



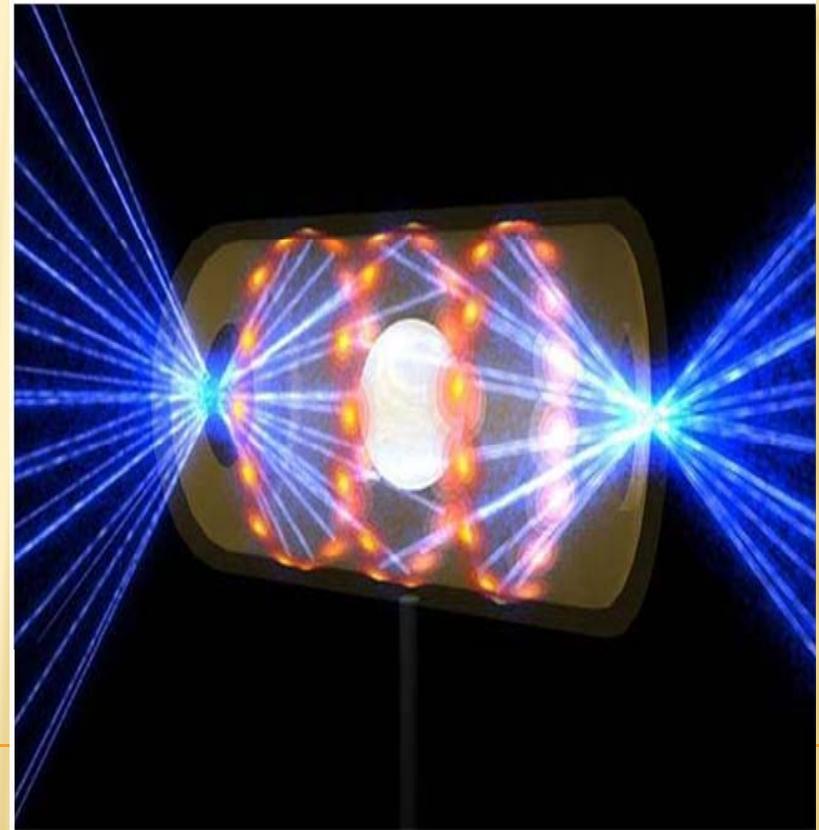
**Láseres de Alta
Potencia**

Javier Silva Barranco

POWER OF

La fusión inercial se abre a la ciencia

▪El proceso de fusión nuclear creado durante unos nanosegundos por medio de un potente láser lanzado contra algún miligramo de átomos de deuterio y tritio, es el objetivo perseguido por dos gigantescos centros de experimentación que se construyen en estos momentos en California (EEUU) y Burdeos (Francia) -el National Ignition Facility (NIF) y el Laser Mégajoule (LMJ), respectivamente-, estas son las principales instalaciones en el mundo dedicadas a la fusión inercial.



Laser NIF

•El proyecto NIF (The National Ignition Facility) comenzó por primera vez a desarrollarse en el laboratorios Nacional Lawrence Livermore (California) el 27 de mayo de 1997.

