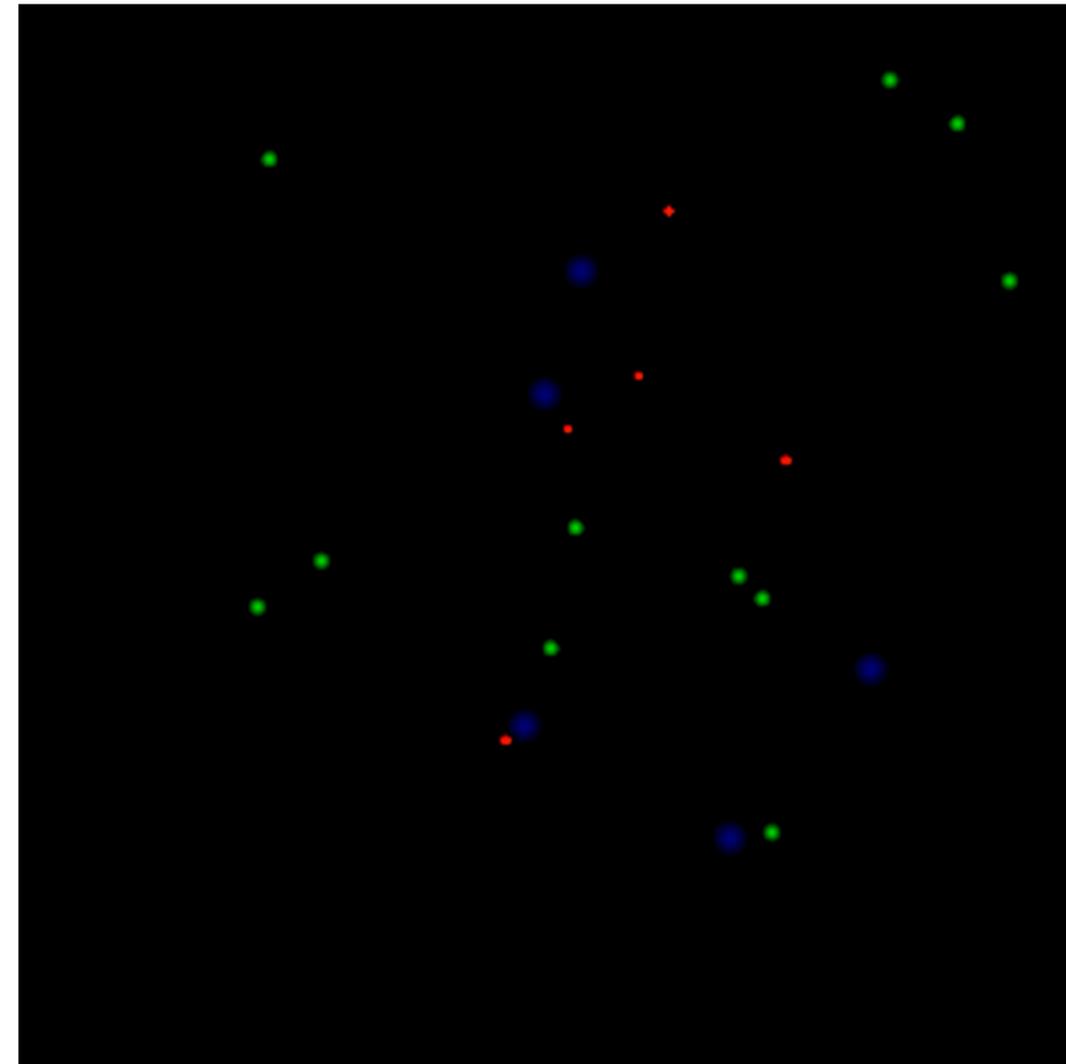
