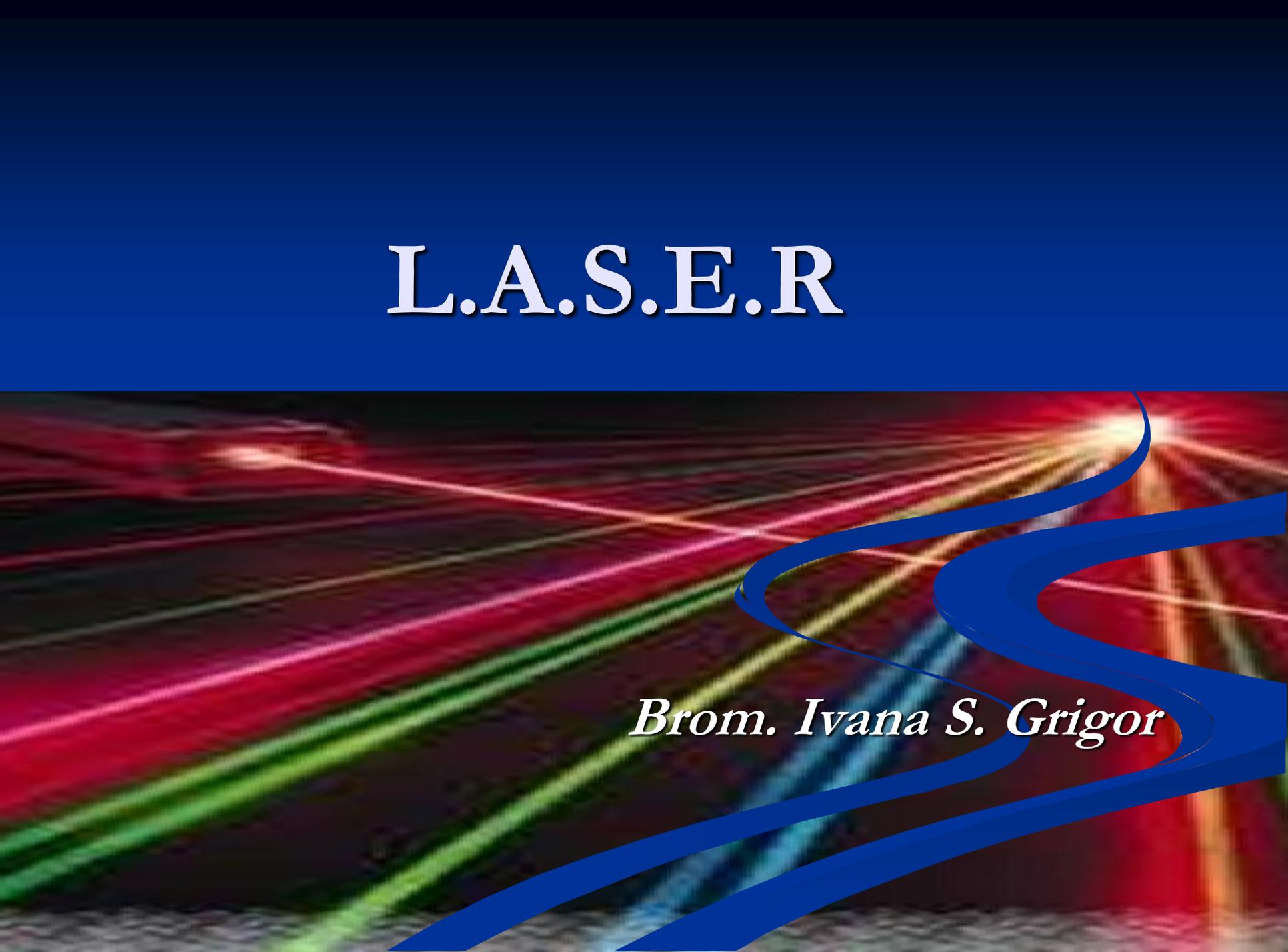
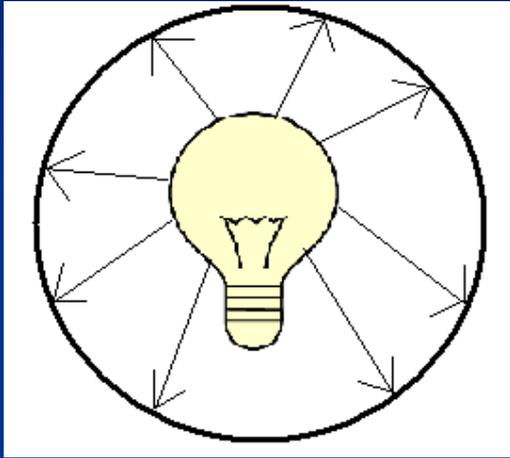


# L.A.S.E.R

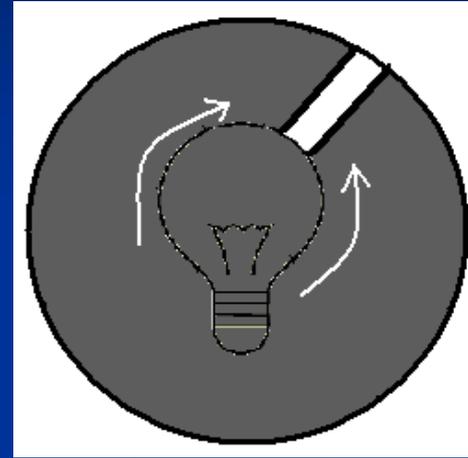
*Brom. Ivana S. Grigor*



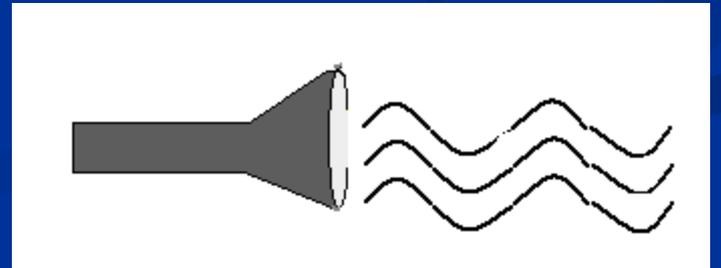
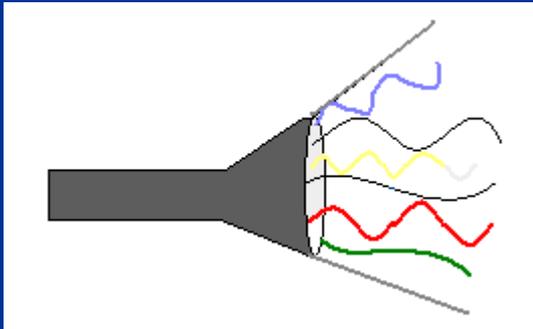
# LASER



