

# LOS REACTORES NUCLEARES DE QUEMA Y CRÍA

Día de la Energía

Facultad de Ingeniería

UNAM

Ing. Elías Yammir García Cervantes

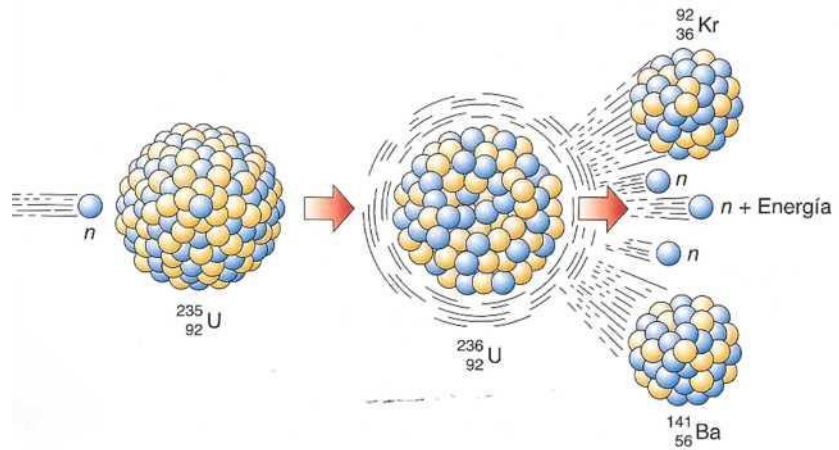


# CONTENIDO

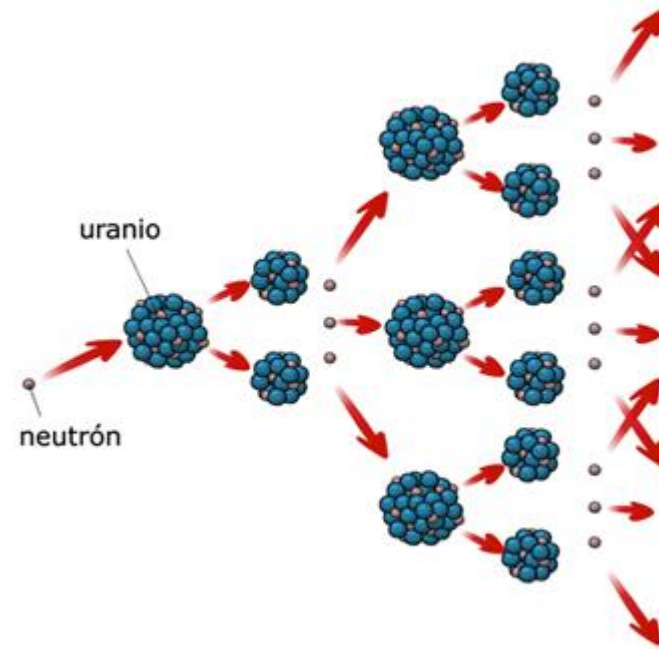
- La energía nuclear
  - La fisión nuclear
  - Cría y transmutación nuclear
  - Ciclo de combustible de la energía nuclear
- Los reactores de IV generación
  - El reactor refrigerado por Sodio (SFR)
  - Algunas características del SFR
- Los reactores nucleares de quema y cría
  - Características de los reactores de quema y cría
  - Algunos prototipos

# LA ENERGÍA NUCLEAR

La fisión nuclear

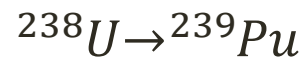
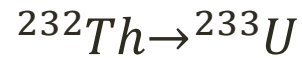