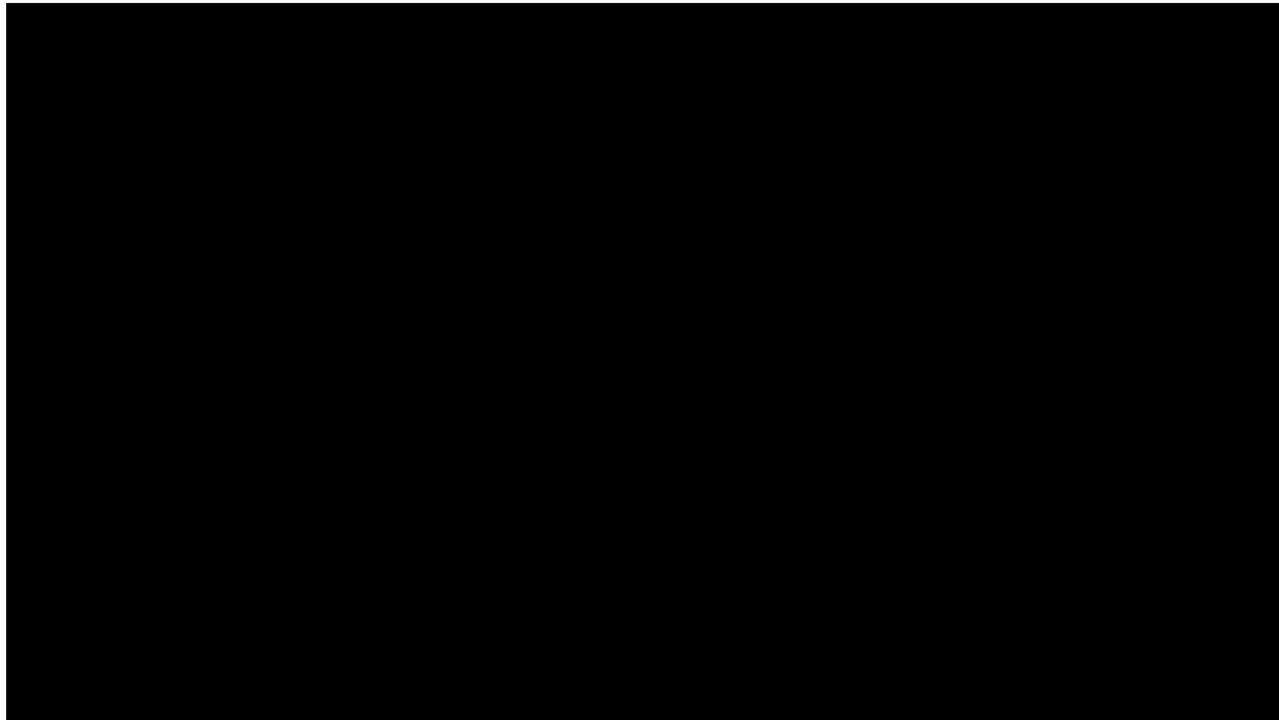