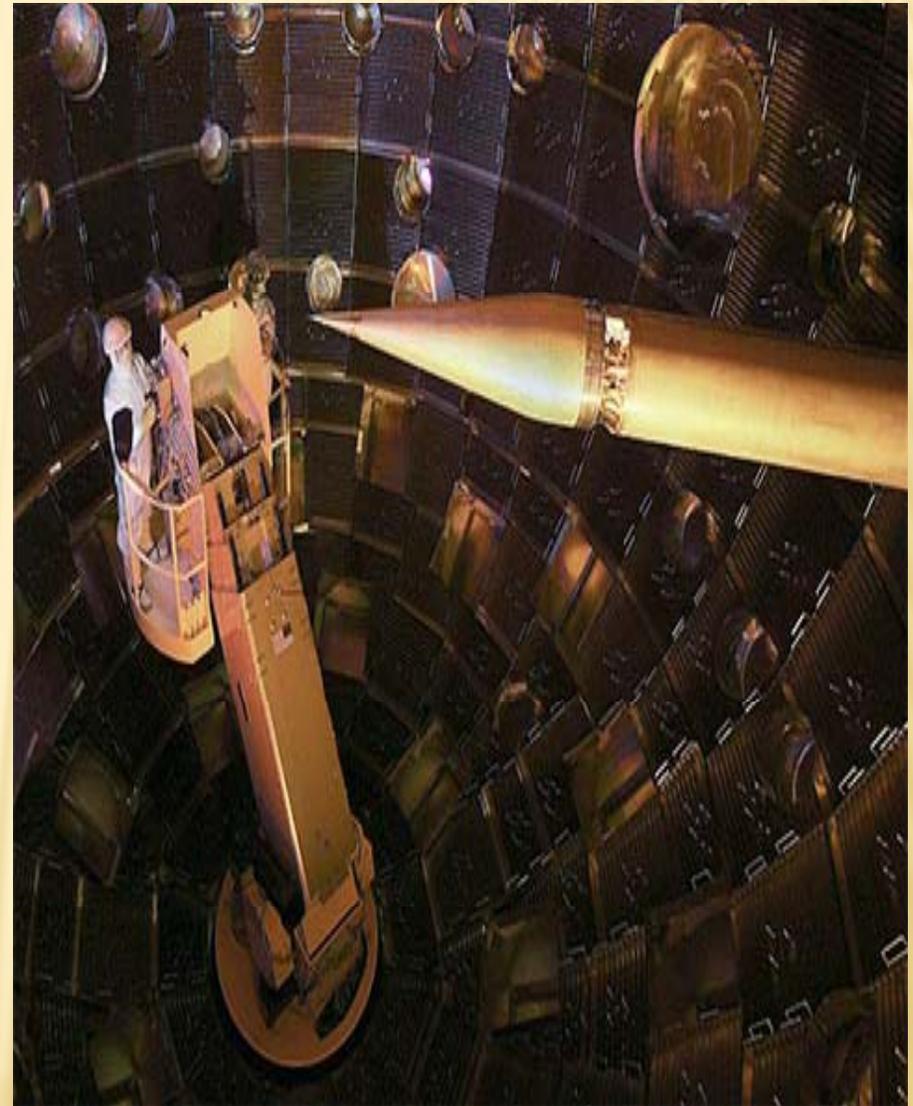
•El NIF es una construcción que tiene 704 pie de largo, 403 pie de ancho, y 85 pies alto alrededor de un estadio de fútbol, en donde alberga 192 rayos láseres y entrega energía más de 60 veces que algún otro sistema láser (Nova un proyecto de 10 haces láser).



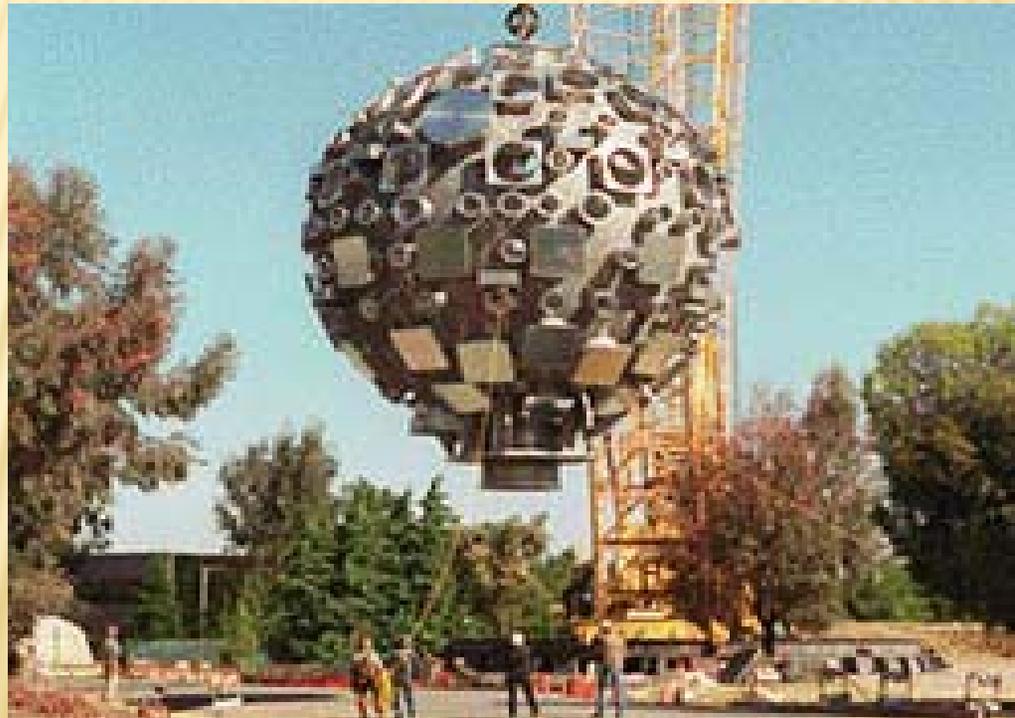
▪ Durante un disparo de encendido los 192 rayos convergen en una cámara de aluminio de 10 m de diámetro en la que aguarda una pequeña cápsula con los isótopos de hidrógeno -deuterio y tritio- a 250 grado bajo cero. "Si se comprime suficientemente esta cápsula se pueden provocar reacciones de fusión.

