

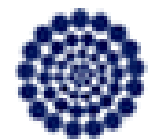
LÁSER DE RAYOS-X

Presentado por:
Dilia Aguirre Olivas

Abril 2009



Instituto Nacional
de Astrofísica,
Óptica y Electrónica

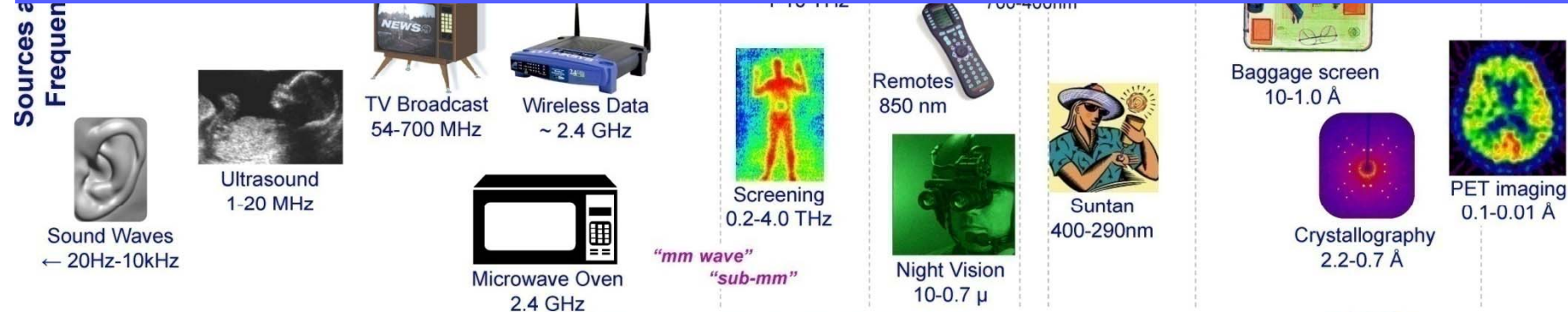
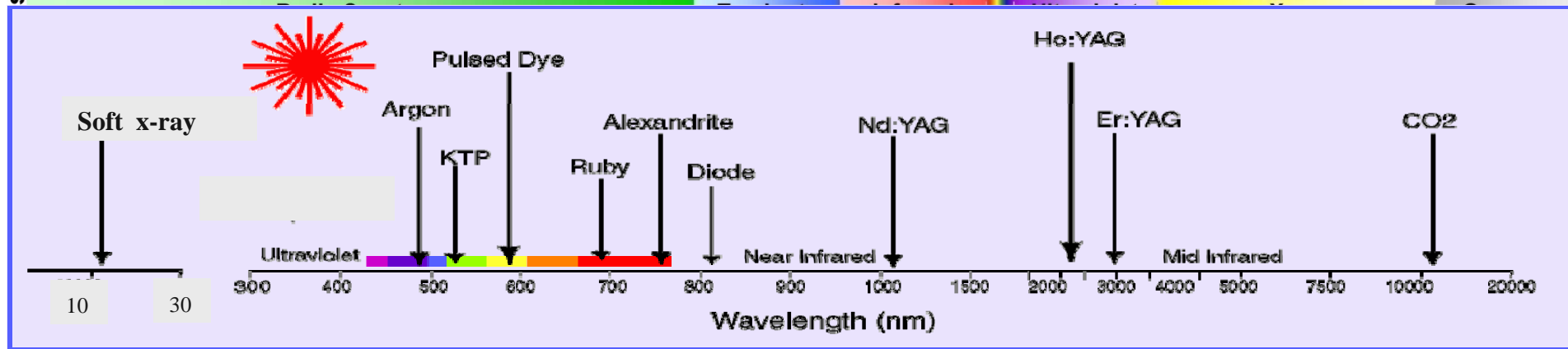
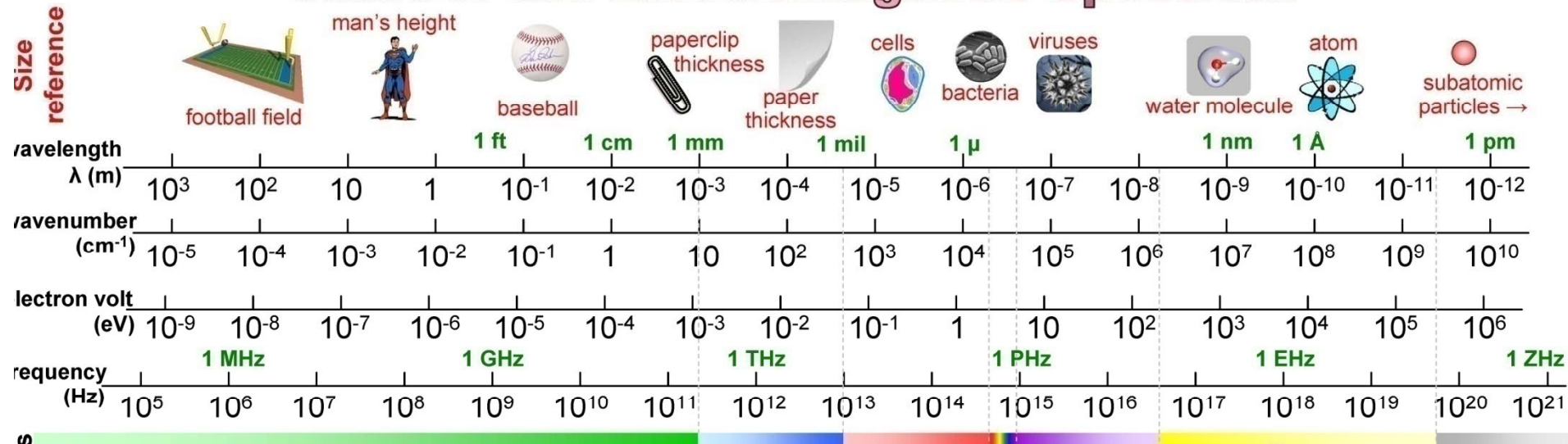