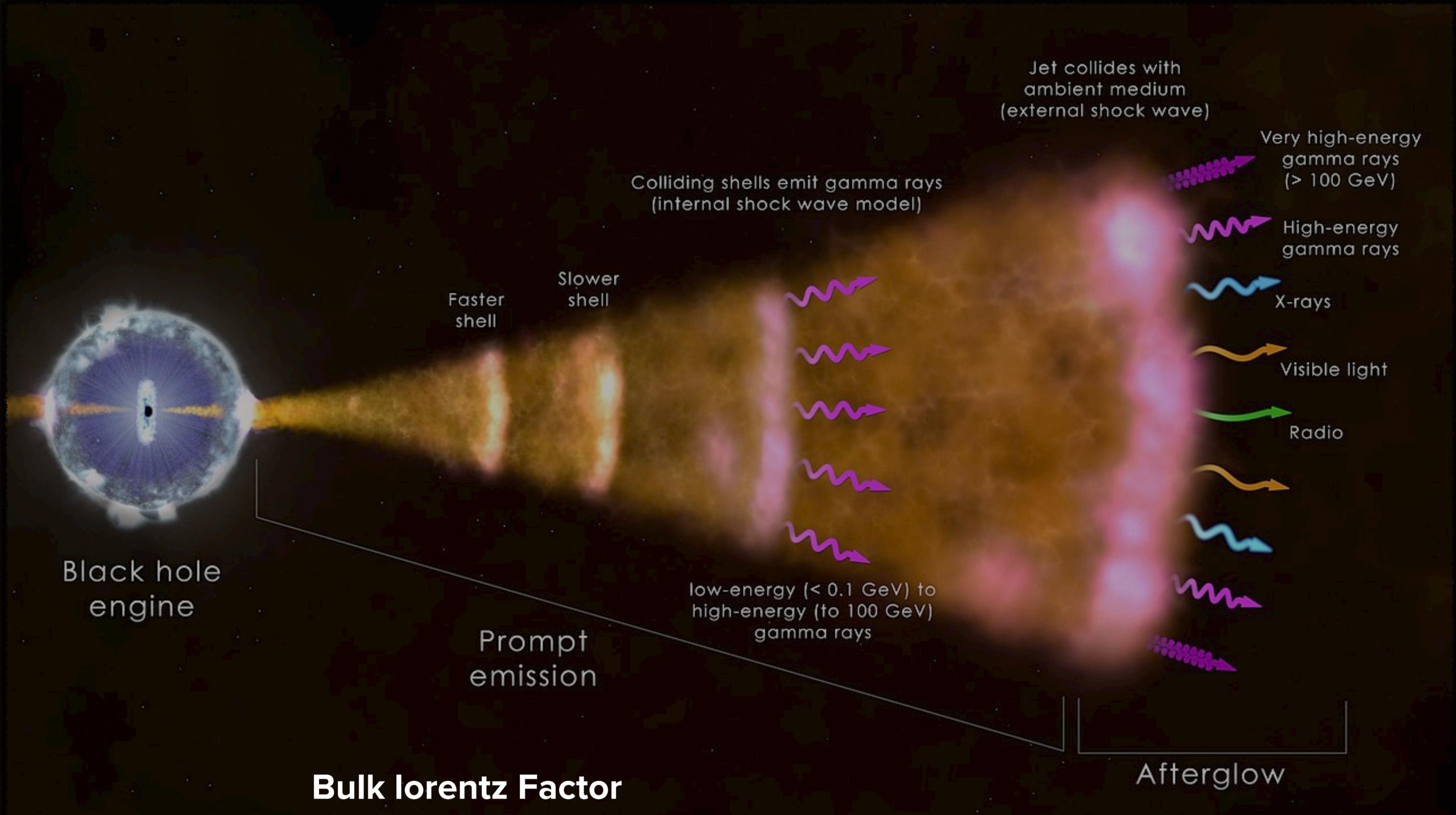