LUZ BLANCA



LUZ LASER

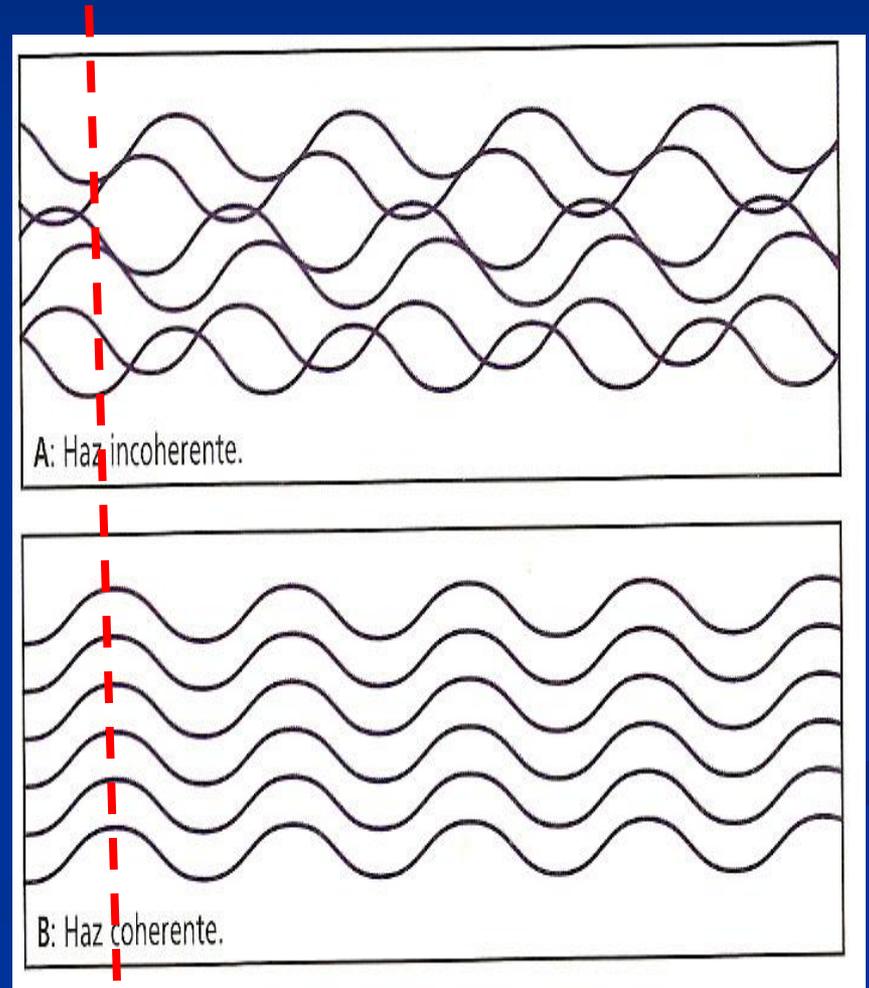


# DEFINICIÓN

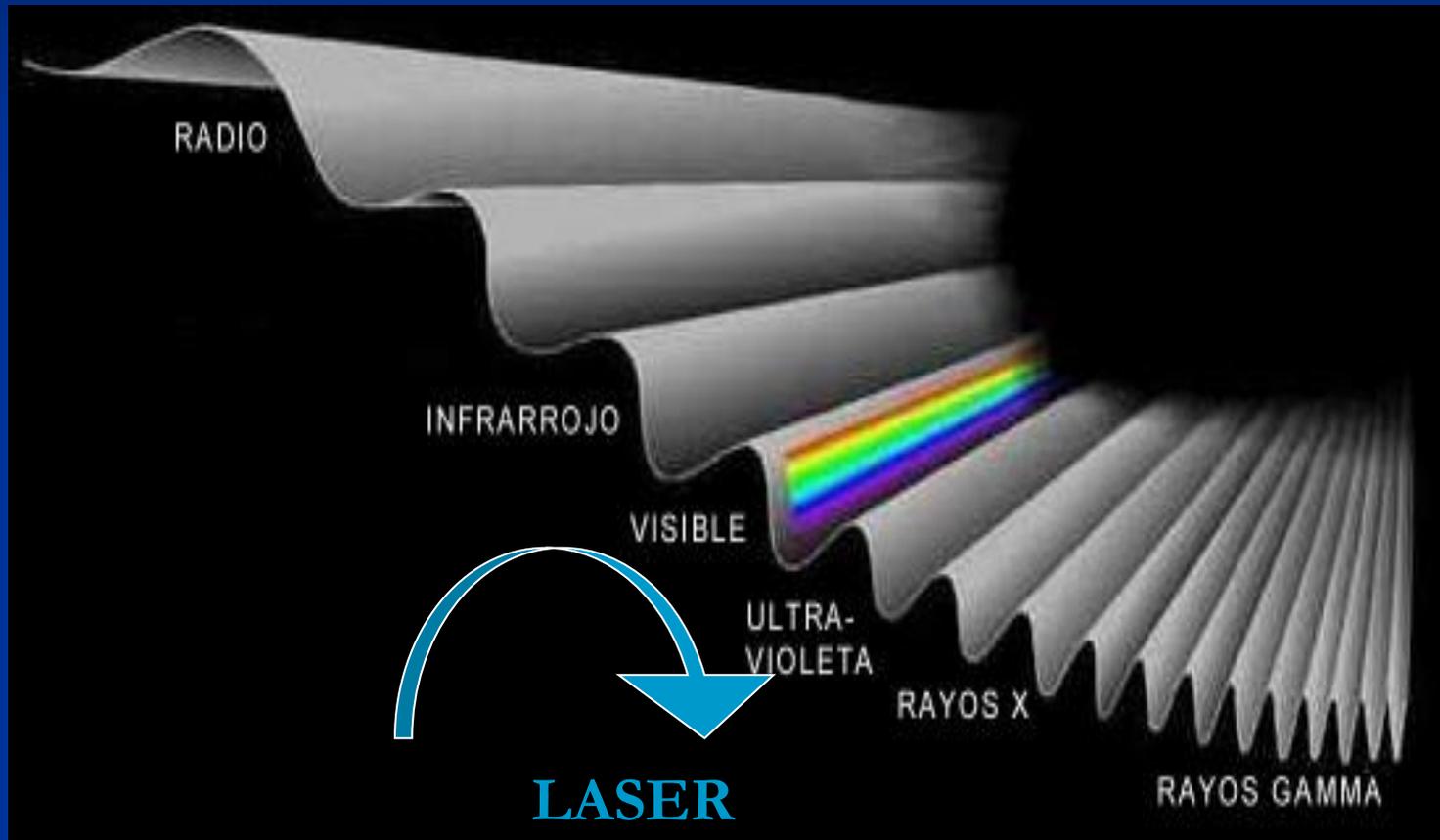
## FUENTE LUMINOSA

que produce un haz  
de luz con  
propiedades  
especiales:

1. Coherente
2. Monocromática
3. Unidireccional
4. brillantez



# Parámetros que abarca del Espectro EM



$$400 < \lambda < 1060 \text{ nm}$$

Area VISIBLE y IR

# La palabra resume de qué se trata

- **L**: light
- **A**: amplification
- **S**: stimulated
- **E**: emission
- **R**: radiation

