

Variación de la ley de extinción ultravioleta en las envolturas de las nubes moleculares. Acoplamiento magnético al campo galáctico.

*Jornadas de Doctorandos – marzo 2018
Programa de Doctorado en Astrofísica*

Leire Beitia Antero

Directora: Ana Inés Gómez de Castro

Tutor UCM: David Montes



Gas + Polvo + Rayos C3smicos + Campos Magn3ticos

~99%

masa

H, He

~1%

masa

Fases del Medio Interestelar

Gas Molecular H_2 , CO $T \sim 10-20K$

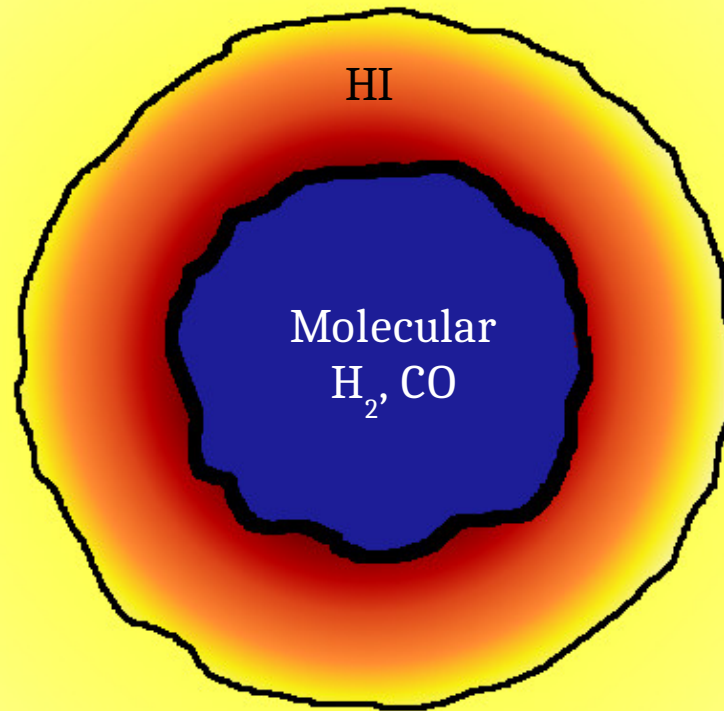
Gas At3mico Neutro HI $T \sim 50-100K$

Gas caliente (warm) ionizado y neutro $T \sim 8000K$

Gas caliente (hot) ionizado $T \sim 10^6K$

Grandes concentraciones de gas

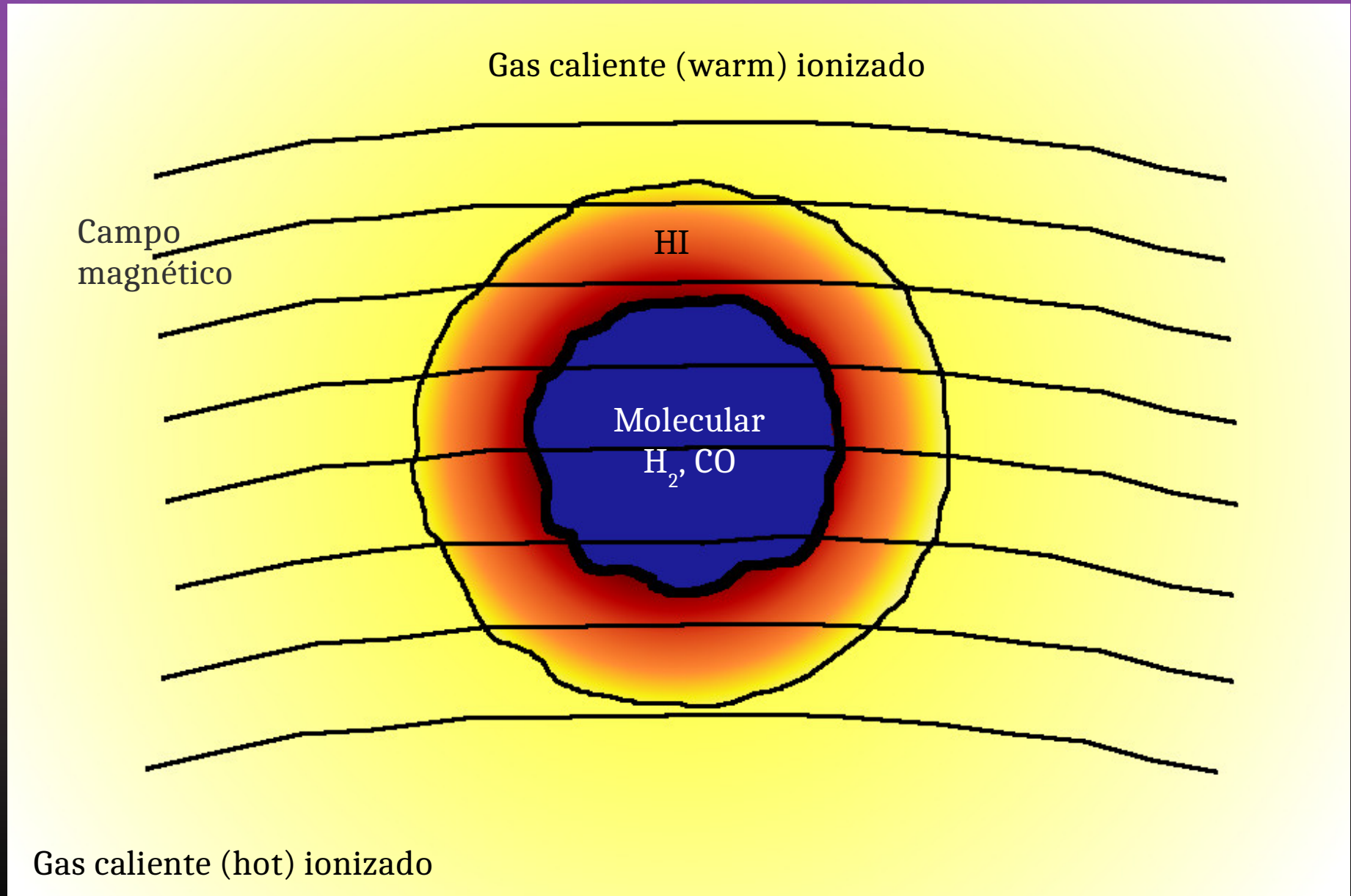
