

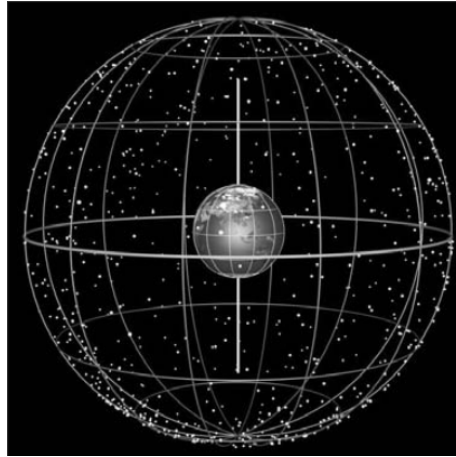
Mediciones astronómicas: Posiciones movimientos y sistemas de coordenadas

Mauro Jélvez

October 2024

Objetivo primario

El objetivo principal es establecer de forma exacta la posición de los objetos sobre la esfera celeste.



- La fotometría es una de las técnicas más antiguas de la astronomía
- Se pueden distinguir:
 - Astrometría absoluta
 - Astrometría relativa (o diferencial)

Astrometría absoluta

Objetivos

- Medir las posiciones de todos los objetos sobre la esfera celeste (incluyendo el Sol)
- Determinar marcos de referencia fundamentales (inerciales)
- Determinación de diversas constantes astronómicas
- Medidas precisas del paso del tiempo

Metodología

- Tradicionalmente realizada con telescopios meridianos
- Actualmente se lleva cabo con satélites especiales

Astrometría Diferencial

Objetivos

- Medir con exactitud las posiciones de objetos en relación a estrellas de referencia localizadas en la misma imagen y cuyas posiciones son conocidas (paralaje)

Aplicaciones

- Determinar paralajes, movimientos propios, estudio de binarias astrométricas, posiciones de cometas y cuerpos del Sistema Solar

Ventajas

- Este tipo de astronometría permite ignorar varios efectos (precesión, nutación, aberración) ya que son constantes a lo largo del campo observado.



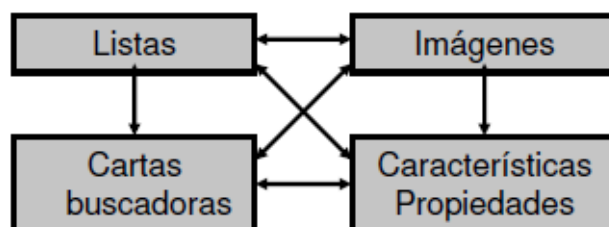
Cúmulo estelar NGC 346 en la LMC
<http://apod.nasa.gov/apod/ap050118.htm>

Información de Objetos astronómicas

Tradicionalmente se almacenaba en:

- a) Catálogos: Recopilación de objetos y/o datos astronómicos que están relacionados entre sí.
- b) Atlas y Relevamientos (**Surveys**): Originalmente eran conjuntos de mapas o cartas del cielo en un dado rango espectral. Posteriormente se extendió el concepto a:
 - Conjunto de imágenes (átlas fotográficos) tanto del cielo como de algunos cuerpos celestes
 - Conjuntos de figuras (átlas espectroscópicos)

Actualmente la información se mantiene en bases de datos computarizadas que permiten la interacción entre diversos elementos:



Catálogos Históricos

Almagesto (Ptolomeo, 150 d.C.)

- Basado en las observaciones de Hiparcos (160-130 a.C.).
- Contiene 1028 objetos listados por constelación (boreales, australes, zodiacales).
- La magnitud de las estrellas está indicada con precisión de 10-15 minutos de arco.