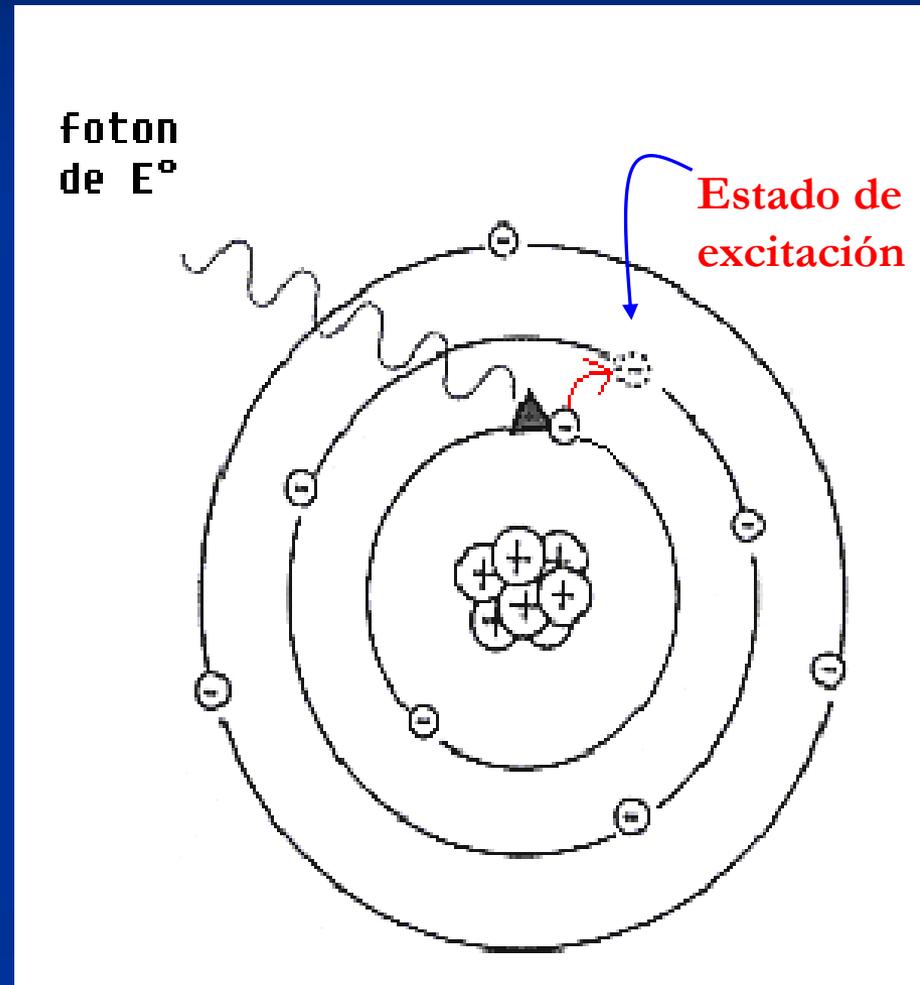
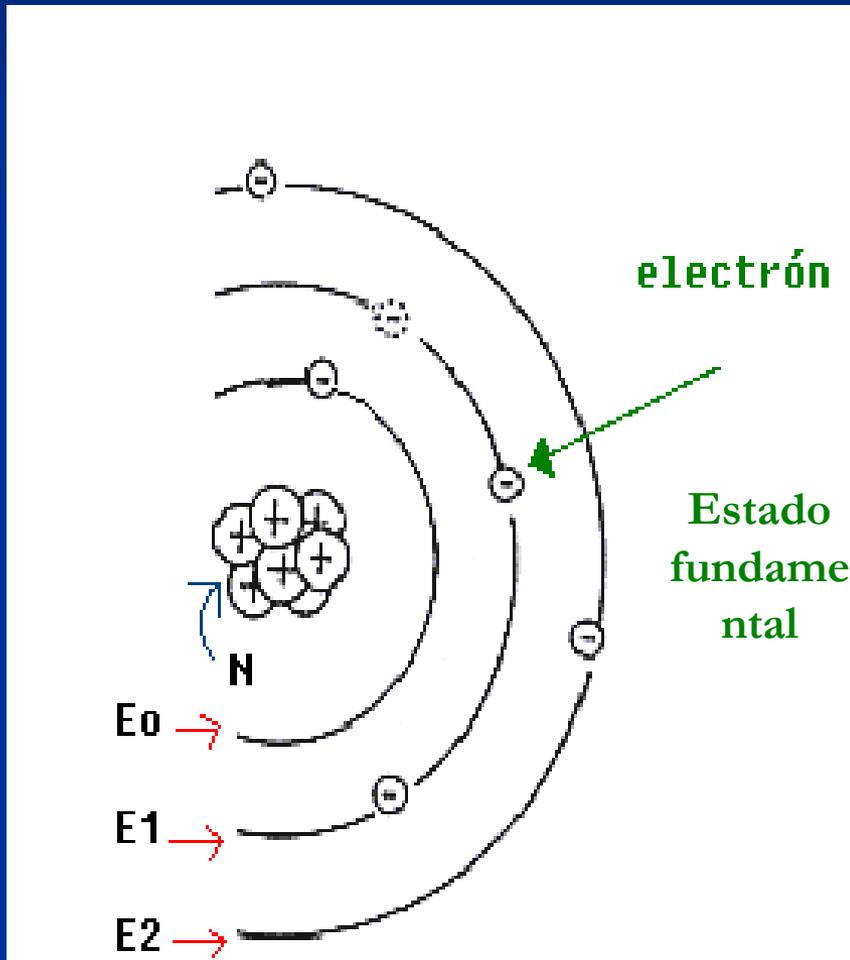
**Amplificación de la luz por emisión  
estimulada de radiación**

# ¿Cómo se genera la emisión de una radiación?

Una radiación se genera a nivel atómico, como resultado de la **interacción** de una **onda E.M.** con los **átomos** de un material.

Veamos un átomo en estado **fundamental** y el mismo, **excitado**.

# Modelo atómico: niveles de $E^\circ$ - **ABSORCIÓN**



# ¿Qué significa que un átomo está en estado **excitado**?



¿Cuánta **energía** debe recibir un átomo para pasar del estado **fundamental** al **excitado**?

El fotón incidente debe aportar una energía igual a  $\underline{h \cdot c / \lambda}$  tal que el átomo sufra una **transición** del estado **fundamental** a uno de **mayor energía**.