# MODELO DE FIREBALL

# RECORDEMOS QUÉ ES UN GRB

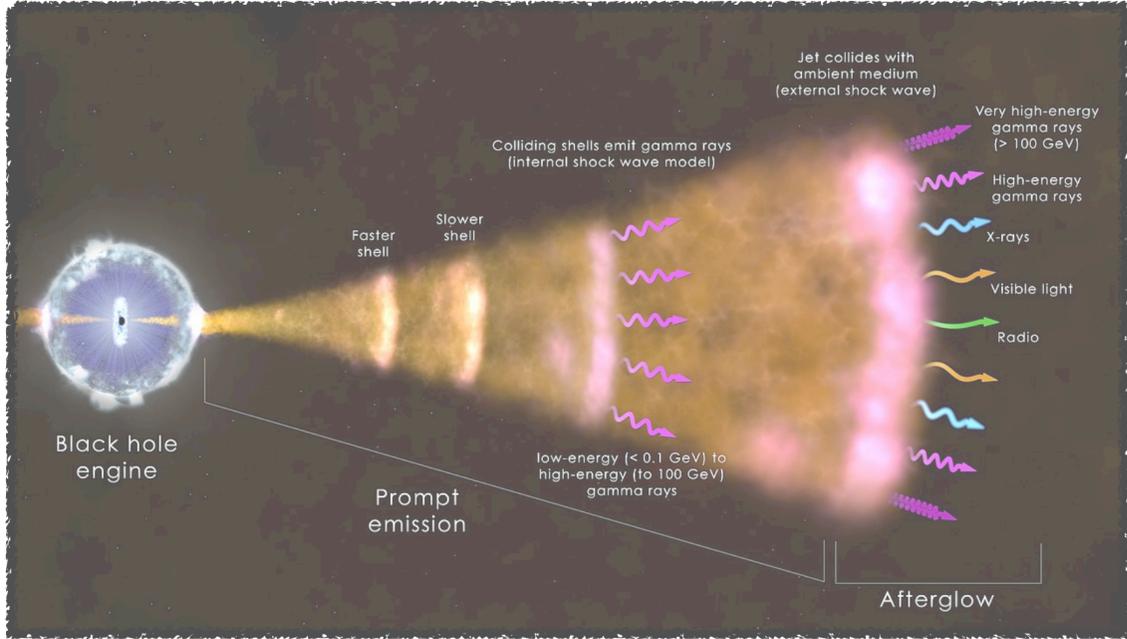
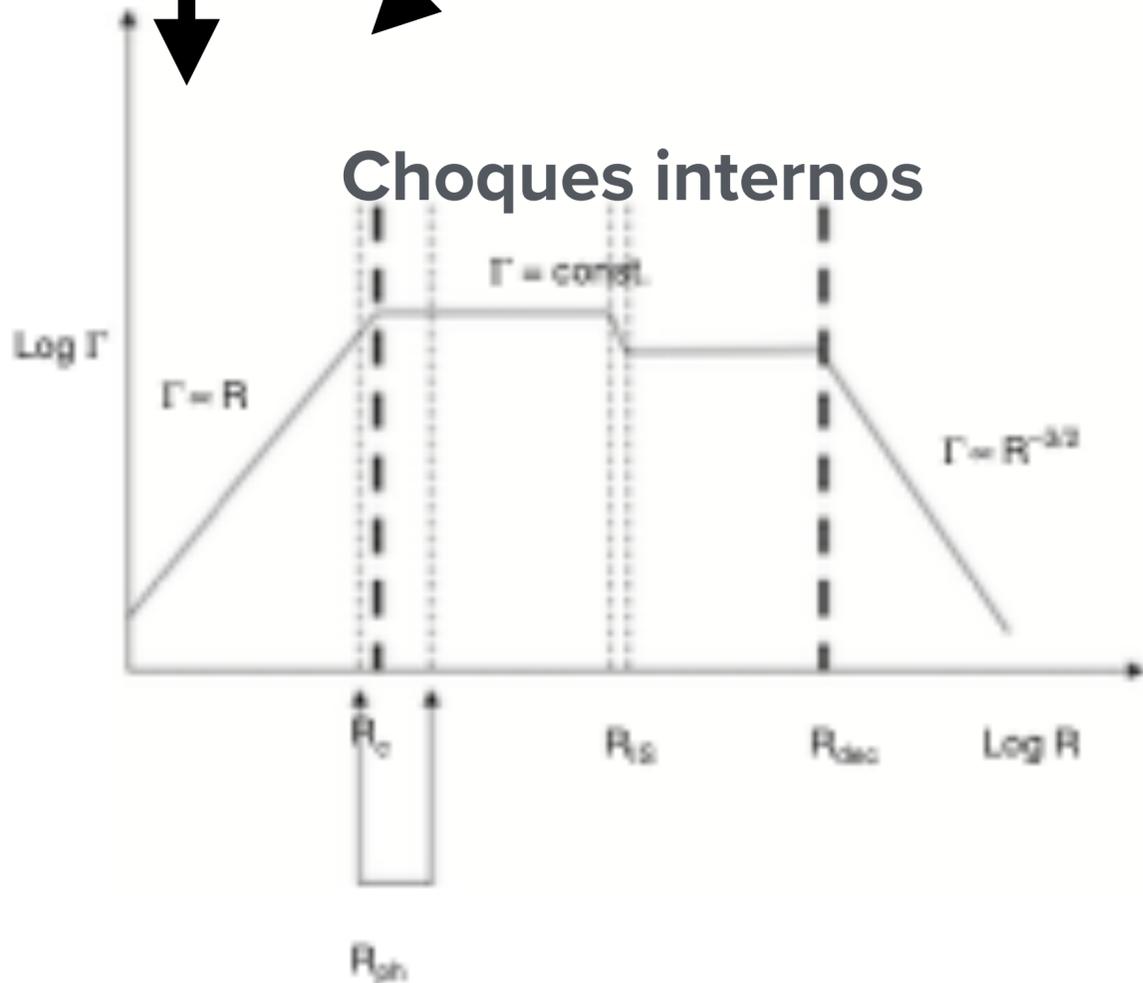