▪ Cuando los haces están operando, la energía láser ultravioleta del NIF es enfocado alrededor de dos millones de joules creando condiciones similares a las que existen en el núcleo de las estrellas y planetas gigantes.

▪ Las temperaturas en el blanco llegan a decenas de millones de grados y presiones superior a un mil millones de atmósferas, similar a las condiciones en el interior del Sol y las estrellas.

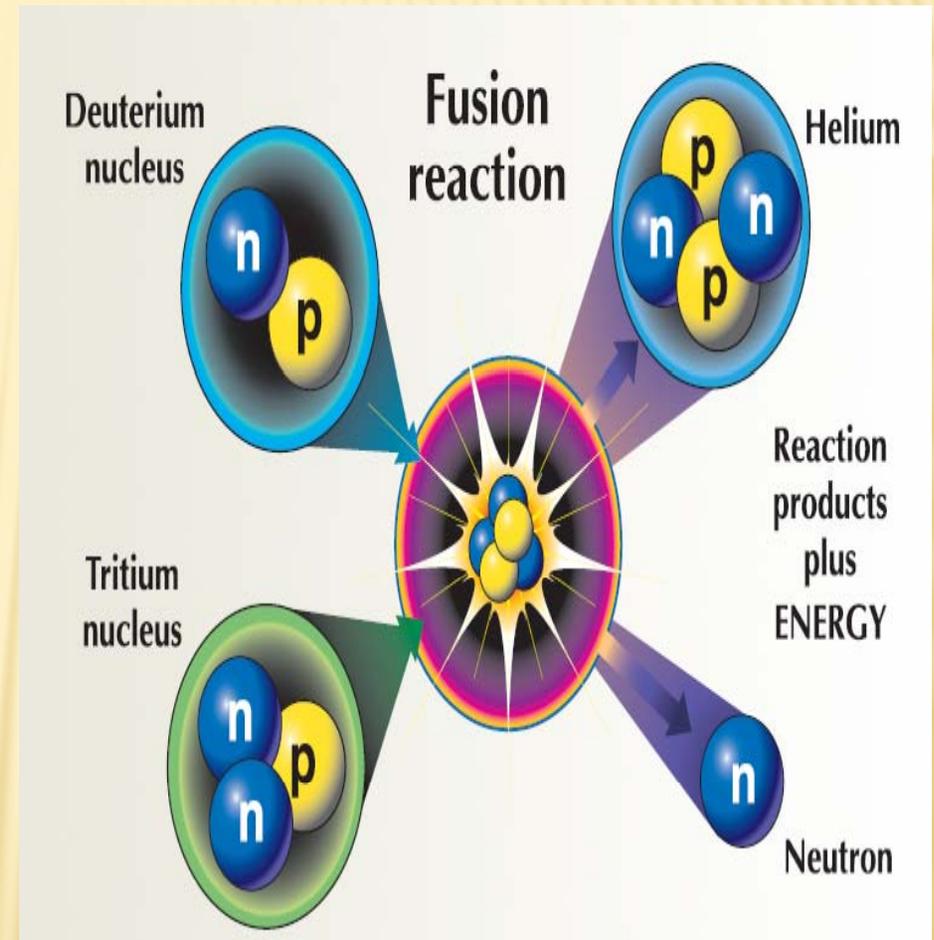


- La cámara es de 264,000 – libra de peso, 10 - metro - diámetro cuenta con sistema complejo de espejos especiales.
- El arreglo de los 192 haz láser se hallan dentro de una configuración esférica tal que puedan converger al centro de la cámara.



