2023ixf Tipo II”^[10].

La publicación científica etiquetada con el identificador de objetos digitales, DOI: 10.48550/arXiv.2306.06097, realiza la comparación de los datos de las múltiples observaciones de la supernova de Tipo II SN 2023ixf que permitieron construir la curva de luz temprana del objeto, con los modelos más recientemente actualizados de emisión de enfriamiento por choque.

Los análisis de las comparaciones, generaron resultados que sugieren que el progenitor probablemente tenía un radio de $410 \pm 10 R_{\odot}$, lo que es consistente con una estrella supergigante roja (RSG, Red Super Giant). Los modelos considerados proporcionan un buen ajuste a los datos a partir de aproximadamente 1 día después de la explosión, aun cuando el espectro de clasificación muestra firmas de material circunestelar alrededor de SN 2023ixf durante ese tiempo.

“Espectroscopía de alta resolución de la primera semana de SN2023ixf”^[11].

La publicación científica etiquetada con el identificador de objetos digitales, DOI: 10.48550/arXiv.2306.07964, presenta los análisis y conclusiones en base a una serie de espectros de alta resolución de SN2023ixf, obtenidos con el instrumento polarimétrico y espectroscópico postdam echelle (PEPSI, Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument) en el Gran telescopio Binocular (LBT, Large Binocular Telescope).

Los espectros echelle, obtenidos todas las noches durante la primera semana luego del descubrimiento de la SN, revelaron un enrojecimiento de $E(B-V) = 0.031 \text{ mag}$ y una velocidad sistémica de $+7 \sim -1 \text{ km/s}$ en relación con el corrimiento al rojo medio de la galaxia M101, mostrando cambios dramáticos en la intensidad y forma de las líneas de emisión más fuertes emitidas por el material circunestelar (CSM).

Las líneas de emisión más notables detectadas, se mostraron inicialmente estrechas, posteriormente se ensancharon y luego de unos días desaparecieron. Basado en estos datos, la extensión del CSM denso está limitado a 20-30 UA.

Las líneas de emisión inicialmente presentan un corrimiento al azul, esto previo al encuentro con el CSM, pero luego, las líneas de emisión se engruesan, indicando una ionización más alta, esto ocurre cuando los chorros de partículas de alta energía liberada por la explosión de la SN se encuentra con el CSM. El desplazamiento de la onda de choque energética detectada es más rápida que los vientos normales de las supergigantes rojas, lo que revela la pérdida de masa eruptiva del progenitor.

Los espectros también muestran inicialmente, la ausencia en la absorción de las líneas de emisión estrechas de desplazamiento hacia el azul, lo que sugiere que el CSM no está orientado hacia nuestra línea de visión.

Todos estos indicios, llevan a la conclusión preliminar que el modelo 3D del CSM es notoriamente esférico. La asimetría del CSM es la explicación al por qué las líneas de emisión CSM desaparecen después de unos días al ser arropado por la fotosfera de la SN.

“Neutrinos de baja y alta energía de SN 2023ixf”^[12].

El trabajo científico publicado en el servicio de distribución de artículos académicos, arXiv, bajo el código arXiv: 2306.14717, refiere que las observaciones espectroscópicas de SN2023ixf, revelan que el CSM estaba muy cerca del progenitor y su interacción con la eyección de la SN prácticamente ocurrió inmediatamente después de la explosión del progenitor; este hecho, limitó significativamente la ventana para la detección de neutrinos retrasados.

La falta de detección de neutrinos de alta energía por el IceCube, se puede explicar de diferentes maneras: i) solo una pequeña fracción de la energía cinética se convirtió en protones de aceleración durante el choque de la onda expansiva o rebote del núcleo; ii) si la duración del chorro de energía fue muy prolongada, los protones de aceleración generados durante el choque, perdieron toda su energía durante la emisión y no interactuaron con los fotones para producir neutrinos.

Vistas y analizadas estas dos posibilidades, la falta de detección de neutrinos de alta energía, apunta a que el escenario chorro de la SN podría ser característico de la envoltura despojada, asociada a estallidos de estrellas gigantes rojas (GRB, Giant Red Burst) de larga duración.

Reducción de datos de las imágenes y construcción de la Curva de Luz de SN 2023ixf.

La construcción de la curva de luz de la SN 2023ixf, se realizó en base a la reducción de datos de las 30 imágenes (una diaria) obtenidas a través de la red de telescopios robóticos de MicroObservatory ^[13]. Cada una de las tomas de 60 segundos de exposición sin filtro (C), fue capturada por un detector CCD de 650 x 500 pixeles, acoplado a un telescopio reflector Ben de 6 pulgadas de diámetro. Como punto de partida de la curva de luz, se usó la imagen del descubrimiento ^[14] y magnitud asociada al certificado de descubrimiento de la SN publicado por Transient Name Server (TNS).