# EVOLUCIÓN DINÁMICA DEL JET

Fase de aceleración

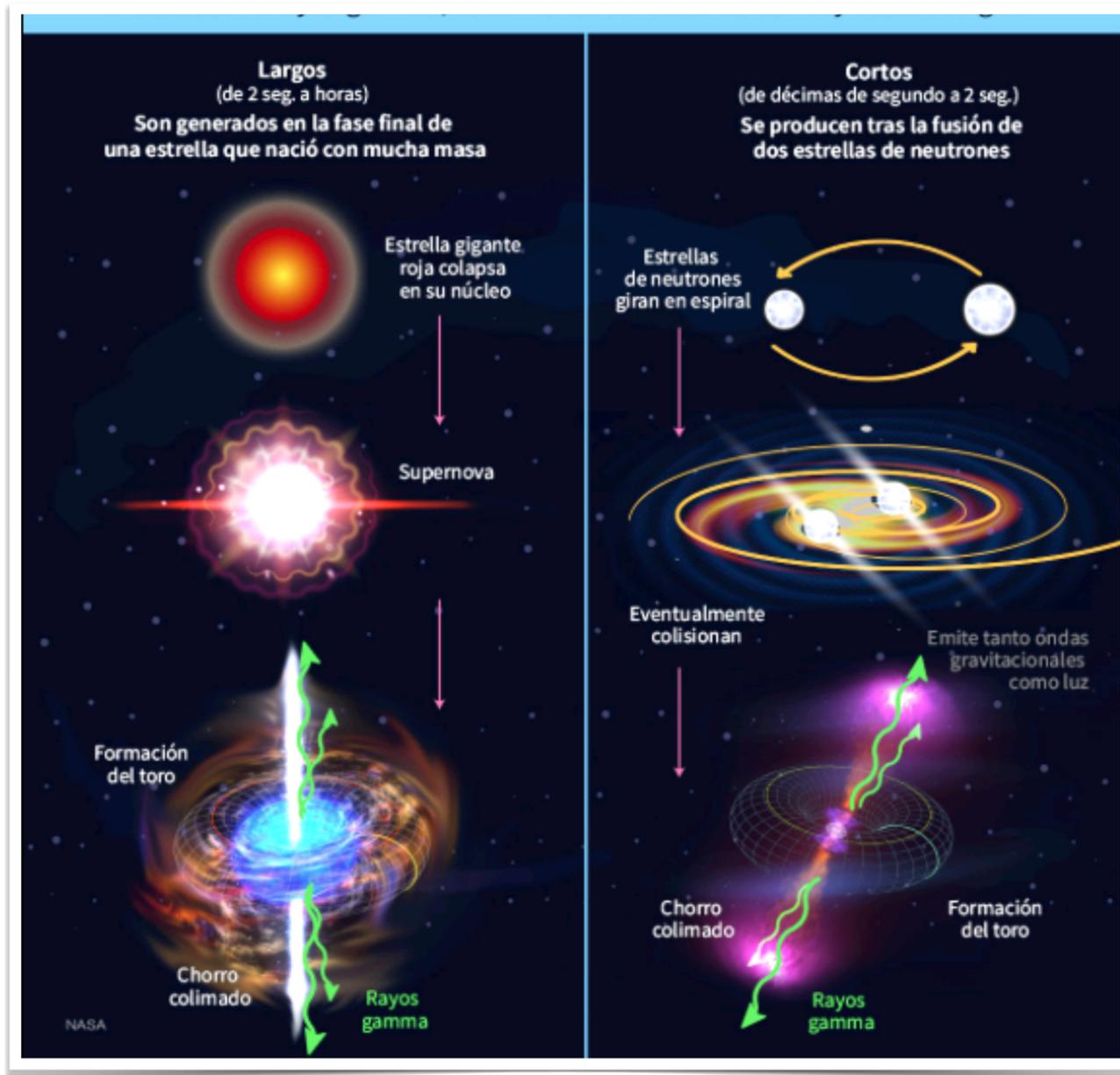
Fase de coasting



Fase de aceleración