Energía de fusión

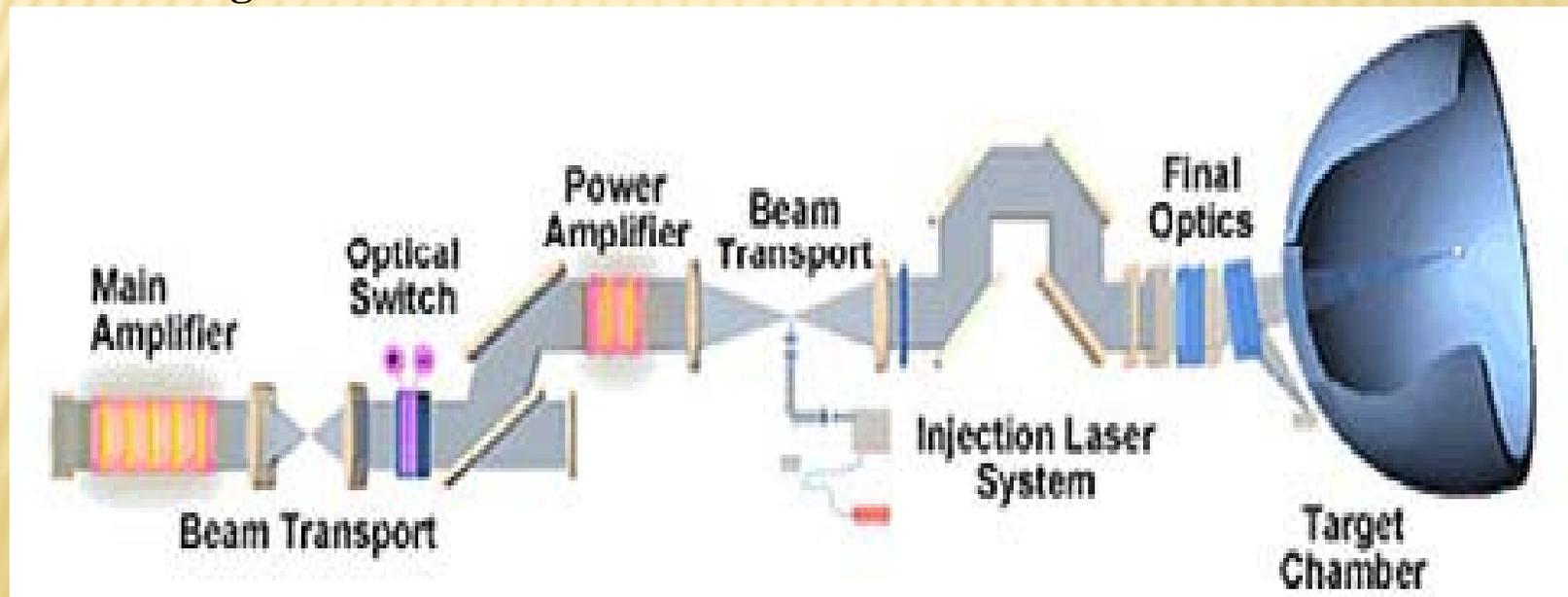
- La fusión por confinamiento inercial se da cuando el combustible de fusión (por lo general una mezcla de deuterio y tritio) dentro de la capsula explota en su centro , provocando una reacción en cadena liberando partículas de alta energía.
- La ganancia de energía es cuando la energía liberada es mayor que la energía usada para producir la reacción.



¿Cómo trabaja el NIF?

Cada rayo láser recorrerá 305 metros para convergir simultáneamente en un blanco del tamaño de un borrador de lápiz. El recorrido tomará unas 10 milésimas de segundo durante la cual la energía de la luz es amplificada millones de veces para crear un breve pulso de láser con mil veces el poder generador de electricidad de Estados Unidos.