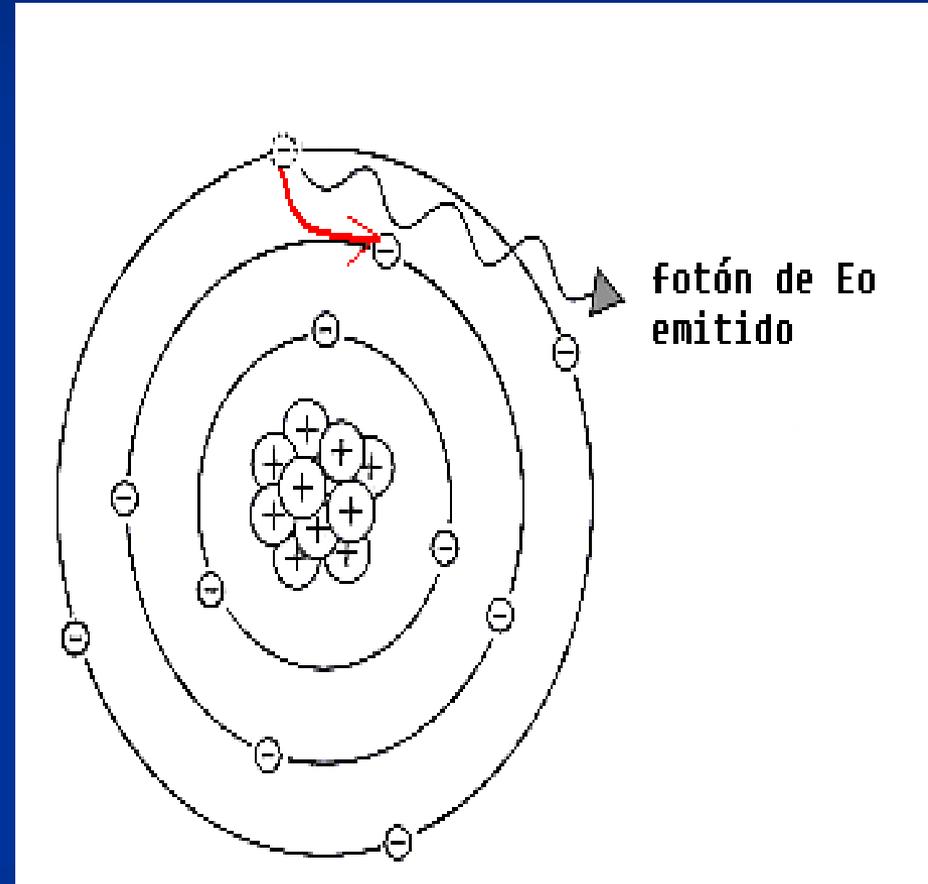
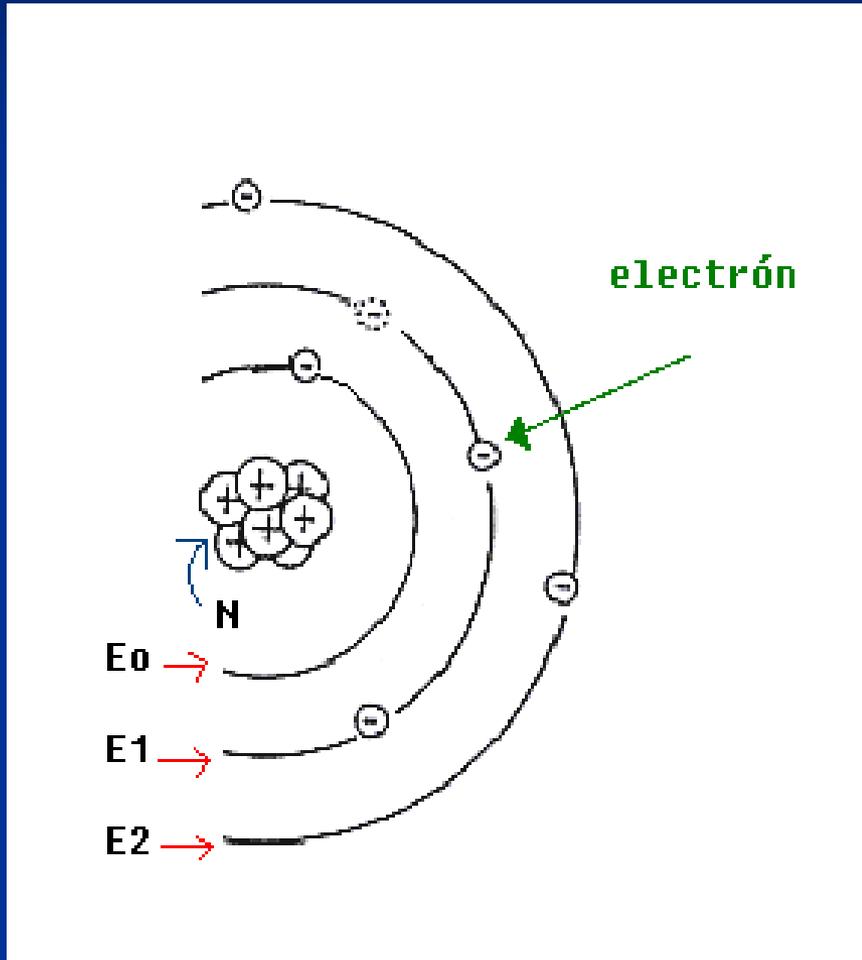
Recordemos las unidades de medida de la energía, de uso habitual en el Radiofísica.

$$1 \text{ eV ( electrón - volt )} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Un eV es la energía que “gana” un electrón a través de una diferencia de potencial eléctrico igual a 1 volt.

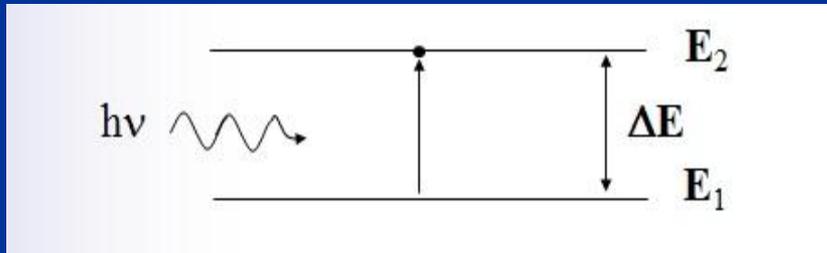
$$1 \text{ V} = 1 \text{ J} / \text{C} \Rightarrow 1 \text{ J} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ C}$$

# Modelo atómico: niveles de $E^{\circ}$ - **EMISIÓN**

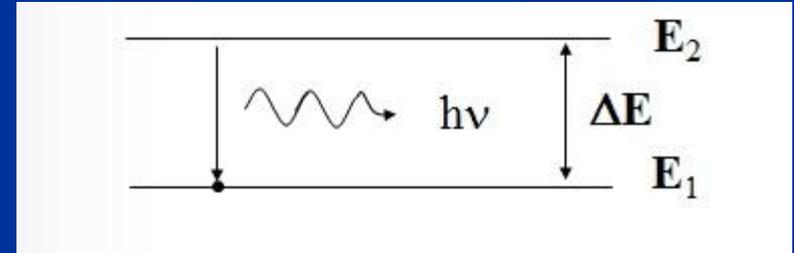


# Absorción y emisión de un fotón

- Absorción de un fotón de energía  $h\nu = E_2 - E_1$

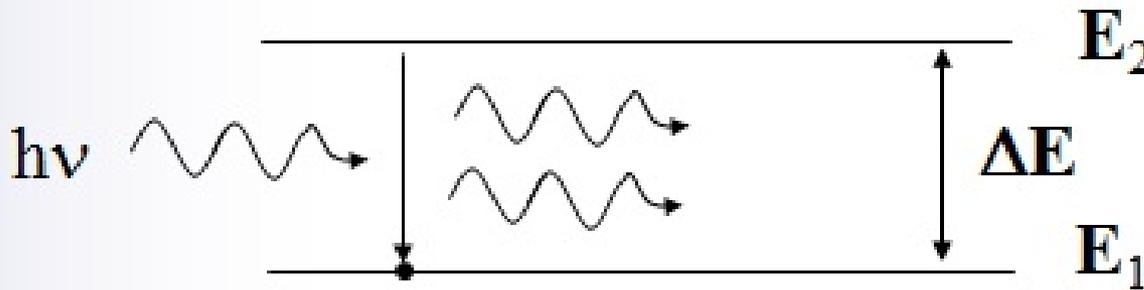


- Emisión de un fotón de energía  $h\nu = E_2 - E_1$



# Absorción de un 2º fotón de energía y emisión estimulada

- Emisión estimulada de dos fotones de energía  $E_2 - E_1$



¿Cuánta **energía** debe **emitir** un átomo para volver del estado **excitado** al **fundamental**?

