

Julia Alfonso-Garzón, Albert Domingo, J. Miguel Mas-Hesse, Álvaro Giménez
 Centro de Astrobiología (INTA-CSIC), European Space Astronomy Centre (ESA)

La cámara óptica (OMC) a bordo del observatorio espacial INTEGRAL de la ESA proporciona fotometría en la banda V de Johnson. Con una apertura de 50 mm y un campo de visión de 5×5 grados, la OMC puede detectar fuentes ópticas más brillantes que V~18 de una lista de objetos de interés científico previamente seleccionada. En este póster presentamos el primer catálogo de fuentes variables observadas con la OMC formado por más de 5000 objetos. Gracias al gran intervalo temporal que cubren los datos (más de 7 años) se ha podido realizar un estudio de la periodicidad determinando períodos para más de 1000 objetos.

Análisis de los datos

Después del período de propiedad de un año, todos los datos de INTEGRAL son accesibles a la comunidad científica. Lanzado en octubre de 2002, INTEGRAL lleva en órbita más de 9 años y el Archivo OMC (<http://sdc.cab.inta-csic.es/omc/>) contiene las observaciones fotométricas de más de 130 000 objetos, de los cuales unos 70 000 tienen curvas de luz con más de 50 puntos fotométricos.

El Archivo OMC ofrece la posibilidad de seleccionar entre dos algoritmos distintos para calcular el centroide de los objetos. La elección depende en gran medida de la precisión de las coordenadas. Por este motivo se han buscado las coordenadas de todos los objetos y se ha seleccionado el algoritmo de centrado más óptimo para cada fuente.

Los datos incluidos en este primer catálogo corresponden a observaciones realizadas hasta febrero de 2010. Con la finalidad de poder realizar un estudio de variabilidad y periodicidad, se han seleccionado únicamente aquellas fuentes con más de 300 puntos fotométricos. Se han aplicado también una serie de filtros sobre las medidas individuales que nos aseguran unos datos de alta calidad, eliminando aquellas medidas afectadas por posibles rayos cósmicos, píxeles calientes u ocasionalmente algún efecto instrumental del detector.

En esta primera versión del catálogo OMC se han analizado únicamente aquellos objetos con tipo conocido. Tras aplicar todos estos filtros se obtienen 6071 fuentes óptimas para estudiar su variabilidad.

Detección de variabilidad

Para ver qué fuentes presentan variabilidad se ha ajustado una constante a las series temporales, lo que equivale a suponer que la fuente no es variable. Se calcula el χ^2 y su significancia α . Este parámetro da la probabilidad de equivocarse al rechazar la hipótesis nula (que la fuente sea constante). Se han considerado fuentes variables aquellas para las que se obtiene un valor de $\alpha < 0.05$ (es decir, la probabilidad de que la fuente sea variable es mayor del 95%). De esta manera se han identificado 5263 fuentes variables.

Debido al proceso de selección de las fuentes observables por la OMC, se espera que las 6071 sean variables. Muy probablemente en algunos casos la amplitud esté por debajo de las posibilidades de detección de la OMC o el intervalo de tiempo cubierto por las observaciones no sea suficiente.