Para extraer más energía el NIF utiliza un amplificador multipasos. La luz es inyectada a un filtro espacial donde atraviesa por un amplificador de potencia y es dirigido a un amplificador principal donde la energía se incrementa en un billonesimo de joule a cuatro millones de joules y todo esto ocurre menos de 25 billones de segundo.



Generación de Luz

Frequency	Single beam performance	Equivalent 192-beam performance
1 ω (infrared)	21 kJ *Exceeds primary criteria value of 1.8 MJ	4.0 MJ
2 ω (green)	11.4 kJ	2.2 MJ
3 ω (ultraviolet)	10.4 kJ	2.0 MJ*

The National Ignition Facility

Spanning the length of two football fields, NIF houses 192 laser beams in two bays in precision-aligned and environmentally controlled conditions. The aerial photograph of the NIF facility has been combined with a computer-generated model revealing one bay of the laser system. NIF delivered its first laser light to the target chamber in 2003, and all 192 laser beams will be operational in 2009. Science experiments already are being conducted on NIF, with increasing capability for inertial fusion and high energy density research becoming available throughout this time. Follow the progress of NIF on our Website: lasers.llnl.gov.

1 The NIF laser contains more than 3,000 pieces of amplifier glass. They are cleaned and assembled into modules before automated guided vehicles install them into the laser system.



2 The cable plant delivers electrical power to the flashlamps in the amplifier system.



3 Beam tubes transport laser light to the target chamber.



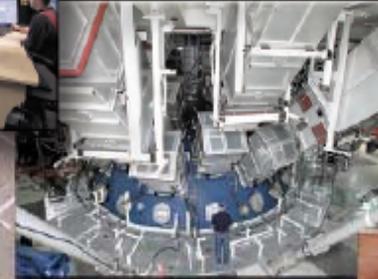
7 A 360-degree panorama of the Class 100 clean room facility in the Optics Assembly



6 The NIF Control Room controls all aspects of the laser system and target experiments.



5 At the center of the 10-meter-diameter target chamber, the 192 ultraviolet laser beams converge on the target.



4 Slices of giant crystals convert the infrared lasers to ultraviolet light before the beams enter the target chamber.



Conclusiones

- Si NIF consigue la fusión ignición, permitirá simular por primera vez en un laboratorio las presiones y el calor de una explosión nuclear, lo que permitirá a científicos estudiar el comportamiento y capacidades del arsenal nuclear del país sin tener que detonar una bomba.
- Cuando sea totalmente completado el proyecto en el 2008, la Instalación Nacional de Ignición, o NIF; como es llamado el láser en los Laboratorios Lawrence Livermore, será mucho mayor que cualquier láser existente hasta la fecha.
- Proveerá una plataforma para muchos experimentos de física de alta energía y alta densidad, desde conocer más sobre planetas y estrellas hasta avanzar la elusiva caza de energía de fusión para general electricidad.

REFERENCIAS

1. GH Miller, El Moses, CR Wuest, *Nuclear Fusion* 44 , S228 (2004). Miller GH, la IE Moisés, CR Wuest, *Nuclear Fusion* 44, S228 (2004).
2. JE Midwinter, J. Warner, *Brit. J. Appl. Phys.* 16 , 1135 (1965). JE Midwinter, J. Warner, *Brit. J. Appl. Phys.* 16 , 1135 (1965).
3. R. Hawley-Fedder et al., *Proc. SPIE* 4102 , 152 (2000). R. Hawley-Fedder et al., *Proc. SPIE* 4102, 152 (2000).
4. JH Campbell et al., *ICF Quarterly Report* 5 (1) 68, Lawrence Livermore National Laboratory, CA, UCRL-LR-105821-95-1 (Oct-Dec 1994). Campbell JH et al., *ICF informe trimestral* 5 (1) 68, el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, CA, UCRL-LR-105821-95-1 (Oct-Dic 1994).
5. SH Glenzer et al., *Nuclear Fusion* 44 (12) S185 (2004). Glenzer SH et al., *Nuclear Fusion* 44 (12) S185 (2004).
6. <https://lasers.llnl.gov/>.