CONACYT

Un poco de historia.....

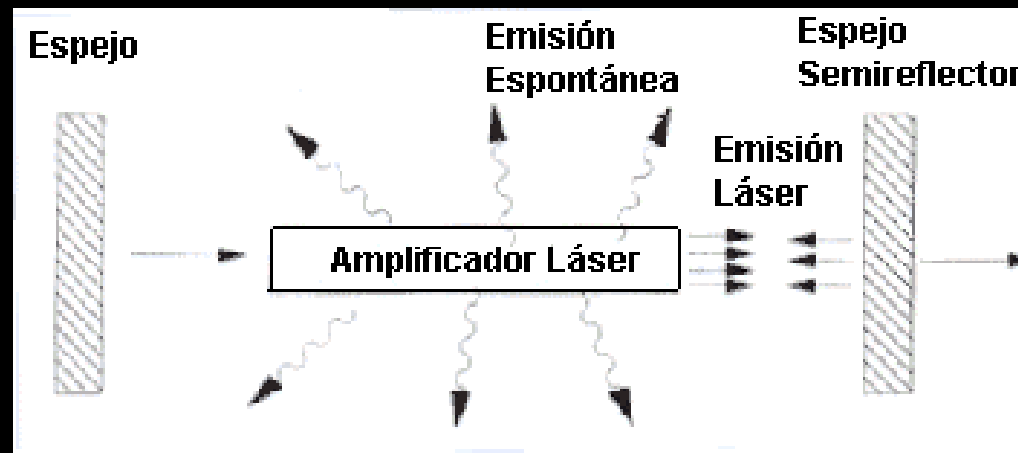
- Su desarrollo empieza en la década de los 80's.
- Los primeros estudios fueron publicados, casi simultáneamente y en forma independiente, por dos grupos de investigación de los USA: uno del Lawrence Livermore Laboratory y otro de la universidad de Princeton.