A continuación se presentan las treinta (30) imágenes obtenidas más la del descubrimiento, la cual inicia la lista.



19 de mayo.



20 de mayo



21 de mayo



22 de mayo



23 de mayo



24 de mayo



25 de mayo



26 de mayo



27 de mayo



28 de mayo



29 de mayo



30 de mayo



31 de mayo



01 de junio



02 de junio



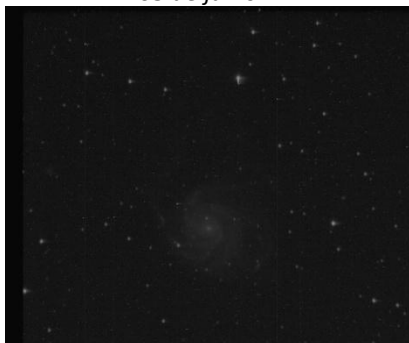
03 de junio



04 de junio



05 de junio



06 de junio



07 de junio



08 de junio



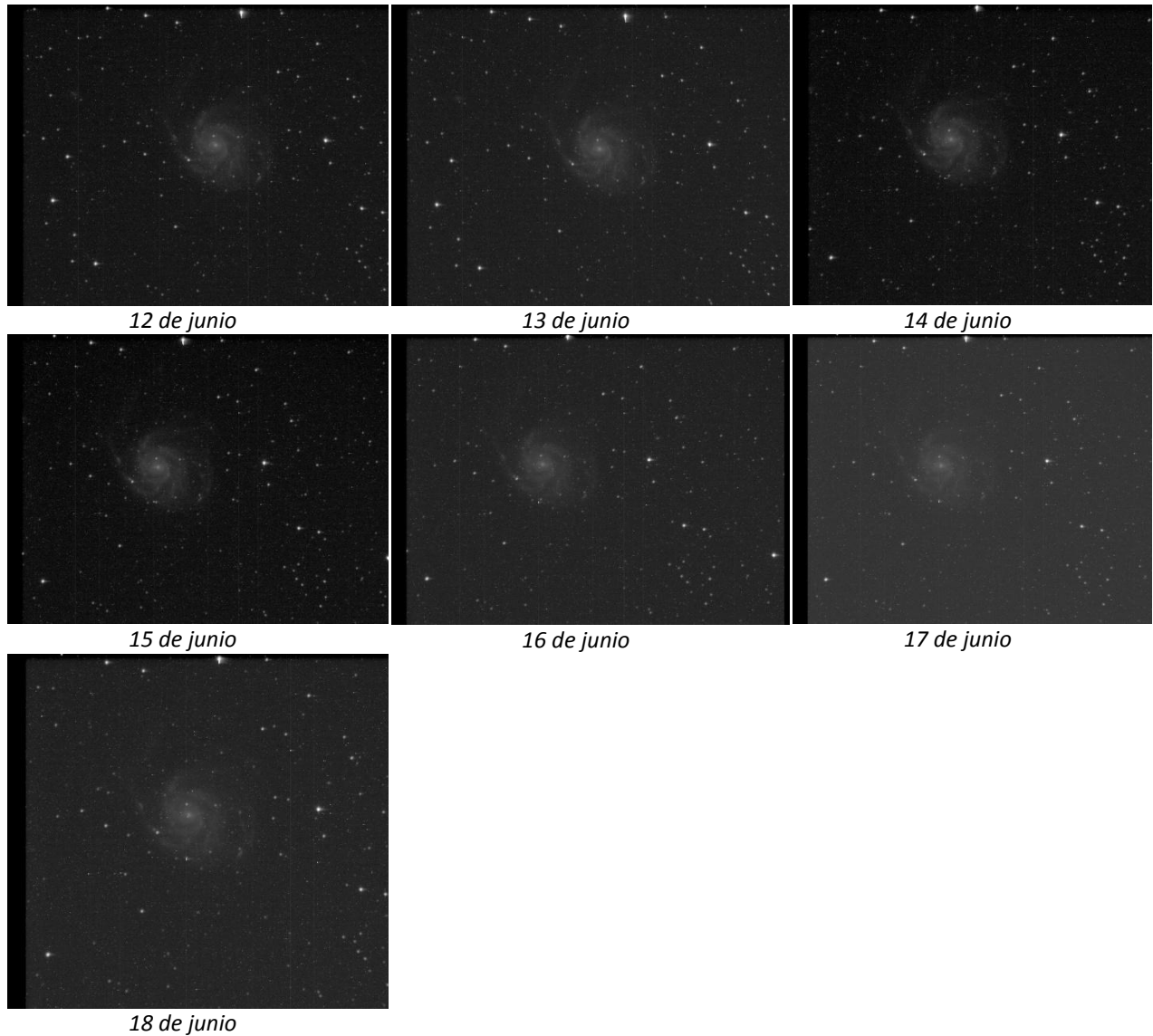
09 de junio



10 de junio



11 de junio



Las magnitudes de SN 2023ixf en cada imagen, han sido calculadas utilizando el método de estimación diferencial, entre la SN y las estrellas de comparación seleccionadas del catalogo GAIA DR3, incorporado en el software en línea ESASky ^[15].

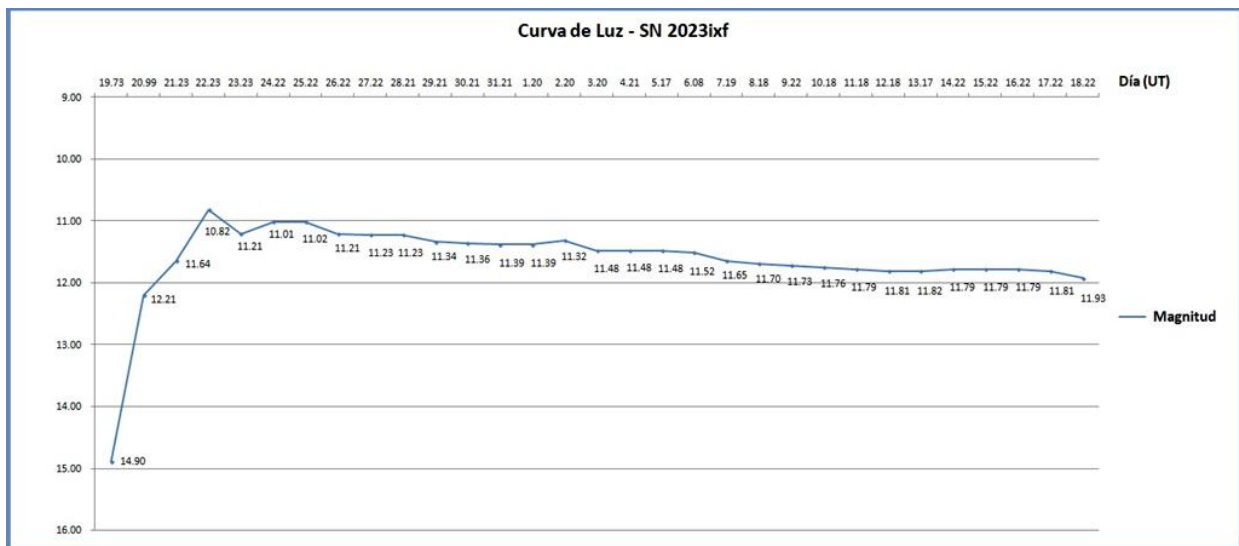
El siguiente cuadro muestra las magnitudes calculadas, las estrellas de comparación y las condiciones atmosféricas de la ubicación donde se capturó la imagen para la fecha indicada.

Fecha	Magnitud	Estrella(s) de comparación	Tiempo (atmosférico)
2023 mayo 19.73 UT	14,90	-	100% clear
2023 mayo 20.99 UT	12,21	Gaia DR3 1609251819779577088	100% clear

Fecha	Magnitud	Estrella(s) de comparación	Tiempo (atmosférico)
2023 mayo 21.23 UT	11,64	Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 mayo 22.23 UT	10,82	Gaia DR3 1609308272828044288	100% clear
2023 mayo 23.23 UT	11,21	Gaia DR3 1513207451868201600	100% clear
2023 mayo 24.22 UT	11,01	Gaia DR3 1609321638767836288	100% clear