Emite la energía correspondiente a la **diferencia entre  $E_i - E_f$**  (energía inicial anterior a la transición menos energía final después de esa transición)

Ej: Un átomo de Kp sufre una transición por **absorción** de un fotón de 2,05 eV. Cuando vuelve al estado fundamental, **emite** un fotón de  $\lambda = 606 \text{ nm}$ . Este fotón representa una energía igual a:

$$E = (h \cdot c) / \lambda = (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3 \cdot 10^8 \text{ m} / \text{s})$$

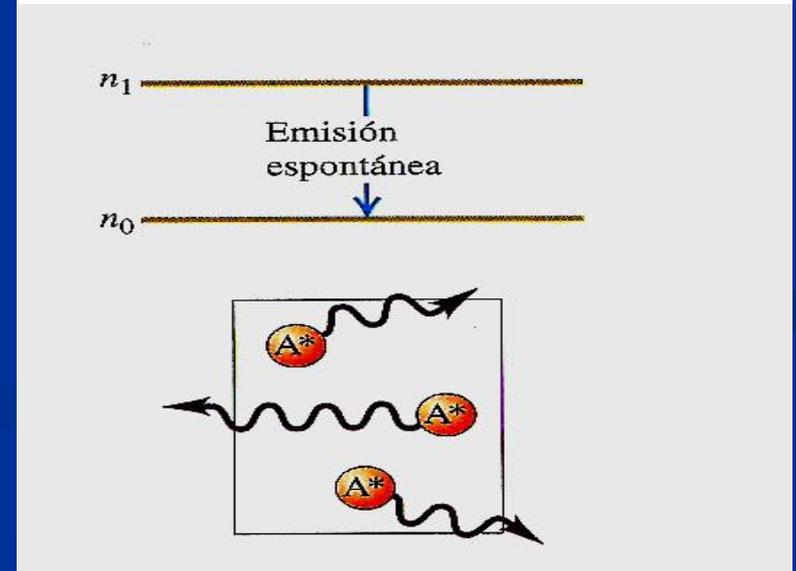
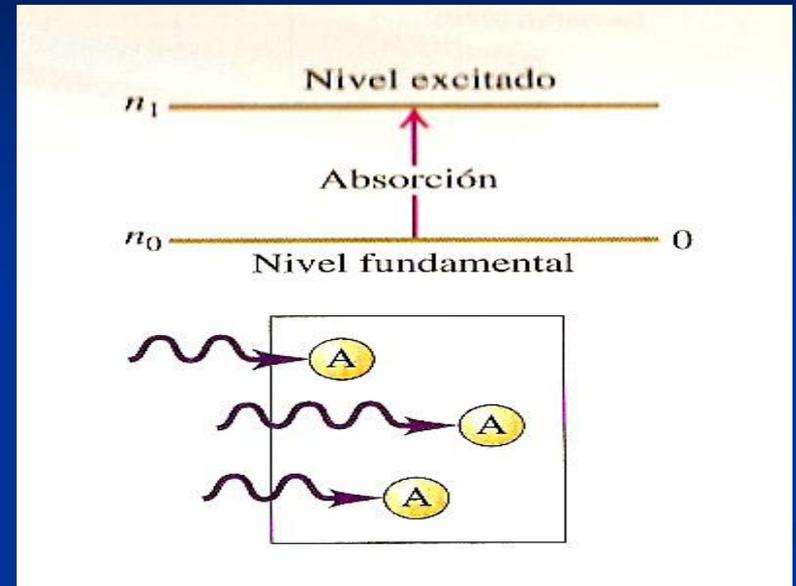
$$E = 3,28 \cdot 10^{-17} \text{ J} = \frac{606 \cdot 10^9 \text{ m}}{606 \cdot 10^9 \text{ m}} \cdot 3,28 \cdot 10^{-17} \text{ J} = \underline{2,05 \text{ eV}}$$

# Emisión espontánea

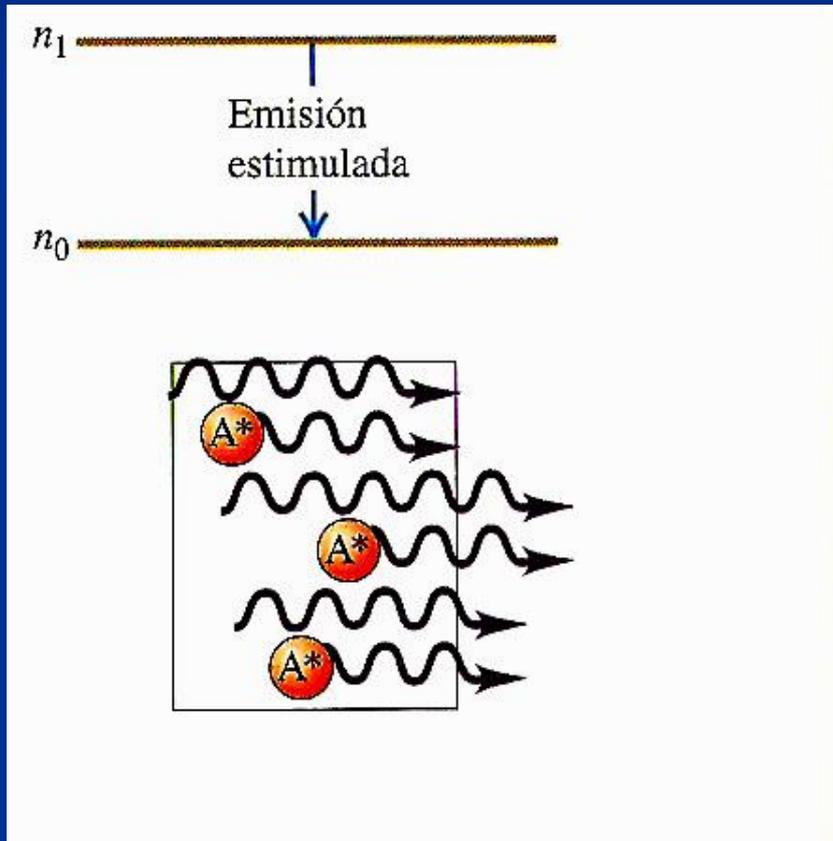
- Un conjunto de átomos ( en estado gaseoso, liquido o sólido) que al recibir un fotón de energía externa (flash o corriente eléctrica) con una determinada  $\lambda$  y  $f$  la absorben para pasar a un nivel de energía superior ( estado excitado) y algún tiempo después  $10^{-8}$  s (casi inmediatamente) regresa a su nivel fundamental

**emitiendo un** fotón con:

- La misma  $\lambda$  y  $f$  que absorbió
- Dirección y fase aleatoria



# ¿Cuándo un átomo realiza una emisión estimulada ?



Existen ciertos átomos que presentan una propiedad especial, por la que se los llaman **“átomos meta estables”**

Ej: átomos de Cr, de gases nobles (He, Ar, Ne, Xe), tierras raras (Neodimio), algunas moléculas  $\text{CO}_2$ .

