

## **Astronomía Observacional e Instrumentación**

### 1.- Fuentes astronómicas y su radiación

#### 1.1 El espectro electromagnético

#### 1.2 Radiación térmica de una fuente ideal. Radiación diluida

#### 1.3 Estrellas.

##### 1.3.1 Magnitudes y sistemas de magnitudes

##### 1.3.2 La Ley del inverso de los cuadrados

##### 1.3.3 Polvo interestelar

##### 1.3.4 Magnitudes absolutas y exceso de color

##### 1.3.5 Magnitudes bolométricas y corrección bolométrica

##### 1.3.6 Fotometría superficial

#### 1.4 Nebulosas y plasmas a alta temperatura

##### 1.4.1 Radiación térmica

##### 1.4.2 Líneas de emisión

##### 1.4.3 Estimación de las magnitudes absolutas

##### 1.4.4 Radiación no-térmica

##### 1.4.5 Radiación sincrotrón

##### 1.4.6 Dispersión inversa de Compton

##### 1.4.7 Radiación Cherenkov

### 2.- Límites observacionales

#### 2.1 Coherencia. Tiempo y longitud de coherencia

#### 2.2 Flujo de fotones

##### 2.2.1 Ruido de fotones

#### 2.2.2 Ruido de ondas

### 2.3 Procesos de detección. Detección coherente e incoherente

### 2.4 Límites de detección

#### 2.4.1 Óptico

#### 2.4.2 Infrarrojo y radio

#### 2.4.3 Flujo y estimaciones límites en Jy

#### 2.4.4 Masa de aire. Extinción óptica de la atmósfera terrestre

#### 2.4.5 Transparencia atmosférica en las radiofrecuencias

#### 2.4.6 Brillo del cielo en diferentes longitudes de onda

## 3.- Telescopios

### 3.1 Telescopios unitarios en diferentes longitudes de onda

### 3.2 Telescopios reflectores

#### 3.2.1 Pupila de salida del telescopio. Resolución espacial, campo de visión y escala de placa

#### 3.2.2 Reflectividad

### 3.3 Aberraciones oblicuas

#### 3.3.1 Telescopios Schmidt

#### 3.3.2 Telescopios Ritchey-Chretien

#### 3.3.3 Adaptadores y guidores

### 3.4 Telescopios infrarrojos

### 3.5 Foco Coudé

#### 3.5.1 Flexión de los telescopios

#### 3.5.2 Polarización inducida

#### 3.5.3 Fibras ópticas

### 3.5.4 Telescopios refractores

## 3.6 Orientación del telescopio. Diferentes tipos de montura

### 3.6.1 Refracción atmosférica

## 3.7 Los grandes telescopios a disposición de la comunidad astronómica internacional

## 3.8 El observatorio Astrofísico “Guillermo Haro”

### 3.8.1 Telescopio e instrumentación disponible

### 3.8.2 Extinción atmosférica en Cananea

## 4.- Seeing, motas y centelleo

### 4.1. Función de Transferencia de modulación y Función de Transferencia óptica

#### 4.1.1 Funciones de Transferencia del telescopio y de la atmósfera

#### 4.1.2 Muestreo óptimo

#### 4.1.3 Turbulencia atmosférica

### 4.2 Motas

#### 4.2.1 Interferometría de motas

#### 4.2.2 Interferometría de amplitud

### 4.3 Seeing

#### 4.3.1 Centelleo

#### 4.3.2 Perfiles de las imágenes ópticas

#### 4.3.3 Selección del sitio de un observatorio astronómico

#### 4.3.4 Técnicas de compensación del seeing

### 4.4. Centelleo en radiofrecuencias

## 5.- Dispositivos de Carga Acoplada (CCD) y arreglos en el NIR

### 5.1 Principios de detección

5.1.1 Absorción de la luz en el Silicio

5.1.2 Almacenamiento de las cargas

5.2 Construcción de los CCDs

5.3 Requerimientos astronómicos

5.3.1 Muestreo lento, enfriamiento y optimización

5.3.2 Mosaicos de CCDs

5.4 Operación práctica de los CCDs

5.4.1 Corriente oscura y enfriamiento

5.4.2 Rayos cósmicos

5.4.3 Píxeles malos y eficiencia de la transferencia de carga

5.4.4 Fuentes de ruido y saturación

5.4.5 Uniformidad de la respuesta (campos planos)

5.5 Procesamiento y digitalización de la señal

5.6 Detectores IR

5.6.1 Detectores y arreglos de detectores IR

5.6.2 Construcción de los arreglos

5.6.3 Propiedades de los detectores

5.6.4 El impacto de los arreglos de detectores IR

6.- Instrumentación y conceptos de diseño

6.1 Sistemas de imágenes y sistemas de filtros

6.2 Espectrógrafos de rendija

6.3 Espectrógrafos multiobjeto

6.4 Espectrógrafos de alta resolución (Fabry-Perot)

- 6.5 Sistemas de guiados
- 7.- Software astronómico
  - 7.1 Conceptos fundamentales del procesamiento y análisis de los datos
  - 7.2 IRAF como herramienta del procesamiento de imágenes
  - 7.3 Fotometría estelar
  - 7.4 Fotometría superficial
  - 7.5 Reducción de espectros de rendija larga
  - 7.6 Calibración de los datos astronómicos
- 8.- Detectores. La época pre-CCDs
  - 8.1 La placa fotográfica
  - 8.2 Detectores fotoeléctricos
  - 8.3 Intensificadores de imágenes
- 9.- Imágenes electrónicas a otras longitudes de onda
  - 9.1 UV
  - 9.2 rayos X
  - 9.3 rayos Gamma
- 10.- Bases de datos en Astronomía
  - 10.1 Astronomía multifrecuencia
  - 10.2 Catálogos estelares y extragalácticos
  - 10.3 Datos de patrullajes y de satélites
  - 10.4 Los recursos on-line

Apéndice A. Seeing, foco y guiado

A1. Seeing deficiente. Características de un seeing deficiente

A2. Foco deficiente. Características de un foco deficiente. Astigmatismo y coma

A3. Guiado deficiente. Características de un guiado deficiente

#### Apéndice B. Fringing, anillos de polvo, rayos cósmicos y reflexiones

B1. Fringing

B2. Anillos de polvo

B3. Rayos cósmicos

B4. Reflexiones

#### Apéndice C. Apariencia inusual de objetos en las imágenes

C1. Saltos en el guiado

C2. Ocultaciones por la cúpula

C3. Mal funcionamiento de las bolsas de aire

C4 Reflexiones internas

#### Apéndice D. Otras manifestaciones inesperadas en las imágenes

D1. Errores de lectura

D2. Rampas en el valor cero de los CCDs

D3. Problemas con el obturador

D4. Valores elevados de corriente oscura

D5. Enfocado del telescopio durante el crepúsculo

#### Bibliografía básica

1. Astronomical observations: Gordon Walker
2. Observational Astrophysics: Pierre Lena
3. Observational Astrophysics: Robert C. Smith
4. Astronomical Techniques: A.R. Kitchin
5. Electronic Imaging in Astronomy - Detectors and Instrumentation: Ian McLean