[illegible]

Catálogo de Bayer (1603)

- Sistema de nomenclatura usando letras griegas minúsculas (α a ω) + constelación en latín.
- Ejemplos: Betelgeuse (α Orionis), Rigel (β Orionis).
- Después de agotar las letras griegas, se utilizan letras latinas con índices.
- En general, las letras estan de acuerdo con el brillo (pero hay excepciones)

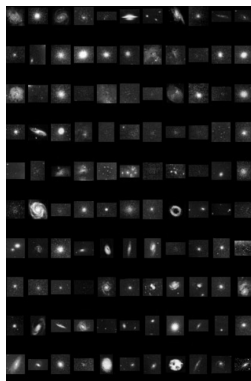


Catálogo de Flamsteed (1725)

- Enumera estrellas con números según su ascensión recta (de oeste a este).
- Ejemplos: Vega (3 Lyrae), Aldebarán (87 Tauri).
- Actualmente se usa la denominación de Bayer para las estrellas más brillantes y la Flamsteed para las más débiles

Catálogo de Messier (1771)

- Creado para diferenciar nebulosas de cometas. Ejemplo: M31 (Galaxia de Andrómeda).



0.1 New General Catalogue (NGC) y Index Catalogue (IC)

- Publicados en 1890 por John Dreyer como una revisión y extensión de los catálogos de Herschel.

Catálogos y Surveys Tradicionales

Bonner Durchmusterung (BD)

- Catálogo visual de estrellas con declinación $\delta > -2^\circ$, con aproximadamente 324,000 estrellas.
- Las magnitudes fueron estimadas visualmente, alcanzando un límite de magnitud de 9.0.
- Designación: BD + "banda de declinación" + "nro de estrellas en esa banda"

Córdoba Durchmusterung (CD, 1886)

- Complemento al BD, cubriendo el hemisferio sur ($\delta < -22^\circ$).

Cape Photographic Durchmusterung (CPD, 1895-1890)

- Primer relevamiento fotográfico del cielo en el hemisferio sur, con magnitud límite de 9.2.

Henry Draper Catalogue (HD, 1918-1924)

- Proporciona clasificación espectral para estrellas hasta magnitud 9.
- Extendido posteriormente (HDE) en áreas seleccionadas del cielo.

Bright Star Catalogue (BSC)

- Catálogo que lista estrellas con magnitud $m < 6.5$, utilizado ampliamente como referencia básica.

Palomar Observatory Sky Survey (POSS, 1948-1954)

- Relevamiento fotográfico realizado con el telescopio Schmidt de 48 pulgadas.
- Magnitud límite de 22, cubriendo declinaciones entre -24° y 90° .

Catálogos y Surveys Modernos

Catálogos Hipparcos y Tycho (1990s)

- *Hipparcos*: Provee astrometría precisa de 120,000 estrellas con una precisión de 1 mas.
- *Tycho*: Ofrece astrometría para más de 1 millón de estrellas con precisión de 20-30 mas.

Hubble Space Telescope Guide Star Catalogue (GSC, 1980s)

- Creado para guiar el Telescopio Espacial Hubble, incluye 19 millones de estrellas con magnitudes entre 6 y 16.

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)

- Es uno de los proyectos de relevamiento más ambiciosos, utilizando cinco filtros (u' , g' , r' , i' , z') para observar hasta magnitud $r' < 23.5$.
- Ha permitido catalogar objetos como galaxias y cuásares, con datos espectroscópicos de muchos de ellos.
- Este relevamiento es clave para estudios de la estructura a gran escala del universo y para cosmología.

ROSAT (X-ray All Sky Survey)

- Este relevamiento cubrió casi todo el cielo en el rango de rayos X (0.1-2.4 keV) entre 1990 y 1999.
- Los datos incluyen fuentes brillantes y débiles, siendo fundamentales para el estudio de estrellas activas, agujeros negros y otros objetos altamente energéticos.