Reacción en cadena



# CRÍA Y TRANSMUTACIÓN NUCLEAR

Cría de isótopos fértiles a físiles



Los actínidos pueden ser transmutados

${}^{241}\text{Am}$

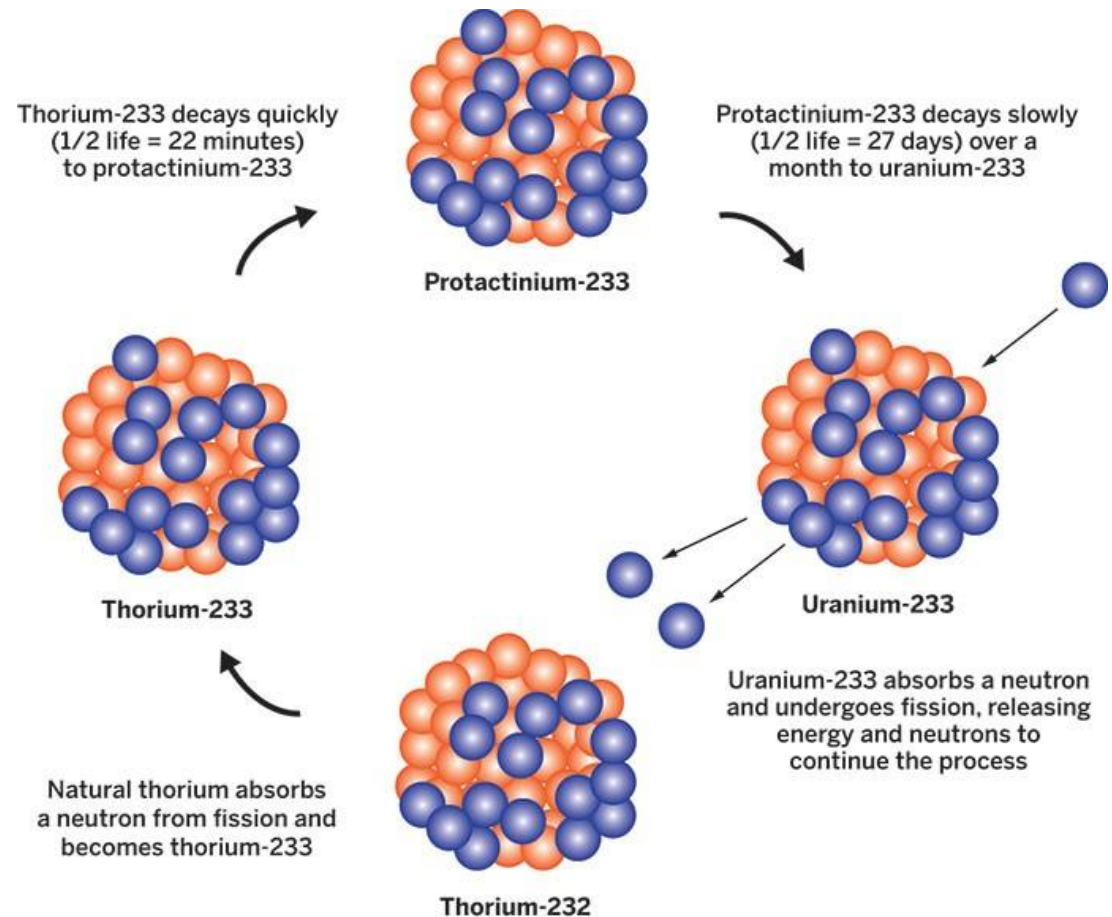
${}^{242}\text{Am}$

${}^{243}\text{Am}$

${}^{243}\text{Cm}$

${}^{244}\text{Cm}$

${}^{245}\text{Cm}$