2023 mayo 25.22 UT	11,02	Gaia DR3 1513207451868201600 Gaia DR3 1609308272828044288	100% clear
2023 mayo 26.22 UT	11,21	Gaia DR3 1513207451868201600	100% clear
2023 mayo 27.22 UT	11,23	Gaia DR3 1609308272828044288 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 mayo 28.21 UT	11,23	Gaia DR3 1609308272828044288 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 mayo 29.21 UT	11,34	Gaia DR3 1609236357897792128 Gaia DR3 1609232543966385152	100% clear
2023 mayo 30.21 UT	11,36	Gaia DR3 1609236357897792128 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 mayo 31.21 UT	11,39	Gaia DR3 1513207451868201600 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 1.20 UT	11,39	Gaia DR3 1513207451868201600 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 2.20 UT	11,32	Gaia DR3 1609308272828044288 Gaia DR3 1609223984094652288	45% clear
2023 junio 3.20 UT	11,48	Gaia DR3 1609296040762764672 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 4.21 UT	11,48	Gaia DR3 1609296040762764672 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 5.17 UT	11,48	Gaia DR3 1609296040762764672 Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 6.08 UT	11,52	Gaia DR3 1513207451868201600 Gaia DR3 1609223984094652288	77% clear
2023 junio 7.19 UT	11,65	Gaia DR3 1609223984094652288	100% clear
2023 junio 8.18 UT	11,70	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609232543966385152	100% clear
2023 junio 9.22 UT	11,73	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	93% clear