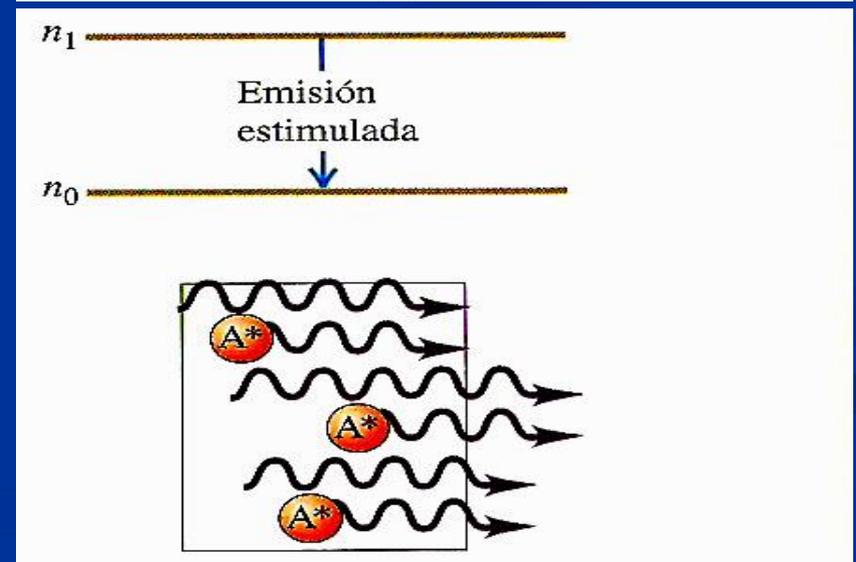
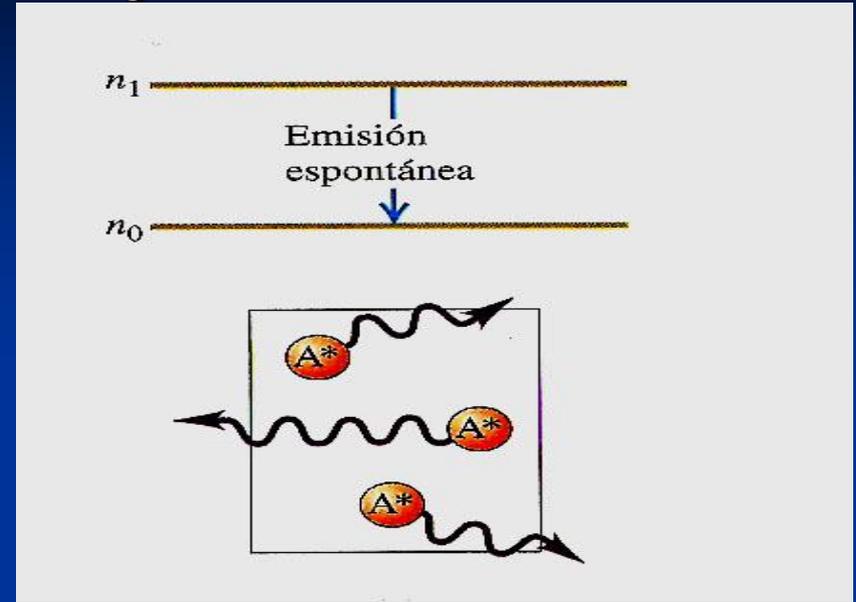
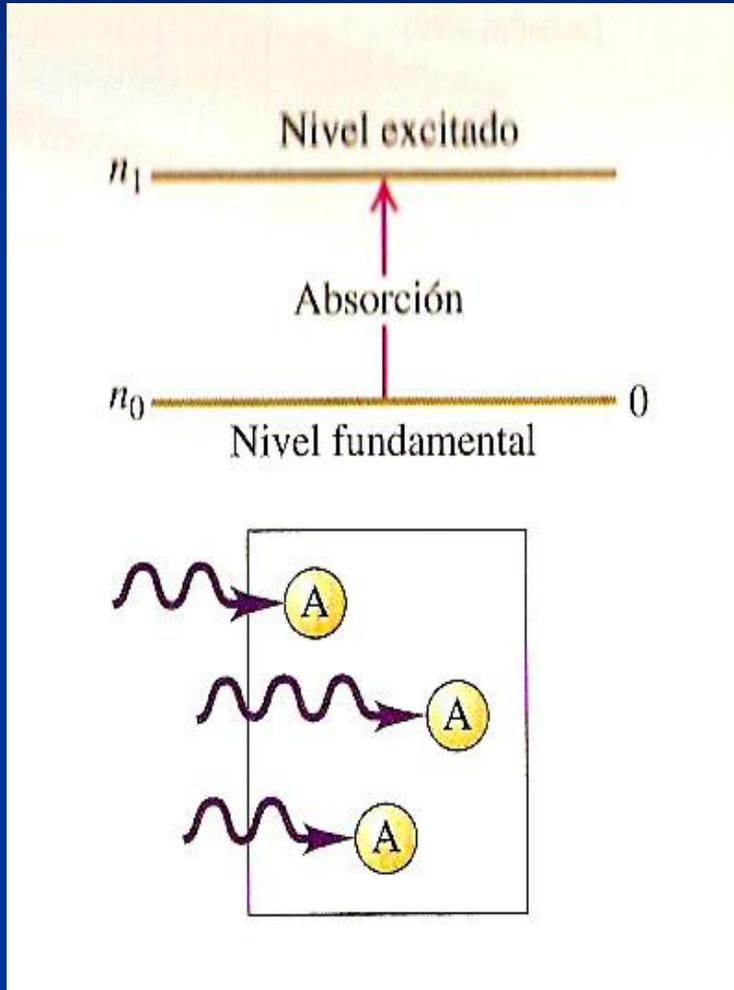
Que permanece en estado **excitado por más tiempo** ( $>10^{-8} \text{ s}$ ) y **absorbe** un **nuevo fotón** de energía, para volver a su estado fundamental, **emitiendo dos fotones !**

# Características de los fotones de una emisión estimulada

Todos tienen:

- Igual frecuencia
- Igual dirección
- Igual fase  $\Rightarrow$  coherencia
- Igual estado de polarización que el fotón incidente y no cambia durante todo el proceso de emisión estimulada.

# Emisión espontánea y Emisión estimulada



# ¿Qué es entonces, la luz amplificada?

Si un átomo excitado, para volver al estado fundamental, emite luz espontáneamente, un átomo en estado **estimulado**, emite luz **amplificada**.