Reduce su velocidad a expensas de emitir

# CONTENIDO



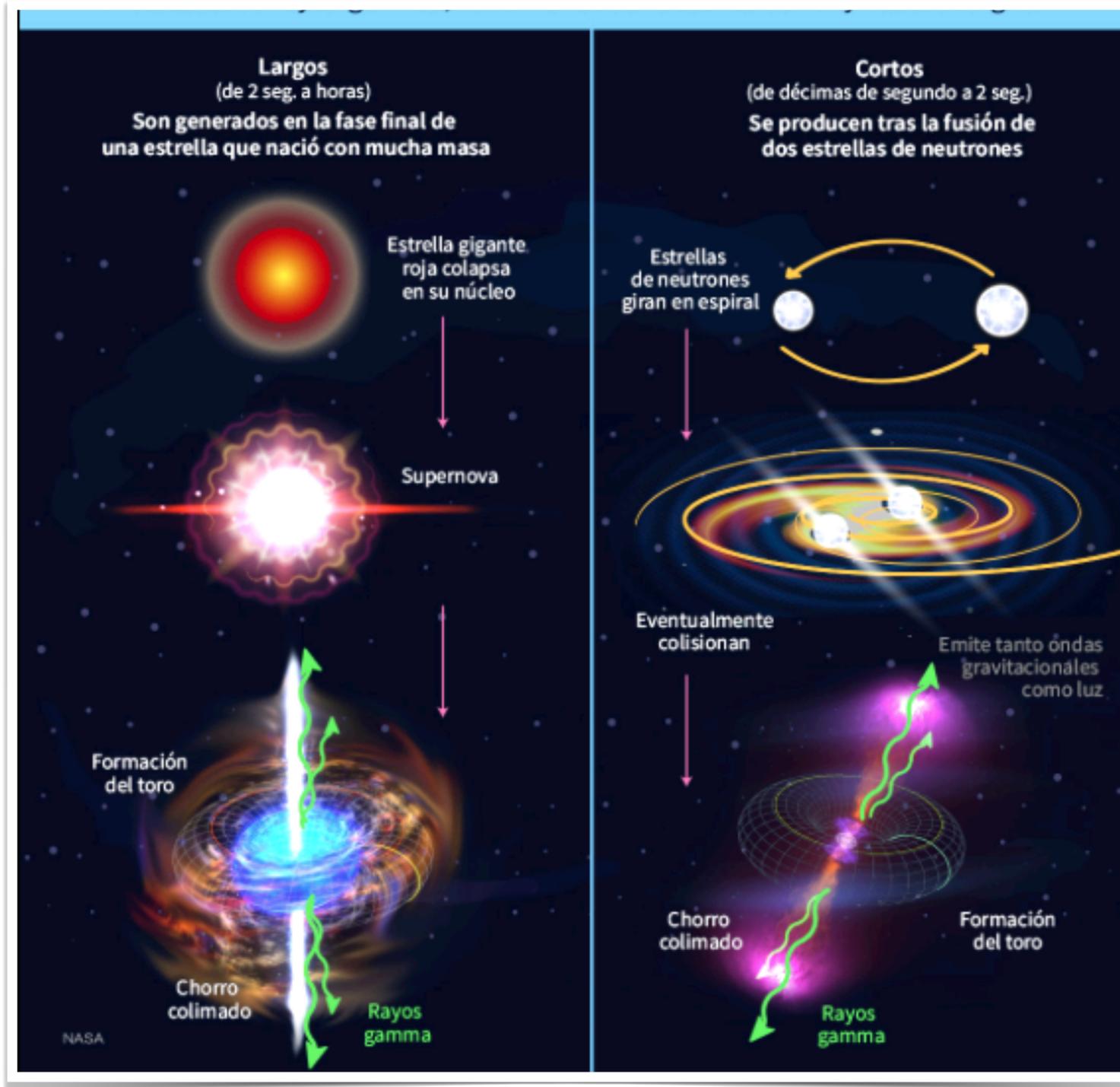
¿Qué vamos a ver en esta clase?