Fecha	Magnitud	Estrella(s) de comparación	Tiempo (atmosférico)
2023 junio 10.18 UT	11,76	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 11.18 UT	11,79	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 12.18 UT	11,81	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 13.17 UT	11,82	Gaia DR3 1609288069303460992 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 14.22 UT	11,79	Gaia DR3 1609288069303460992 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 15.22 UT	11,79	Gaia DR3 1609288069303460992 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 16.22 UT	11.79	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	99% clear
2023 junio 17.22 UT	11.81	Gaia DR3 1609223984094652288 Gaia DR3 1609250441093191808	100% clear
2023 junio 18.22 UT	11.93	Gaia DR3 1609250441093191808 Gaia DR3 1609251819779577088	100% clear

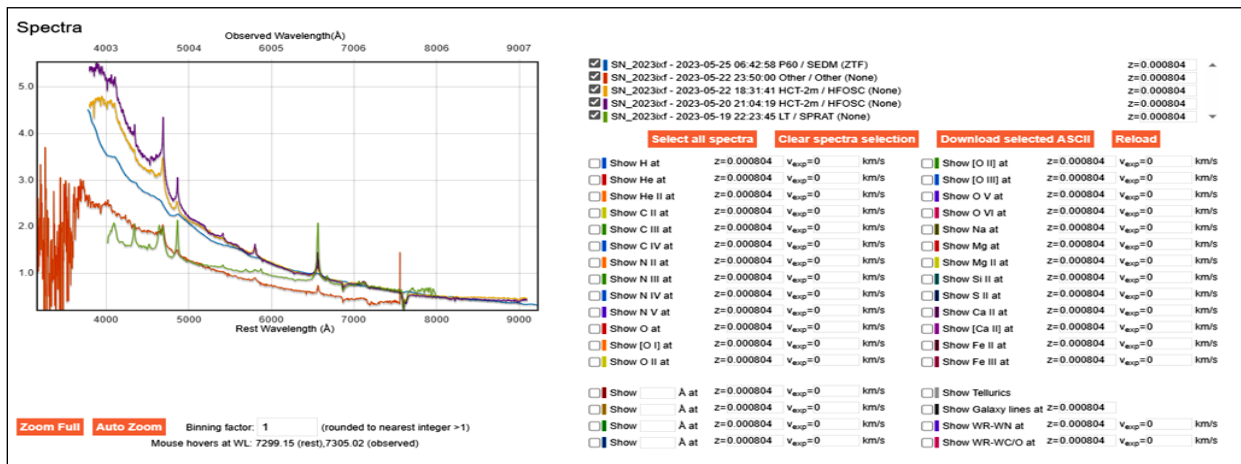
Basados en los datos de la tabla de magnitudes calculadas, se ha construido la curva de luz de SN 2023ixf.



Curva de luz de SN 2023ixf durante el primer mes.

Para el momento del descubrimiento de SN 2023ixf (19 de mayo), Koichi Itagaki, la reportó con un brillo de 14m,90. Solo 30 horas más tarde (20 de junio), la supernova incrementó su brillo hasta 12m,21, y apenas dos días después (22 de junio), SN 2023ixf alcanzó su máximo brillo, 10m,82, un incremento vertiginoso sin lugar a dudas.

La gráfica de la curva de luz del primer mes de SN2023ixf, nos mostró la evolución de su brillo (acelerado incremento, máximo y lento decaimiento). La disponibilidad de varios análisis del espectro electromagnético de la SN durante los primeros siete (07) días, nos permitió asociar las líneas de emisiones espectrales predominantes con el brillo que el objeto exhibía para estas fechas.



Análisis espectral de SN2023ixf durante la primera semana ^[16]. Crédito de la imagen: Transient Name Server (TNS).