Gas caliente (warm) ionizado



Gas caliente (hot) ionizado

Las Nubes Moleculares – una visión simplificada

Acopladas al campo magnético galáctico (fuerza de Lorentz)



El papel de los granos de polvo

~ 1% en masa, acoplados al gas

Diversas funciones:

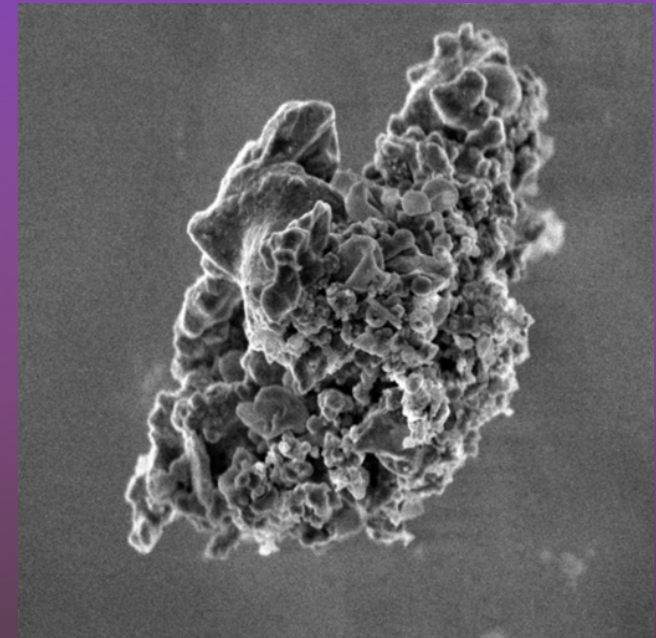
Extinción: absorben radiación UV, emiten IR

Polarización

Regulación de la temperatura

Catalizan formación de moléculas

Protegen el interior de la radiación UV



Transportan carga

Permiten el acoplamiento al campo

Mayor penetración ondas MHD

Reducen el tamaño de las estructuras características (Nakano, 1998)

Nubes moleculares en el rango ultravioleta (UV)

H₂ detectable en el UV (Ly α) - Extinción (granos de polvo)