# CICLO DE COMBUSTIBLE DE LA ENERGÍA NUCLEAR

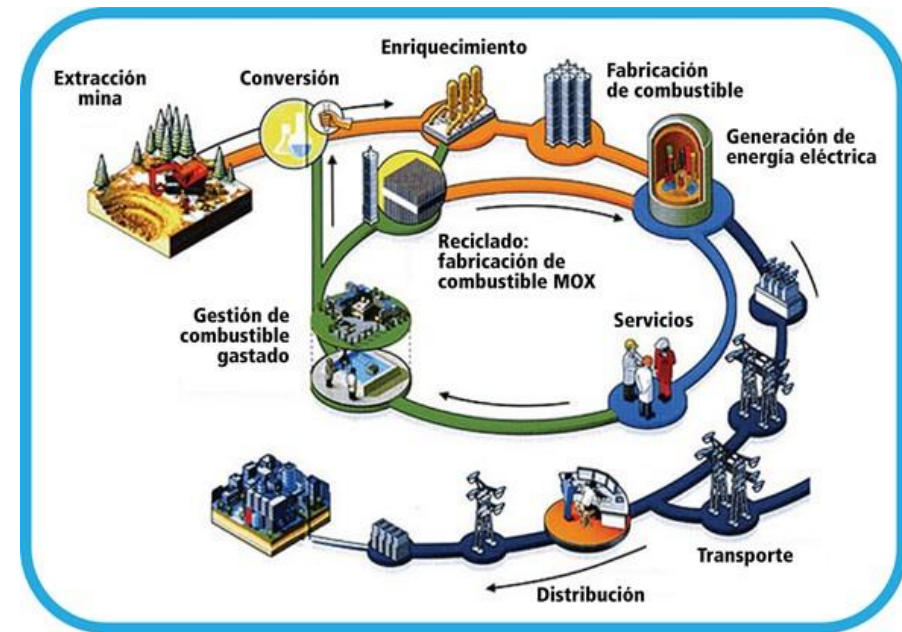
Extracción de mina

Conversión-Enriquecimiento-Fabricación

Generación de energía

**Reprocesamiento**

Disposición en lugar geológico



# LOS REACTORES DE IV GENERACIÓN

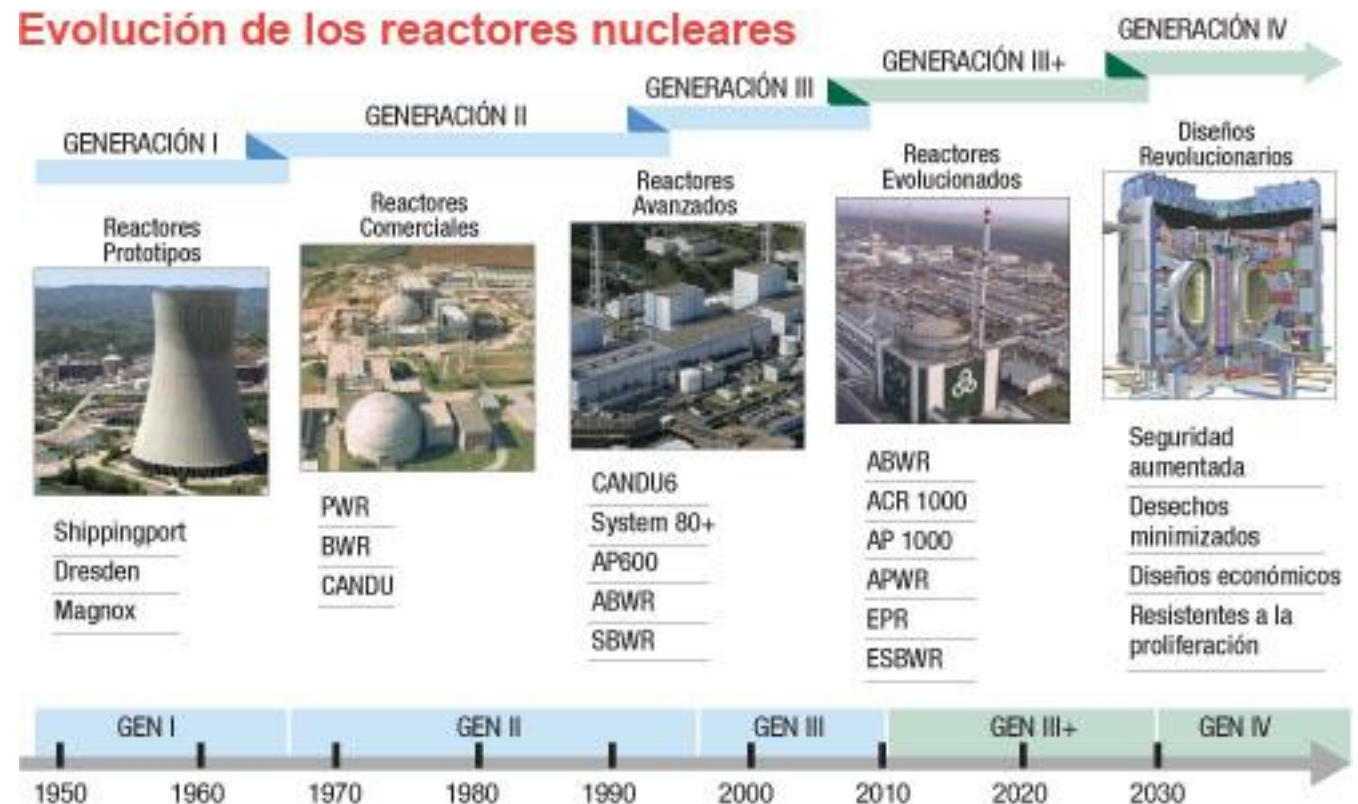
Los reactores de IV generación tienen considerables mejoras desde su diseño.