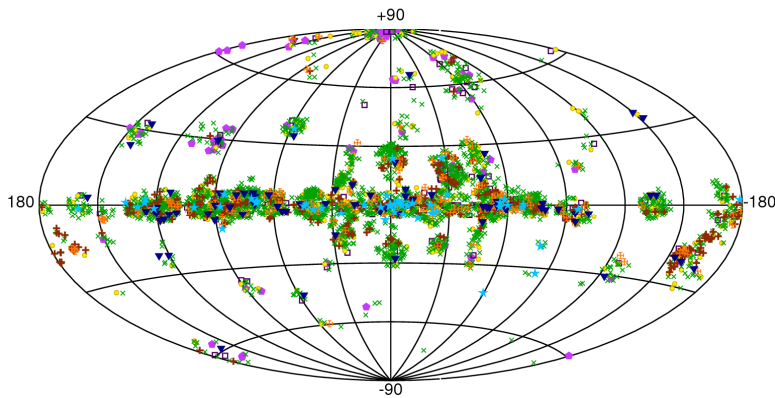


Figura 1: Distribución en coordenadas galácticas de todas las fuentes que forman el catálogo. Cruces verdes: estrellas pulsantes. Círculos rojos: binarias eclipsantes. Signos suma marrones: estrellas eruptivas. Signos suma naranjas: estrellas rotantes. Triángulos invertidos azul oscuro: variables cataclísmicas. Estrellas azul claro: binarias de rayos X. Círculos amarillos: objetos clasificados simplemente como variables. Pentágonos púrpura: objetos extragalácticos. Cuadrados vacíos: otros tipos de objetos.

Estudio de la periodicidad

Para determinar cuáles de estas fuentes son periódicas y hallar sus períodos, se ha desarrollado un algoritmo basado en el método PDM (*Phase Dispersion Minimization*, Stellingwerf 1978, *ApJ*, 224, 953). Este método se basa en plegar la curva de luz para una serie de períodos de prueba. Para cada período se calcula el parámetro Θ , que es el cociente entre la suma de las varianzas en cada intervalo en que se divide la curva en fase y la varianza total de los datos. Las varianzas con la curva plegada se calculan respecto a una curva media, que se obtiene interpolando linealmente entre las medias de cada intervalo (esto es una modificación del método original en el que para calcular las dispersiones, se utilizan las medias de cada intervalo). Consideramos la mejor estimación del período aquel que minimiza el parámetro Θ . Tras aplicar este método se han determinado períodos para 1137 de las 5263 fuentes variables.

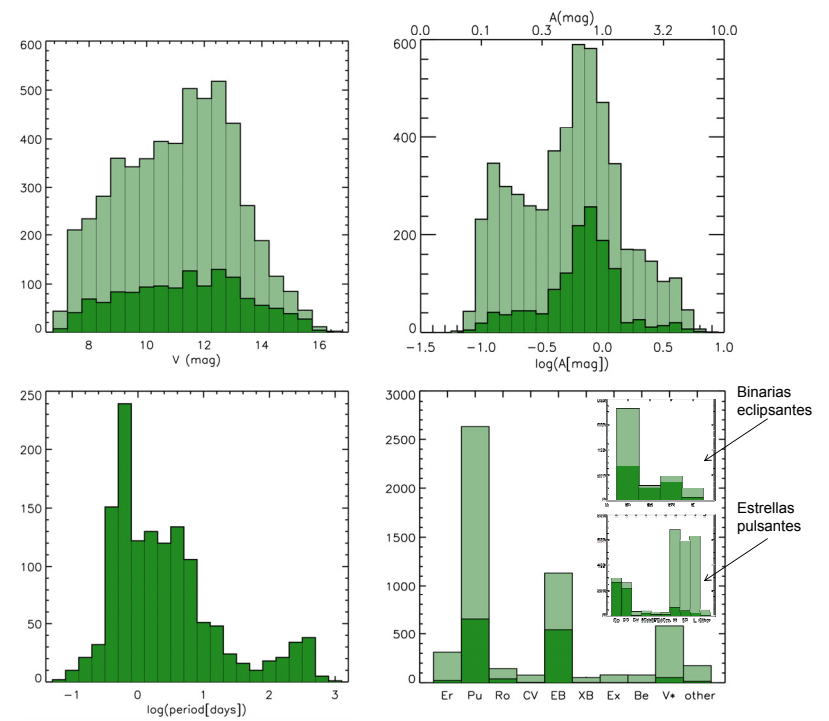


Figura 2: Histogramas de magnitudes, amplitudes, períodos y tipos de variabilidad de los objetos que forman el presente catálogo. En verde oscuro se representan aquellos objetos para los que se ha determinado su período.