Estudio de zonas densas: radio

Gas molecular: CO

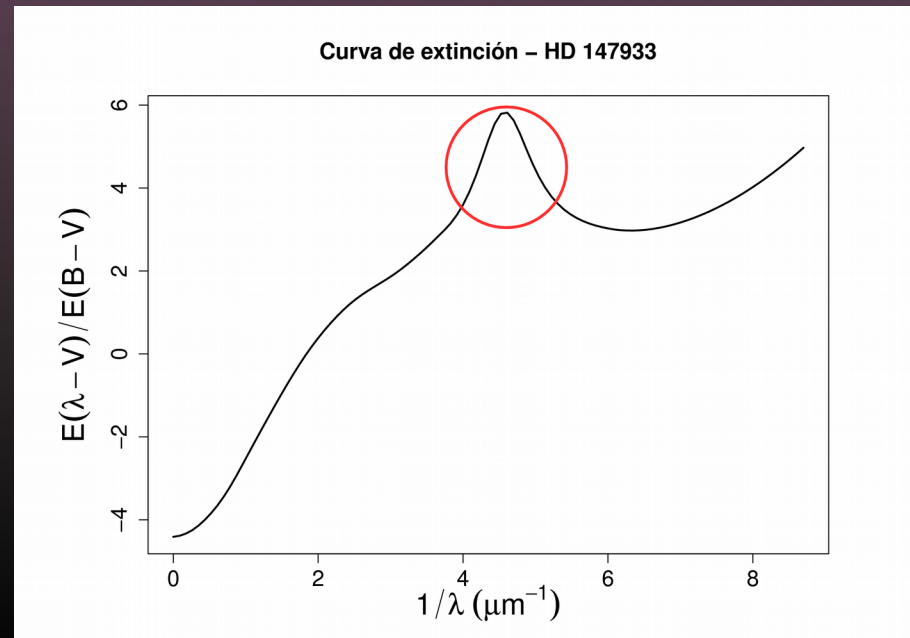
HI: 21cm

Envolturas de las nubes: Ultravioleta

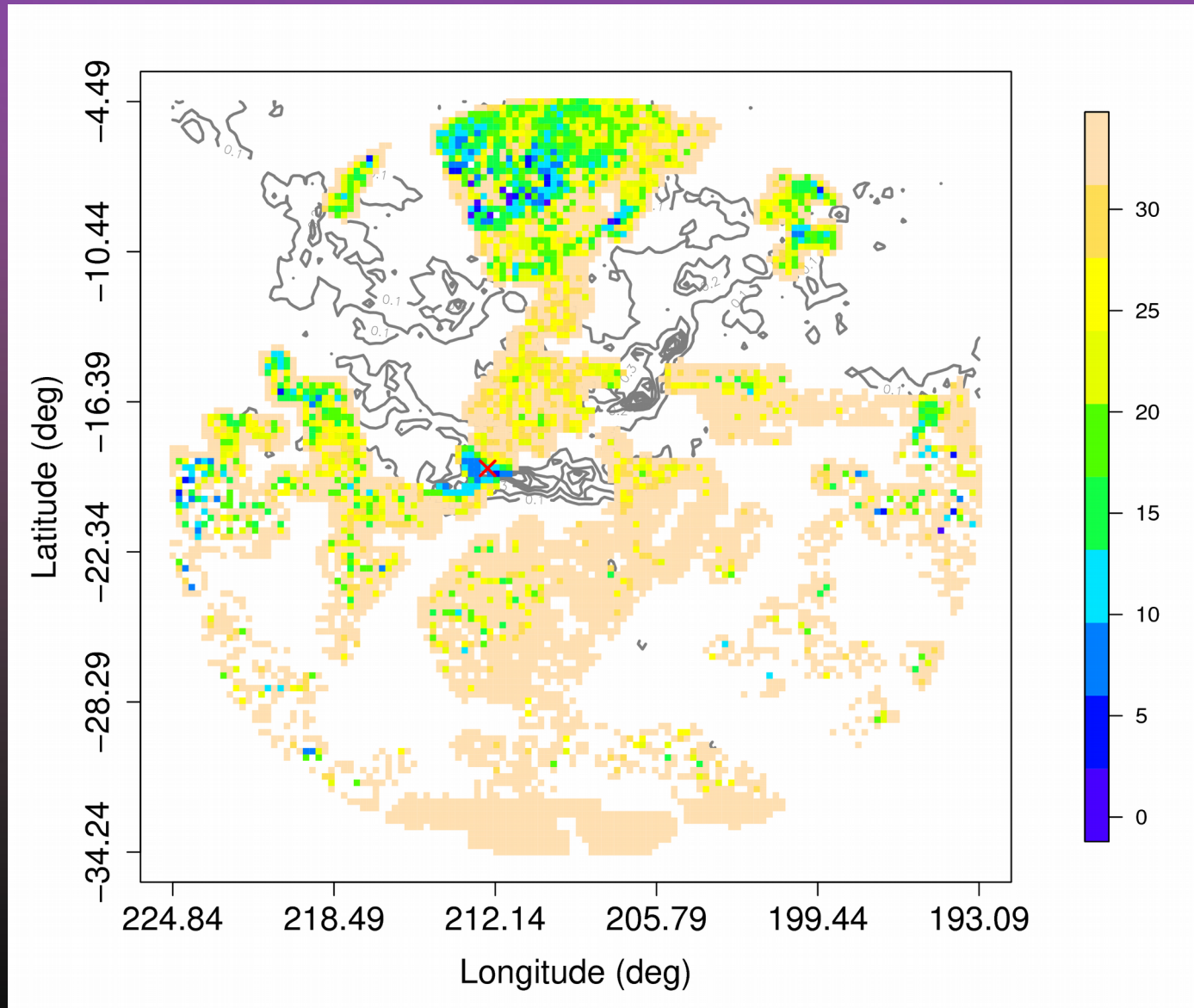
Regiones de fotodisociación

Partículas pequeñas, PAH