Seguridad aumentada

Desechos minimizados

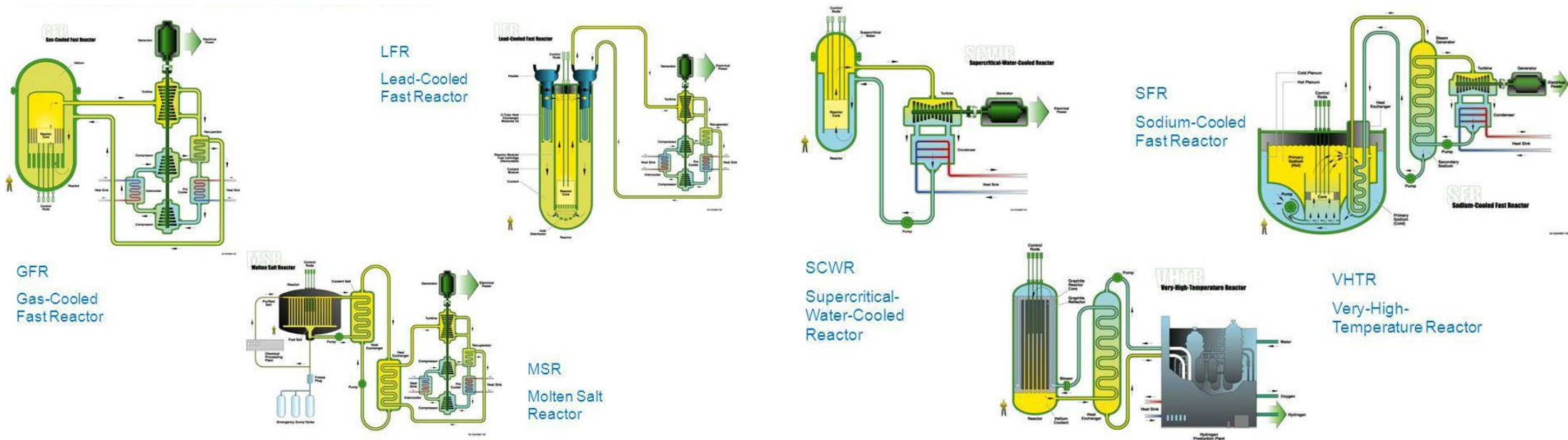
Diseños económicos

Resistencia a la proliferación



# LOS REACTORES DE IV GENERACIÓN

Seis distintos diseños han sido elegidos por el GIF (Generation IV International Forum).



# EL REACTOR REFRIGERADO POR SODIO (SFR)

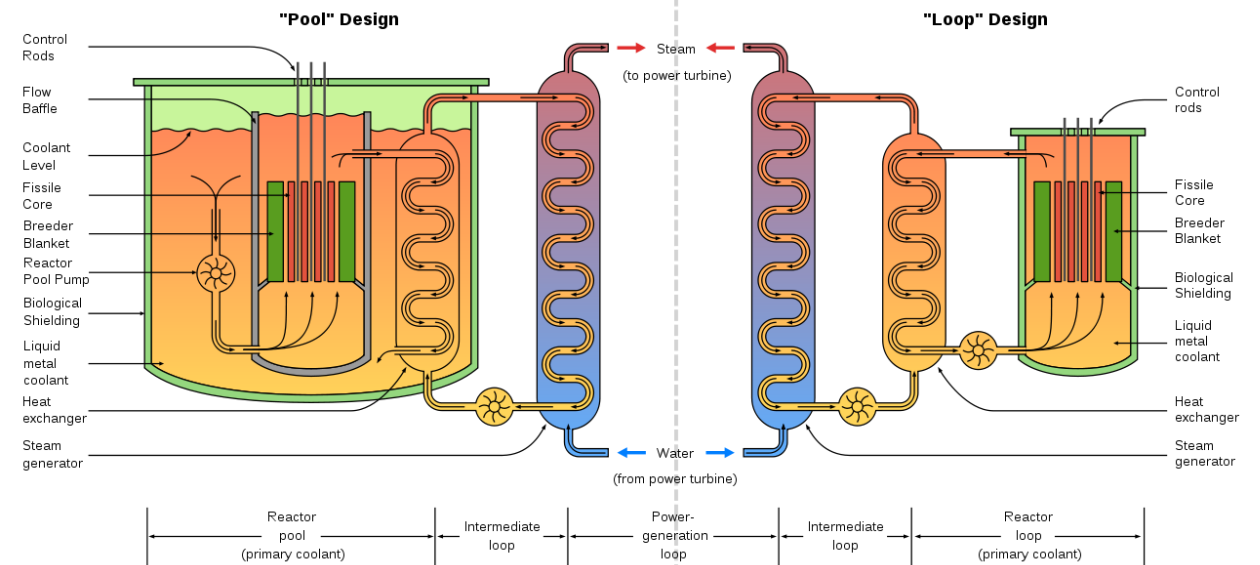
Predominan dos diseños:

- ❖ Alberca
- ❖ Circuito

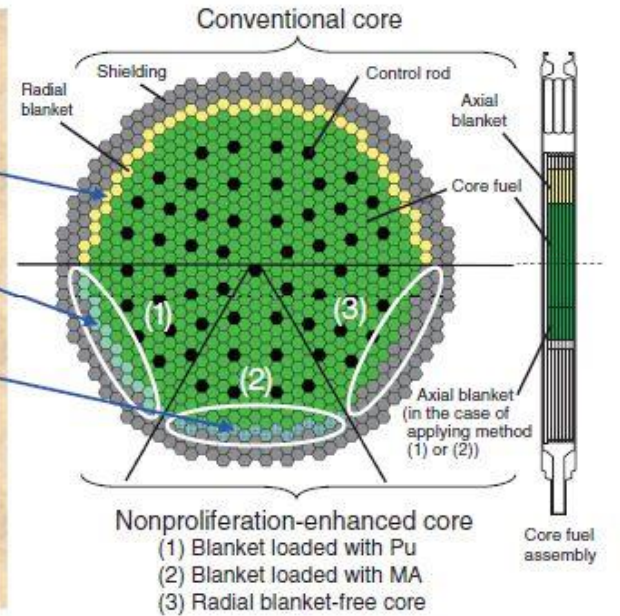
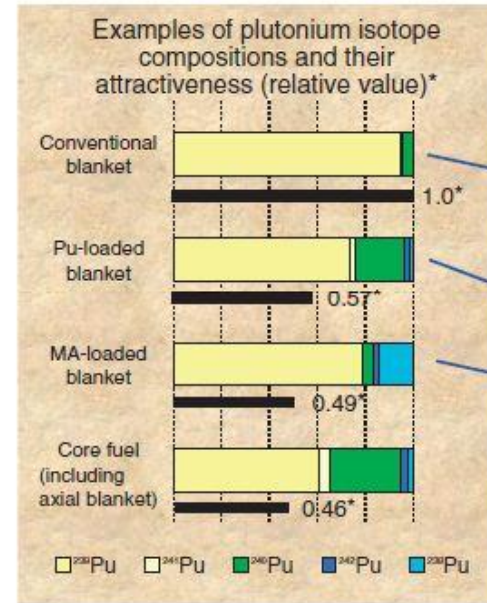
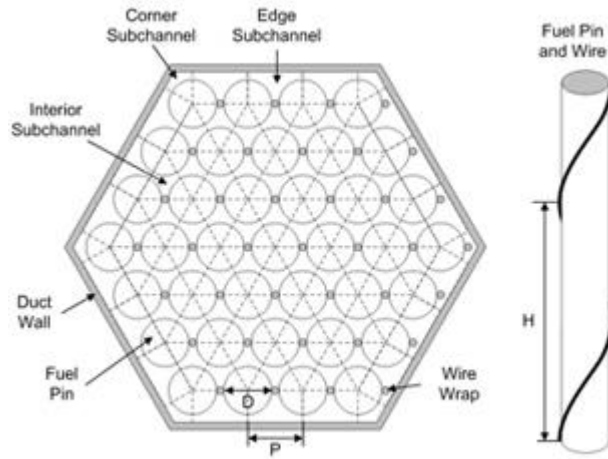
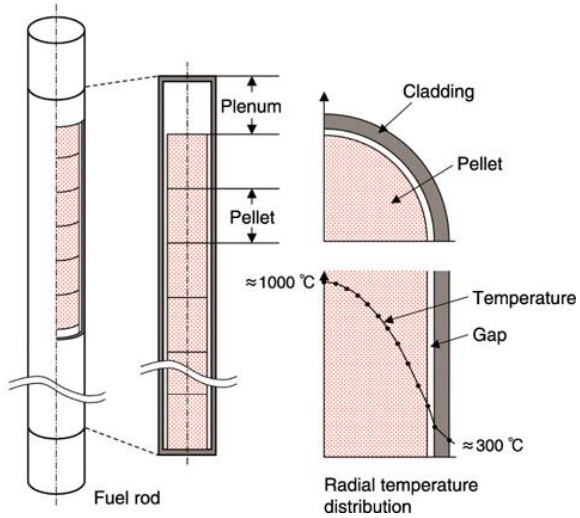
Distintas configuraciones en el diseño:

- ❖ De quema
- ❖ En equilibrio
- ❖ De cría

Liquid Metal cooled Fast Breeder Reactors (LMFBR)



# CARACTERÍSTICAS DEL REACTOR REFRIGERADO POR SODIO



# LOS REACTORES NUCLEARES DE QUEMA Y CRÍA

Es diseñado para quemar parte del material criado dentro del reactor sin recurrir al reprocesamiento de isótopos físi­les.

Quemado 20% FIMA

Pueden operar mediante

- Un ciclo de combustible (once –through)
- Reacondicionamiento del combustible
- Reacomodo de combustible

Simplifica el ciclo de combustible ( Ventaja económica )

Resistencia a la proliferación

Menor cantidad de desechos



# REACTORES DE ONDA VIAJERA

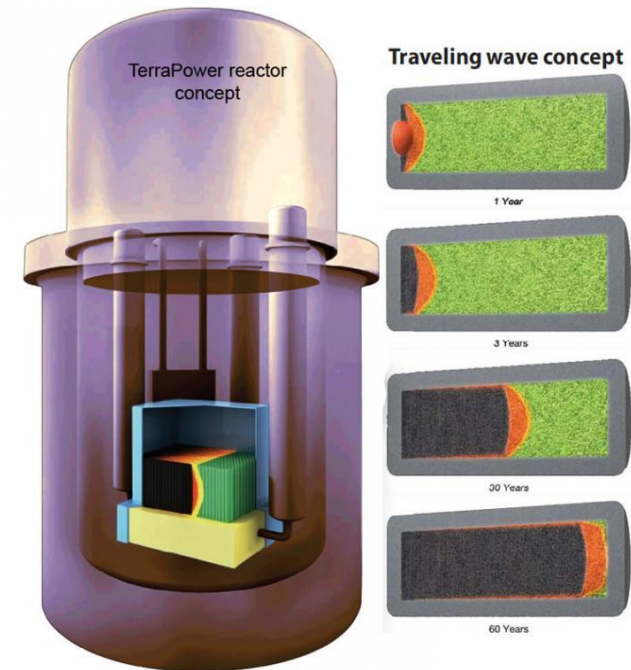
## Traveling Wave Reactor (TWR)

El quemado del combustible se propaga axialmente

Zona de ignición en un extremo (Material fósil)

Existen problemas en la refrigeración del reactor al desplazarse la potencia axialmente

Existe un concepto de TWR toroide



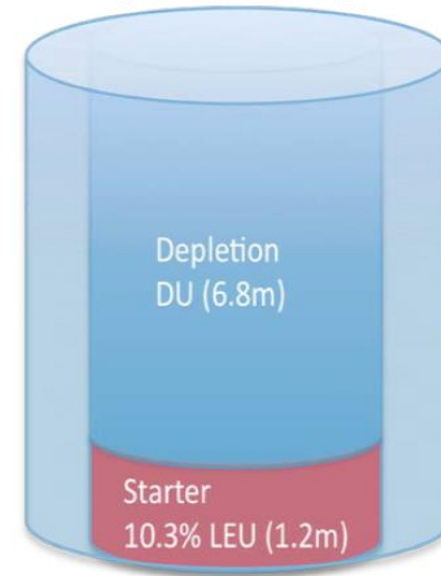
# REACTORES DE ONDA VIAJERA

## CANDLE

El quemado del combustible se propaga axialmente

La dimensión del reactor es determinada por la masa crítica mínima que requiere el reactor.