*fotón absorbido  $\Rightarrow$  átomo excitado  $\Rightarrow$*

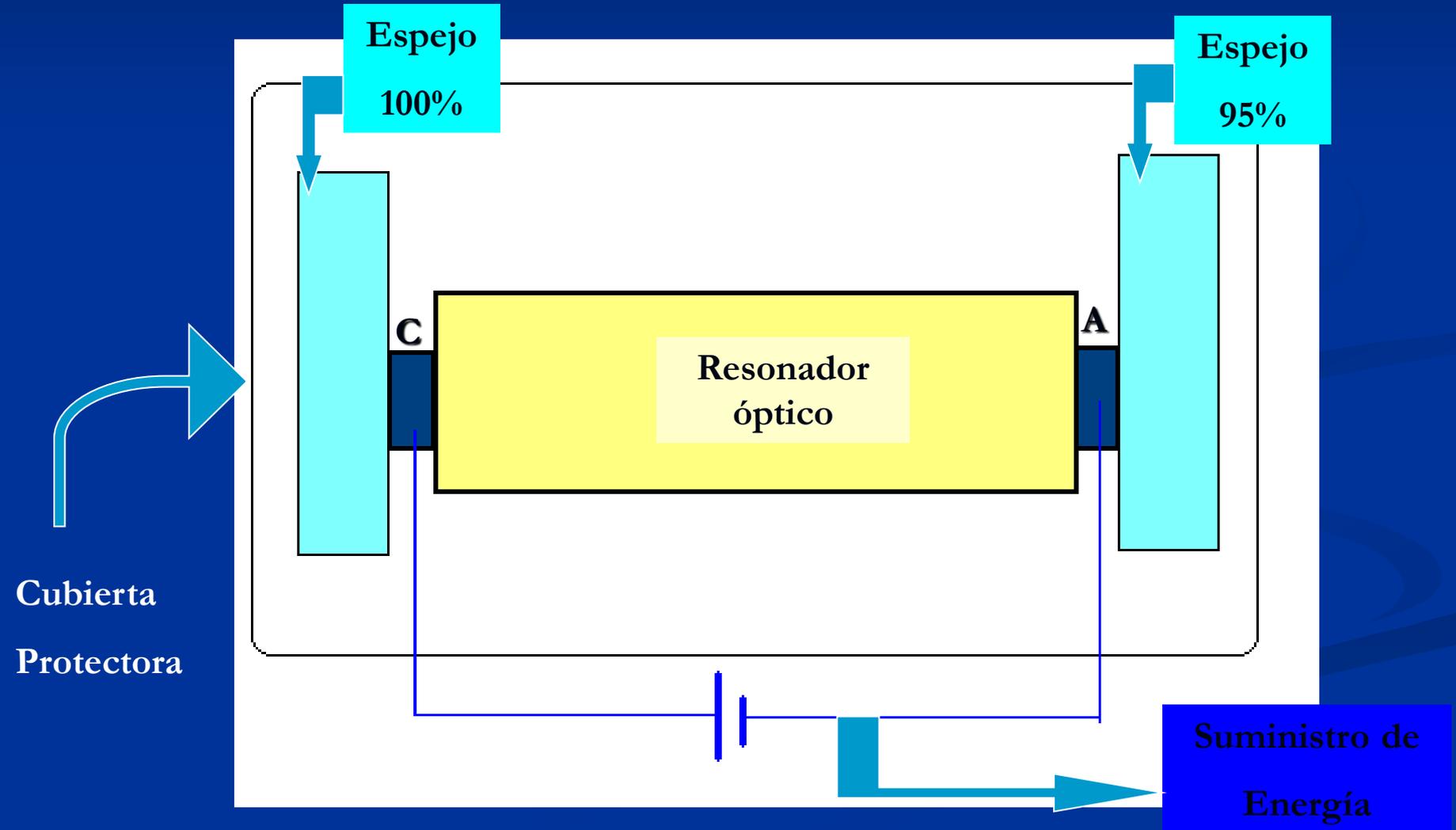
*tiempo de excitación  $> 10^{-8}s \Rightarrow$*

*absorción de un nuevo fotón  $\Rightarrow$*

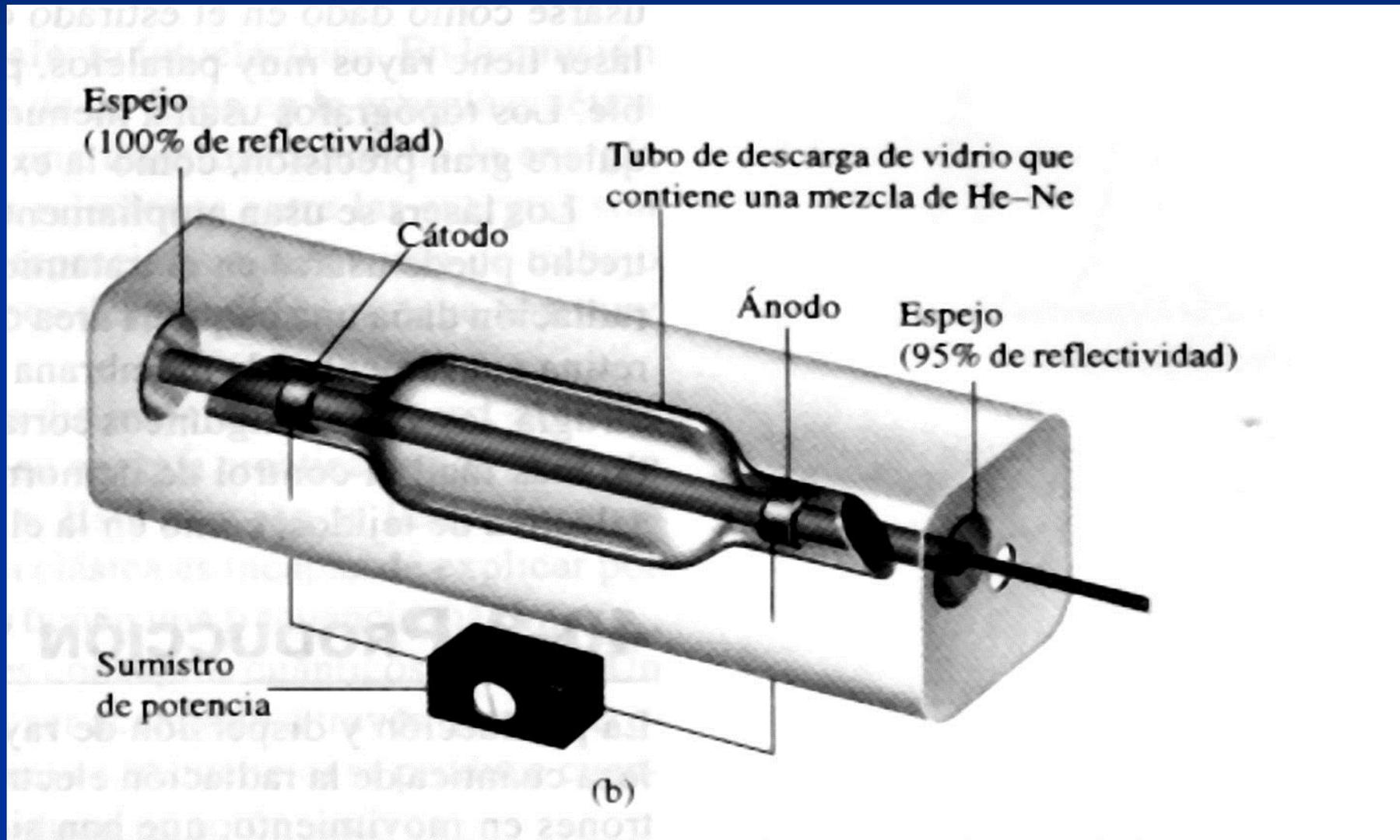
*emisión de 2 fotones (emisión estimulada)  $\Rightarrow$*