El modelo de Fireball

1. Tipos de progenitores en GRBs
2. Ondas de choque
3. Zonas de choque en jets
4. Aceleración de partículas en el Jet

# MODELO DE FIREBALL: PROGENITORES

# 2. TIPOS DE PROGENITORES



# ONDA GRAVITACIONAL



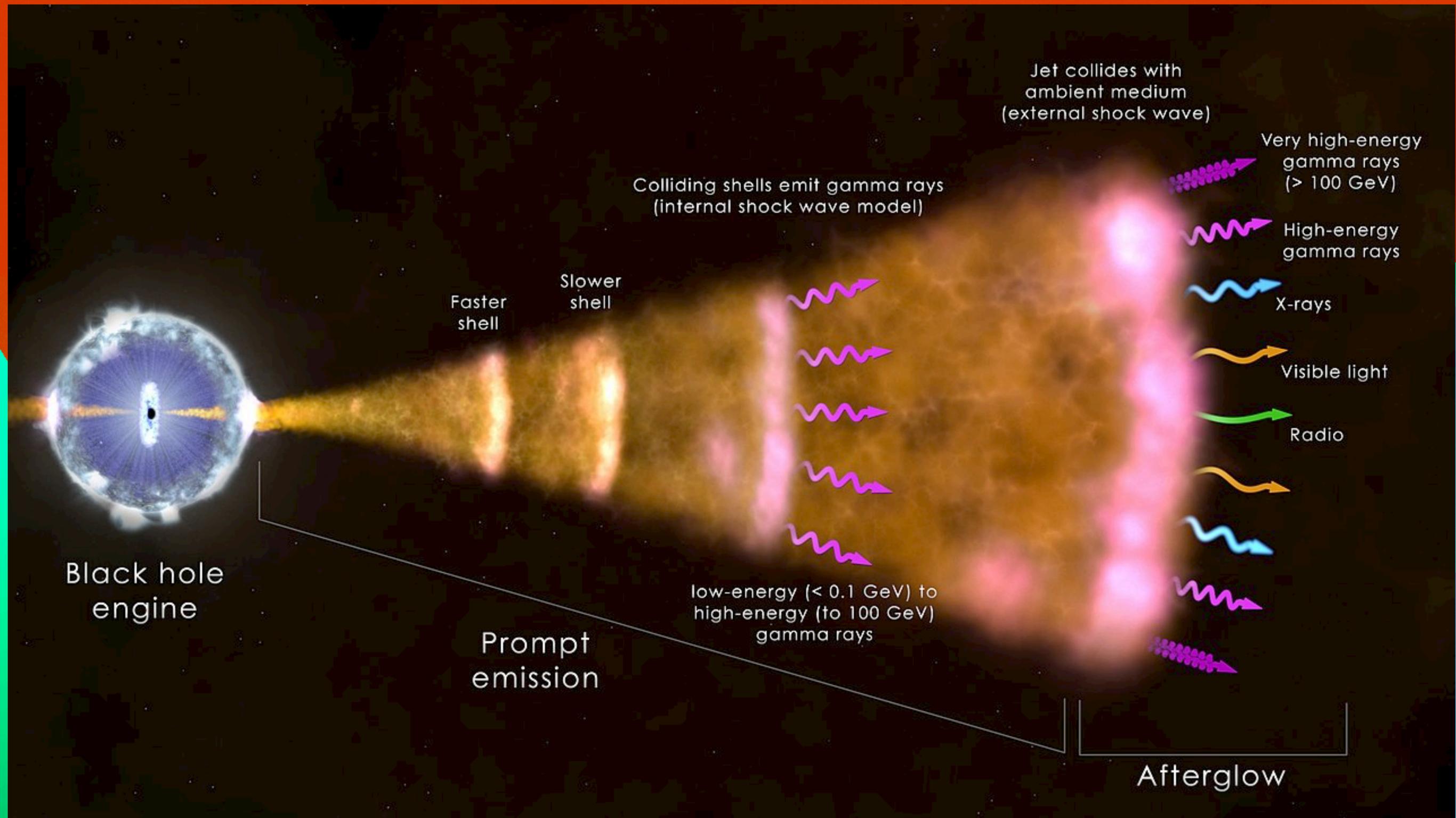
- Ondulaciones en el tejido espacio-tiempo con vel  $c$
- Objetos Masivos: Estrellas de neutrones, agujeros negros
- GW de Obj compactos contraen u estiran el espacio tiempo en cdes muy pequeñas