Ya quemado el combustible es posible retirarlo e introducir material fértil nuevo.



# REACTORES DE ONDA ESTACIONARIA

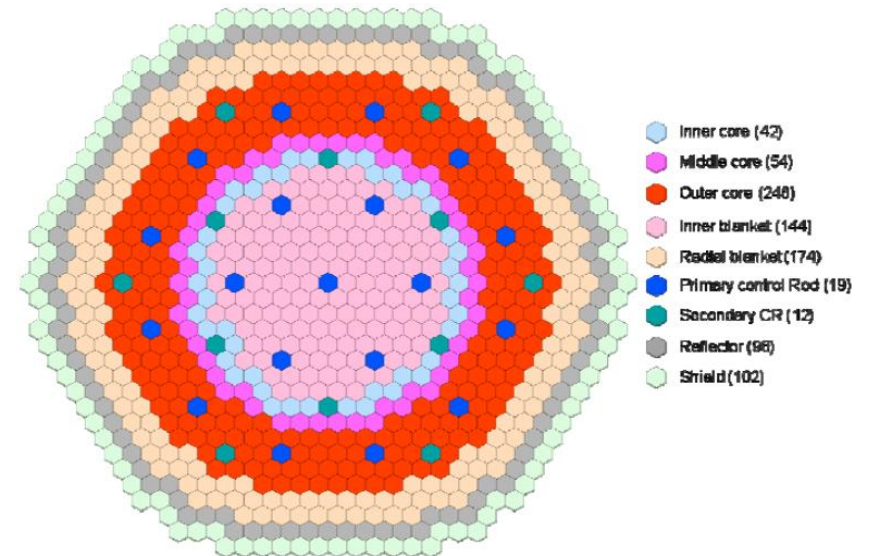
The Ultra-Long Life Fast Reactor (ULFR)

Un ciclo de combustible

Combustible metálico

Su combustible incorpora una aleación de molibdeno

El quemado se propaga de la periferia a la zona interna del reactor



# REACTORES DE ONDA ESTACIONARIA

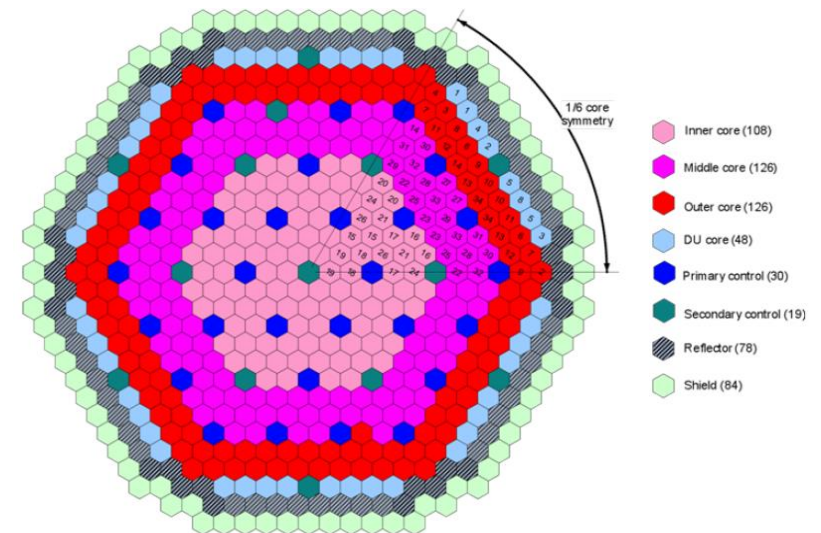
Sustainable Sodium-cooled Fast Reactor (SSFR)

Su funcionamiento depende de la cría de material en el reactor.

Maximiza la utilización de uranio empobrecido.

Diferente enriquecimiento en las zonas del reactor

Utiliza reacomodos de combustible





**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**