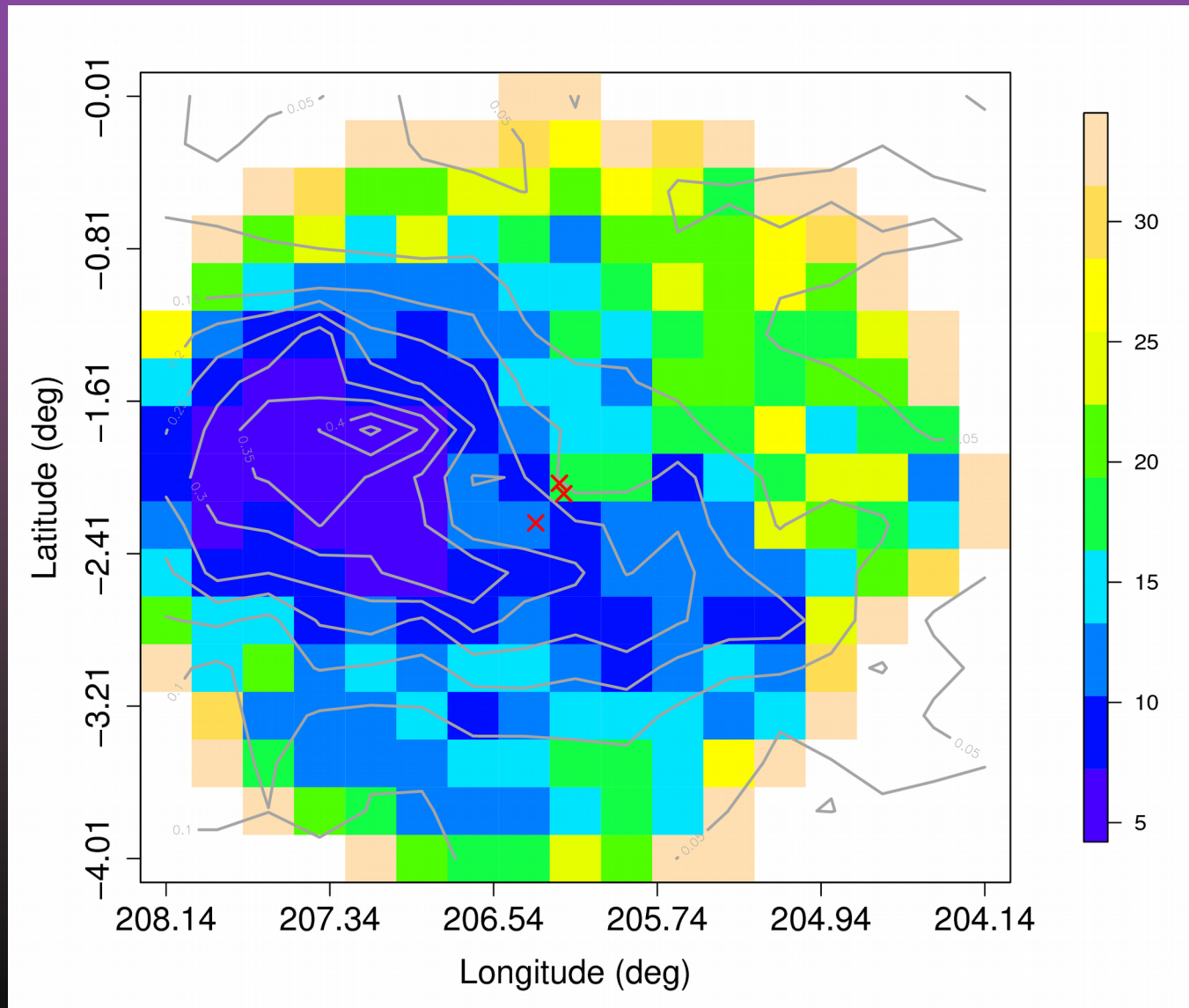
Curva de extinción: 2175Å bump



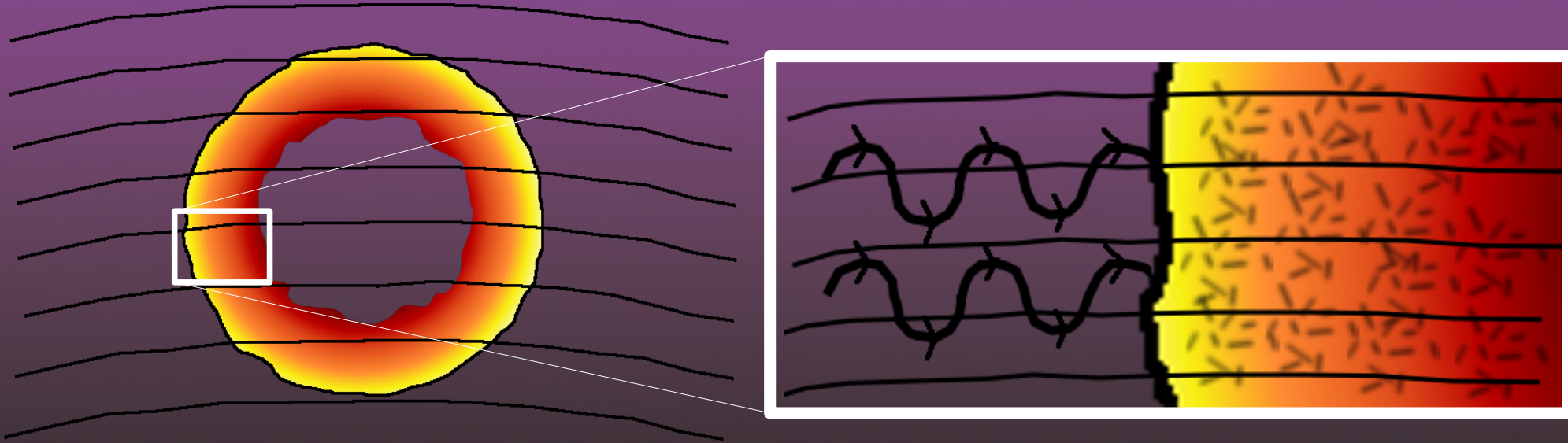
Mapas de extinción relativa GALEX (NUV)+2MASS (K)



Mapas de extinción relativa GALEX (NUV)+2MASS (K)



Interacción de las ondas hidromagnéticas con las envolturas de las nubes moleculares



Región HI
Parcialmente ionizada
 $T \sim 100\text{K}$
Granos de polvo neutros y cargados
Propagación de ondas hidromagnéticas

Athena

Stone et al. (2008)

Licencia abierta (versión pública)