Chart of the Electromagnetic Spectrum



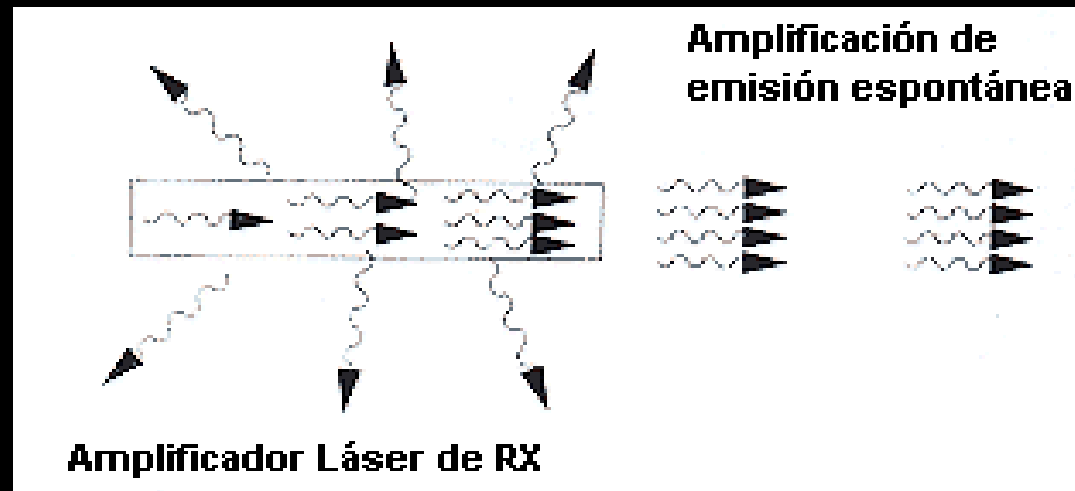
$$\lambda = 3 \times 10^8 / \text{freq} = 1 / (\text{wn} * 100) = 1.24 \times 10^{-6} / \text{eV}$$

Funcionamiento láser (en el visible):



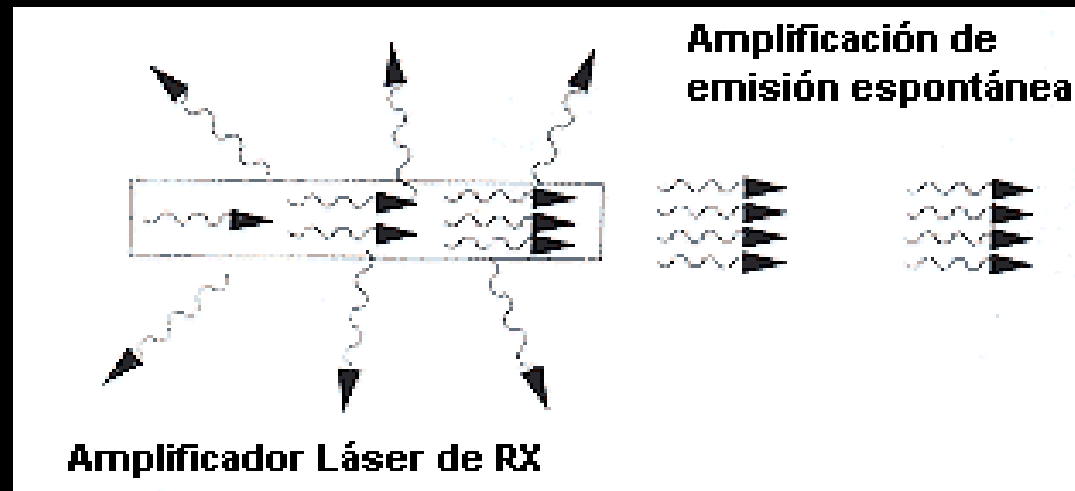
- Láser (luz visible) constituido por un medio amplificador.
- Cavity resonante constituida por dos o más espejos (alineados en un eje preferencial).

Funcionamiento láser rayos-x:



- Funcionan mediante ASE (*amplified spontaneous emission*)
- la emisión estimulada tiene lugar en un pequeño volumen del medio activo (plasma altamente ionizado).
- amplificada a lo largo del volumen medida que los fotones se propagan siguiendo la dirección preferencial dada por su forma.

Funcionamiento láser rayos-x:

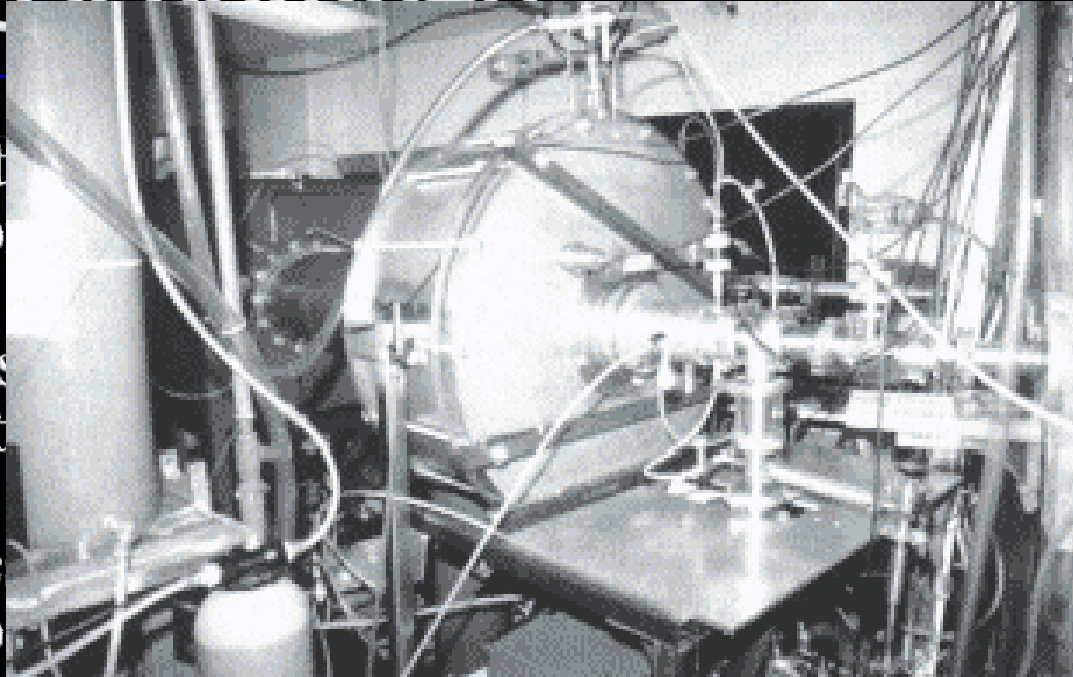


- Forma del medio y factor de aspecto.
- *Colimación del haz:* (proceso) determina que el haz este formado por trayectorias paralelas.
- Se propaga manteniendo la sección transversal etc.
- Para tener mayor colimación, la zona activa debe ser bastante larga.
- *Coherencia* menor que los láseres en visible.

Comentarios acerca del medio activo y bombeo.....

- Procedimiento más usado: bombardear un blanco sólido con láser de alta energía (ejemplo: láser novette).
- Produce abundantes iones del elemento constituyente del blanco.
- Los láseres de bombeo empleado, son los que se utilizan para fusión de átomos.

Comentarios acerca del medio activo y bombeo



- Otro método de bombeo por descarga en tubos capilares.
- Dicha descarga puede ser controlada por el láser de bombeo.
- Dicha descarga puede ser controlada por la entrega de energía al medio activo.
- El método más eficiente es: descarga en tubos capilares.
- Se logra una columna de plasma homogénea, con calidad para actuar como un medio amplificador.

Procesos físicos en los que se basan los métodos de bombeo.....

- Recombinación no radiativa y la excitación por impacto electrónico.

Avances.....

- Estructuras capaces de reflejar rayos x (se deterioran rápidamente por la cercanía al medio activo).
- Se ha observado retroalimentación en un láser de selenio SeXXV.
- Se proponen cavidades cerradas en forma de anillo, donde se incida razante a la superficie, así se evita que al incidir perpendicular a esta se deterioren.

Aplicaciones.....

- Holografía de rayos-x o microscopía de rayos-x donde por ejemplo, células vivas o componentes de células podrían ser fotografiadas en 2 o 3D con resolución sub-nanométrica.
- Litografía de rayos-x, donde pueden producirse patrones con muy alta resolución.
- Cristalografía

Conclusiones.....

- Se siguen buscando materiales para la construcción de espejos capaces de resistir el plasma ionizado.
- Con los sistemas de bombeo por pulsos láser se obtuvieron transiciones láser en diferentes elementos: SeXXV, GeXXIII, YXXX, CVI.
- Importante aplicación en procesos de la biología y la medicina.

Referencias bibliográficas.....

- Svelto O., *Principles of lasers*, fourth edition, Plenum Press, New York, 1998.
- Stephen F. J., Marlan O. S., Murray S. III, Cyrus D. C. III, *Laser Induced Fusion and X-Ray Laser Studies*, Addison-Wesley Publishing Company, 1976.
- <http://html.rincondelvago.com/rayos-x-infrarrojos-y-laser.html>
- <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy33.htm>
- <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy33/laser03.htm>



**Por su atención:
Gracias
preguntas...?????**