Two Micron Sky Survey (TMSS) y Two Micron All Sky Survey (2MASS)

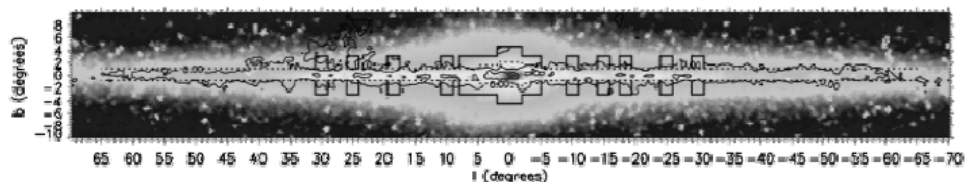
- TMSS fue un relevamiento pionero en el infrarrojo cercano en los años 60, cubriendo el 70% del cielo.
- 2MASS, realizado entre 1997 y 2001, es un relevamiento más completo que utilizó telescopios automatizados para mapear todo el cielo en tres bandas del infrarrojo cercano (JHKs), con más de 300 millones de estrellas detectadas.
- 2MASS es importante para estudiar objetos en zonas altamente oscurecidas como el centro galáctico.

Infrared Astronomical Satellite (IRAS)

- Este satélite en los años 80 cubrió el 96% del cielo en el rango del infrarrojo medio (12-100 micrómetros).
- Detectó alrededor de 350,000 fuentes, incluyendo muchas estrellas jóvenes y discos protoplanetarios.

GLIMPSE (Spitzer Telescope)

- Relevamiento del plano galáctico en infrarrojo medio, realizado por el satélite Spitzer.
- Es crucial para mapear la estructura de la Vía Láctea y para detectar estrellas en formación.



Surveys del ESO (VISTA y VST)

- **VISTA (Visible and IR Survey Telescope for Astronomy)**: Realiza relevamientos en el infrarrojo cercano con un campo de visión de 1.65 grados de diámetro.
- **VST (VLT Survey Telescope)**: Relevamientos en el óptico con un campo de visión de 1 grado de diámetro. Ambos son importantes para estudios de formación estelar, evolución de galaxias y cosmología.

Denominaciones

Introducción

Cada catálogo astronómico posee su propia nomenclatura o sistema de denominación. Como consecuencia, un mismo objeto astronómico puede tener múltiples nombres o identificadores dependiendo del catálogo de referencia. Algunos ejemplos de denominaciones incluyen:

- **HD 29139**: Denominación en el *Henry Draper Catalog*, usado para clasificaciones espectrales.
- **BD +16 629**: Denominación en el *Bonner Durchmusterung*, que utiliza bandas de declinación y número de estrella dentro de la banda.
- **TYC 1266-1416-1**: Denominación del catálogo de la misión *Tycho*.

Estrellas Variables

Para las estrellas variables, se adoptó un sistema de denominación basado en las letras del alfabeto a partir de la **R**, debido a que la última letra romana usada por Bayer fue la **Q**. Las secuencias generales siguen el siguiente patrón:

- R, S, T, ... Z
- RR, RS, RT, ... RZ
- SS, ST, SU, ... SZ
- V335, V336, ...

Por ejemplo:

- **R Cygni** o **R Aquilae** son nombres de estrellas variables en sus respectivas constelaciones.

Intentos de Homogeneización

La *Unión Astronómica Internacional (IAU)* ha propuesto ciertas normas para la denominación de objetos fuera del Sistema Solar. Estas normas sugieren que los nombres consten de dos partes:

- **Acrónimo o sigla**: Al menos tres caracteres alfanuméricos que identifiquen el catálogo, autores o misión (p.ej. TYC, UCAC2, GSC).
- **Secuencia numérica**: Puede estar basada en el orden en una lista, o bien en una combinación de coordenadas o el campo del objeto.

Ejemplos de denominaciones normalizadas incluyen:

- **2MASS J04355524+1630331**: Del relevamiento en infrarrojo cercano *2MASS*.
- **IRAS 04330+1624**: Fuente identificada en el catálogo del satélite infrarrojo *IRAS*.