Estadística del catálogo

Las magnitudes V de los objetos que forman este catálogo están comprendidas entre 7.10 y 16.27. Su distribución muestra un pico alrededor de 12.3 mag. El rango de variabilidad va desde algunas centésimas de magnitud a varias magnitudes con una amplitud media de 0.84 mag. Los valores típicos de los períodos varían entre unas pocas horas y 10 días con un pico en su distribución alrededor de 15 horas, aunque algunas fuentes presentan períodos de hasta varios centenares de días. Debido al intervalo de tiempo cubierto por los datos (algo más de 7 años) y a la distribución de las distintas observaciones, la detección de estos períodos largos se hace más difícil. La clasificación por tipo de objeto está dominada por las estrellas pulsantes y las binarias eclipsantes, aunque están también representados otros grupos de objetos como las estrellas eruptivas, rotantes o cataclísmicas, entre otros.

Contenido del catálogo

En esta primera versión del catálogo (Alfonso-Garzón et al. 2012, *A&A*, enviado; accesible en su formato electrónico en <http://sdc.cab.inta-csic.es/omc>) se proporciona información sobre la variabilidad de 5263 objetos. Para cada fuente se incluye la mediana de la magnitud V, la media de los errores fotométricos y el valor mínimo y máximo de la magnitud V. Para aquellas fuentes periódicas o probablemente periódicas se proporciona la mejor estimación del período y su error. En la versión electrónica se ofrece una ficha para cada una de las fuentes que resume la información disponible: curva de luz observada y en fase usando el período OMC y el de la literatura si existe (*Variable Star Index*, VSX; Watson et al. 2011), histograma de magnitudes cuando no se ha podido determinar el período y una imagen del campo.

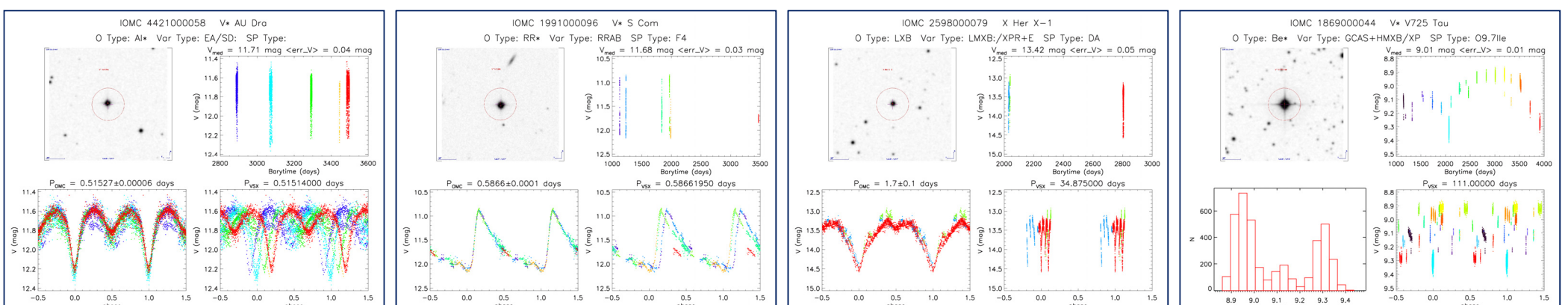


Figura 3: Algunos ejemplos de las fichas que se ofrecen en el catálogo. La información del tipo de objeto, tipo de variabilidad y tipo espectral procede de SIMBAD y VSX. En algunos casos la mejora en la determinación del período respecto al valor procedente de VSX es indudable (*AU Dra* y *S Com*). Para *Her X-1* el período medido con OMC corresponde al período orbital mientras que el período de VSX se cree que está asociado a la precesión del disco de acreción. En el último ejemplo, *V725 Tau*, se muestra la variabilidad no periódica de esta binaria de rayos X masiva durante más de 7 años.