El siguiente cuadro muestra las líneas de emisiones detectadas por diferentes instrumentos durante la primera semana de SN 2023ixf. Los datos han sido relacionados con las magnitudes calculadas para la SN en esas mismas fechas.

Fecha	Magnitud	Líneas espectrales		Instrumento
		Elementos	% Detección	
19 junio 2023	14,90	H	62,60	LT / SPRAT
		He II	29,10	
		C II	8,29	
		Telúricos	0,01	
20 junio 2023	12,21	H	38,47	HCT-2m / HFOSC
		He II	23,08	
		Telúricos	10,28	
		N IV	10,28	
		Mg	7,69	
		C IV	5,11	
C II	5,09			

Fecha	Magnitud	Líneas espectrales		Instrumento
		Elementos	% Detección	
22 junio 2023	10,82	H	36,37	HCT-2m / HFOSC
		He II	27,27	
		Telúricos	15,18	
		Mg	6,76	
		Ca II	6,76	
		C IV	5,11	
		C II	2,55	
22 junio 2023	10,82	H	36,37	Fuente reservada
		He II	27,27	
		N III	8,58	
		O II	8,58	
		Ca II	8,58	
		Telúricos	8,58	
		C II	2,04	
25 junio 2023	11,02	H	33,34	P60 / SEDM (ZTF)
		He II	22,22	
		Telúricos	22,22	
		O III	11,11	
		O V	11,11	

Observaciones recientes de SN 2023ixf.

Las últimas observaciones publicadas por la AAVSO, indican que el brillo de SN 2023ixf se encuentra alrededor de 12m,1. Dependiendo del filtro utilizado para la observación, la magnitud varia aproximadamente en $\pm 0m,6$. El siguiente cuadro resume lo señalado.

Fecha (UT)	Magnitud	Filtro
2023 Jul. 01,88	11,98	V
2023 Jul. 01,83	11,53	R
2023 Jul. 01,24	12,70	B
2023 Jul. 01,19	11,90	Vis
2023 Jun. 30,97	12,06	TG
2023 Jun. 30,97	12,13	CV
2023 Jun. 30,16	12,79	TB

Notas.

[¹] Certificado de descubrimiento del objeto SN 2023ixf.

<https://www.wis-tns.org/object/2023ixf/discovery-cert>

[²] Certificado de clasificación del objeto SN 2023ixf.

<https://www.wis-tns.org/object/2023ixf/classification-cert>

[³] Coordenadas Celestes / Ecuatoriales.

http://www.tayabeixo.org/que_obs/coord_ecu.htm

[⁴] Mapa de ubicación del objeto SN 2023ixf.

<https://skyserver.sdss.org/dr18/VisualTools/navi?opt=G&ra=210.910674637&dec=54.3116510708&scale=0.1981>

[⁵] Coordenadas actualizadas del objeto SN 2023ixf.

<https://www.wis-tns.org/object/2023ixf#comment-wrapper-38354>

[⁶] Cercanía y brillo del objeto SN 2023ixf.

<https://science.nasa.gov/supernova-discovered-nearby-spiral-galaxy-m101>

<https://cosmosytech.click/la-supernova-mas-brillante-de-los-ultimos-anos/>

[⁷] Una supergigante roja variable como candidata progenitora a la supernova de tipo II SN2023ixf.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv230604722K/abstract>

[⁸] Los primeros rayos X fuertes de la supernova SN2023ixf durante el colapso de su núcleo.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv230604827G/abstract>

[⁹] La fotoionización de material circunestelar denso y cercano de la SN 2023ixf.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv230604721J/abstract>

[¹⁰] Enfriamiento por choque y posible emisión de precursores en la curva de luz temprana de SN 2023ixf Tipo II.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv230606097H/abstract>

[¹¹] Espectroscopía de alta resolución de la primera semana de SN2023ixf.

<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023arXiv230607964S/abstract>

[12] Neutrinos de baja y alta energía de SN 2023ixf.

<https://arxiv.org/pdf/2306.14717.pdf>

[13] MicroObservatory Robotic Telescope Network. Operated by Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian.

<https://mo-www.cfa.harvard.edu/MicroObservatory/>

[14] Imagen del descubrimiento del objeto SN 2023ixf.

https://www.wis-tns.org/system/files/comment_files/2023ixf.jpg

[15] Software en línea ESASky.

<http://sky.esa.int/?target=122.80618333333334%2025.20693611111111&hips=DSS2+color&fov=0.19987499987329935&cooframe=J2000&sci=true&lang=en>

[16] Detalles del objeto SN 2023ixf y análisis de su espectro.

<https://www.wis-tns.org/object/2023ixf>