<https://princetonuniversity.github.io/Athena-Cversion/AthenaDocsDownLd>

Última versión: 2013

Resolución de las ecuaciones en volúmenes finitos

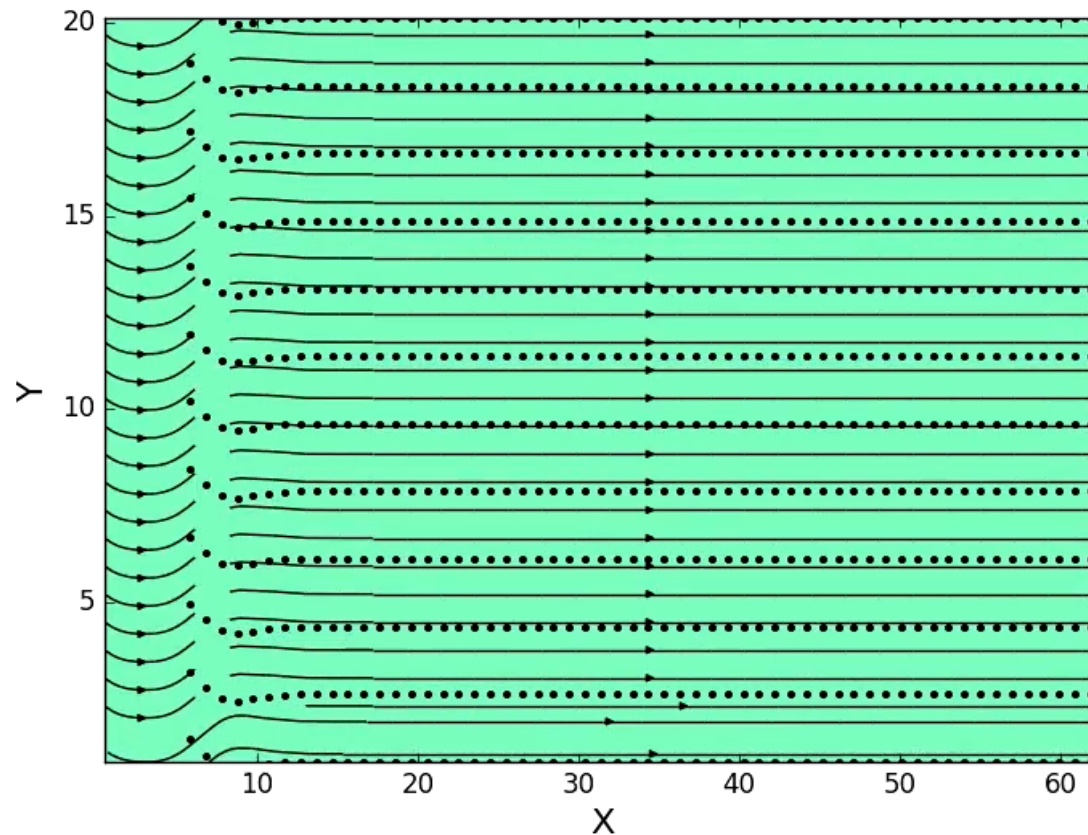
Física implementada (aplicable al trabajo)

- MHD ideal, compresible en 1D/2D/3D

- Difusión ambipolar

- Partículas aerodinámicas (polvo neutro)