Detectores

LIGO: 2 en USA  
VIRGO: FRANCIA

Primera onda gravitacional asociada a un GRB: año 2017



# ACELERACIÓN DE PARTÍCULAS

**MECANISMOS DE ACELERACIÓN, LOS CUALES  
SUCEDEN PRINCIPALMENTE EN CHOQUES**

**MECANISMO DE FERMI DE SEGUNDO ORDEN: MENOS EFICIENTE**

**MECANISMO DE FERMI DE PRIMER ORDEN: MÁS EFICIENTE**

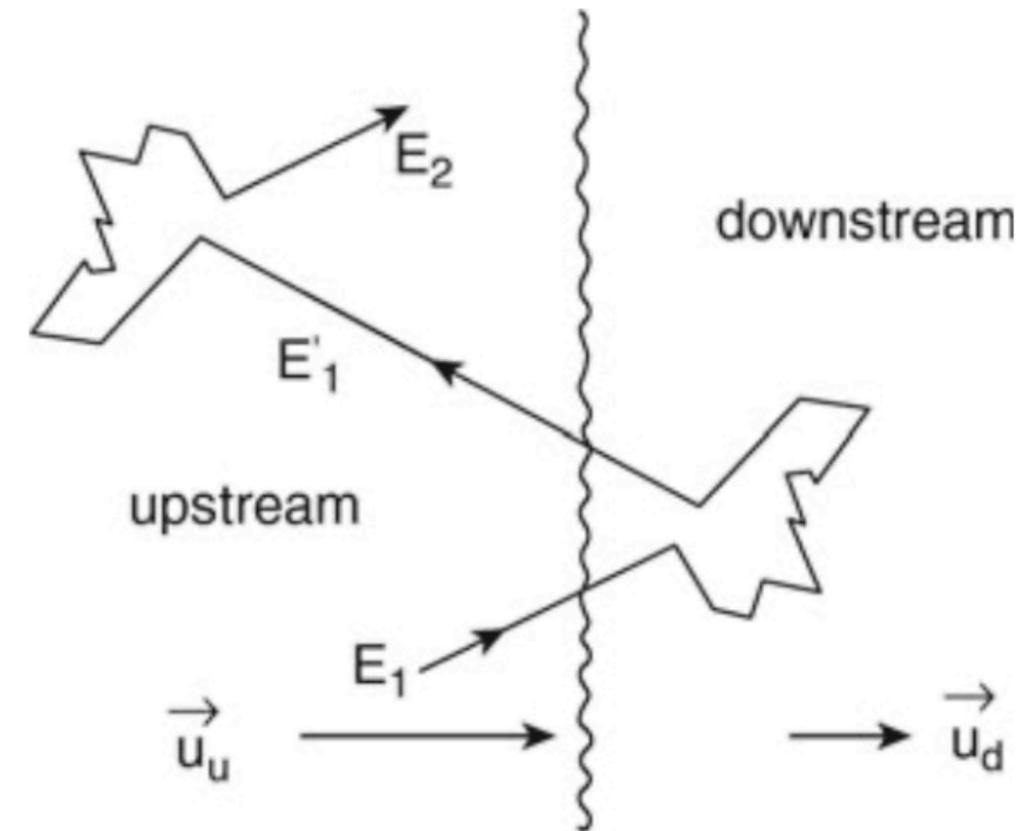
# MECANISMO DE ACCELERACIÓN DE FERMI DE SEGUNDO ORDEN

- Ocurre en regiones donde el campo magnético es turbulento (por ejemplo vientos solares, nubes del medio interestelar magnetizadas)
- Estas regiones actúan como espejos magnéticos ya que cambian la trayectoria de las partículas, que además son aceleradas
- Es menos eficiente que la aceleración en choques relativistas



# MECANISMO DE ACCELERACIÓN DE FERMI DE PRIMER ORDEN

- Ocorre en choques
- En regiones donde hay campos magnéticos
- Las partículas son aceleradas por el frente de la onda de choque y pueden volver a pasar por el frente de la onda debido a la turbulencia del flujo y a los campos magnéticos turbulentos
- Son altamente eficientes



$$\frac{dN}{dE} \propto \left( \frac{E}{E_0} \right)^{-\Gamma}$$