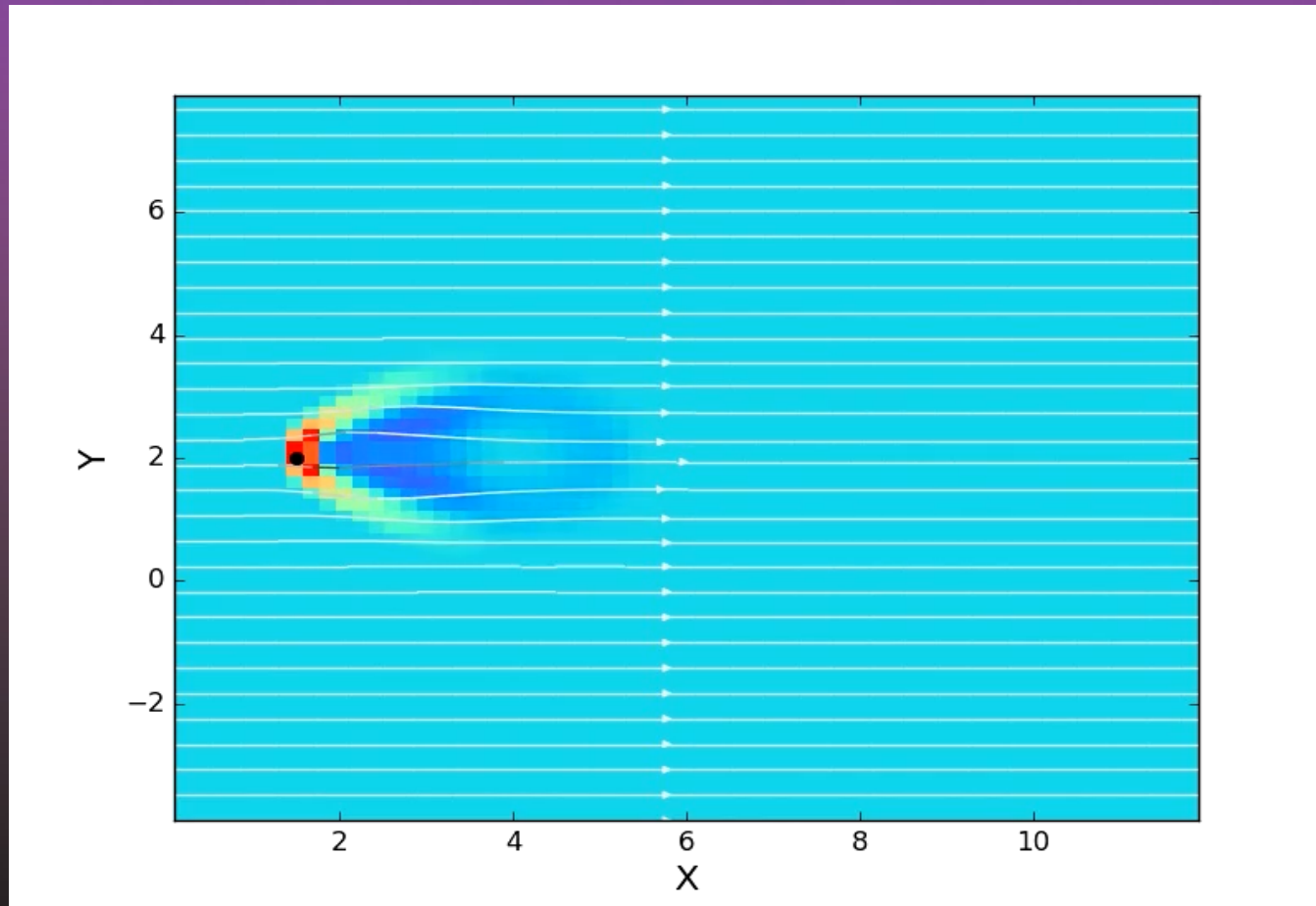
Pruebas hidrodinámicas con partículas neutras



Medio isoterma
HI 100K
Granos neutros
Ondas no realistas

Arrastre aerodinámico de partículas

Pruebas hidrodinámicas con partículas neutras



Medio isoterma
HI 100K

Efectos de una partícula con mucha inercia

Objetivos

- Implementar granos cargados en Athena (fuerza de Lorentz)
- Reproducir los resultados analíticos de Pilipp et al. (1987)

The effects of dust on the propagation and dissipation of Alfvén waves in interstellar clouds

Sistema de 5 fluidos: neutros, electrones, iones, granos neutros y granos cargados

Estudio de la velocidad y disipación de ondas de Alfvén a ciertas frecuencias

A largo plazo:

Estudiar la influencia de trenes de ondas en la formación de filamentos en zonas difusas del medio interestelar

- ◆ Beitia-Antero & Gómez de Castro, 2017. *Interstellar extinction in Orion: variation of the strength of the ultraviolet bump across the complex*, MNRAS, 469:2531.
- ◆ Nakano, T., 1998. *Star formation in magnetic clouds*, ApJ, 494:587.
- ◆ Pilipp, W., Hartquist, T. W., Havnes, O. & Morfill, E., 1987. *The effects of dust on the propagation and dissipation of Alfvén waves in interstellar clouds*, ApJ, 314:341.
- ◆ Stone, J. M. , Gardiner, T. A., Teuben, P., Hawley, J.F. & Simon, J. B., 2008. *Athena: a new code for astrophysical MHD*, ApJS, 178:137.