*luz amplificada*

# ¿Qué se necesita para generar un LASER?



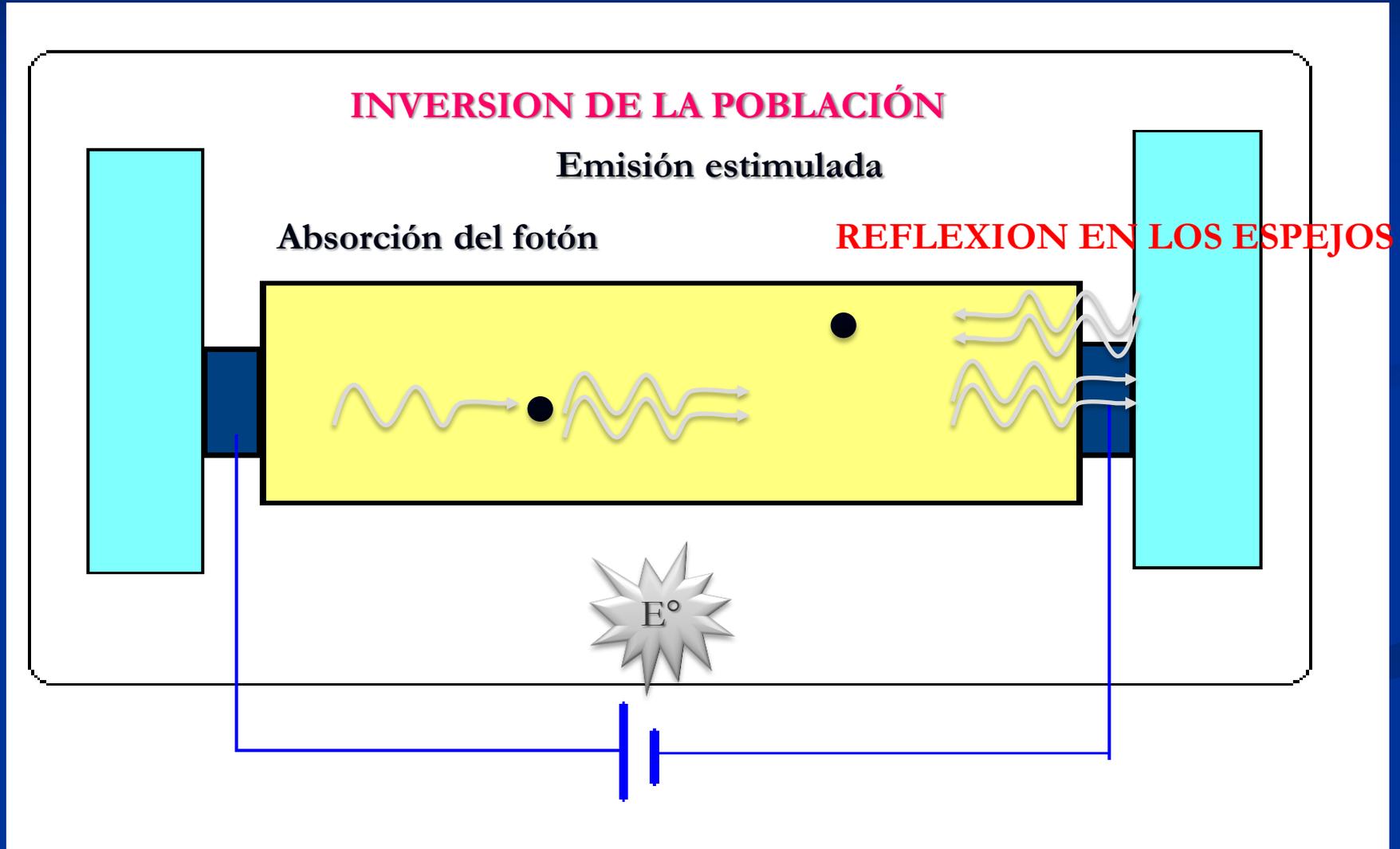
# ¿Qué se necesita para generar un LASER?



# Proceso de generación

- Se aplica un estimulo eléctrico al medio activo
- Generación de emisión estimulada de cada átomo
- Los fotones re-emitidos excitan más átomos. Los nuevos fotones se reflejan en los espejos y en fase
- Se llega al estado de inversión de la población
- La capacidad del resonador se ve desbordada de energía lumínica, ésta atraviesa la pared del único espejo que se lo permite, por poseer una zona semitransparente

# Proceso de generación



# LASER EN ODONTOLOGÍA

*Brom. S. Ivana Grigor*

# LASERTERAPIA en endodoncia, periodoncia, cirugía y patología bucal recurrente



# Redefinamos al LASER

El LASER es una **se luz amplificada** que se obtiene a partir de la **emisión estimulada** y está formado por un haz de fotones coherentes.

## Propiedades específicas de la luz laser:

- Coherente
- Monocromática
- Unidireccional
- brillantez

# Sistemas de Transmisión

*RESONADOR*



*TEJIDO BLANCO*

- **GUIA DE ONDA HUECA**
- **SISTEMAS DE BRAZOS ARTICULADOS**
  - **FIBRA OPTICA**

# MODOS DE EMISION

## ■ ONDA CONTINUA:

Consiste en la estabilización de la energía emitida continuamente. Es decir, mientras el Laser esté activado, la salida del haz será constante e ininterrumpida

## ■ PULSO GATILLO:

Los Laser que emiten de **forma pulsada** logran un conjunto de pulsaciones repetidas en serie, ya que la energía es emitida en cortos estallidos en orden de los miliseq; entre las pulsaciones no hay energía que se transmite.

## ■ PULSADA LIBRE:

Los pulsos de muy alta energía son emitidos durante un tiempo extremadamente corto(microseg) seguido de un tiempo relativamente largo en el que el laser esta apagado

# MODOS DE EMISION y TRANSMISION

SISTEMA DE TRANSMISION PARA EL LASER	
Tipo de Laser	Sistema de transmisión
CO <sub>2</sub> , Er:YAG	Espejos y fibras en desarrollo
Nd:Yag, Ho:YAG	Sistema de fibras
He-Ne, Diódico, Argón	Sistema de fibras
Excimer	Espejos y sistemas de Fibras

MODO DE TRANSMISION DE LOS LASER	
Tipo de Laser	Modo de transmisión de la energía
CO <sub>2</sub>	Pulsado y continuo
Nd:YAG	Pulsado y continuo
Er:YAG, Ho:YAG	Pulsado y continuo
Excimer	Pulsado

Fig. 6.

La duración de extinción del Laser de CO<sub>2</sub> y la necrosis producida de 0.1 mm en tejido vivo. (Tomado del folleto publicitario de LUXAR CORPORATION, 1995)

# EFECTOS: **Térmico**

El mas conocido es la vaporización del tejido por la absorción de la luz Laser. Se produce por un aumento en las vibraciones internas , que se convierten en energía térmica, destruyendo los tejidos ocurriendo un calentamiento localizado que puede llevar a una desnaturalización proteica, coagulación y vaporización del tejido.

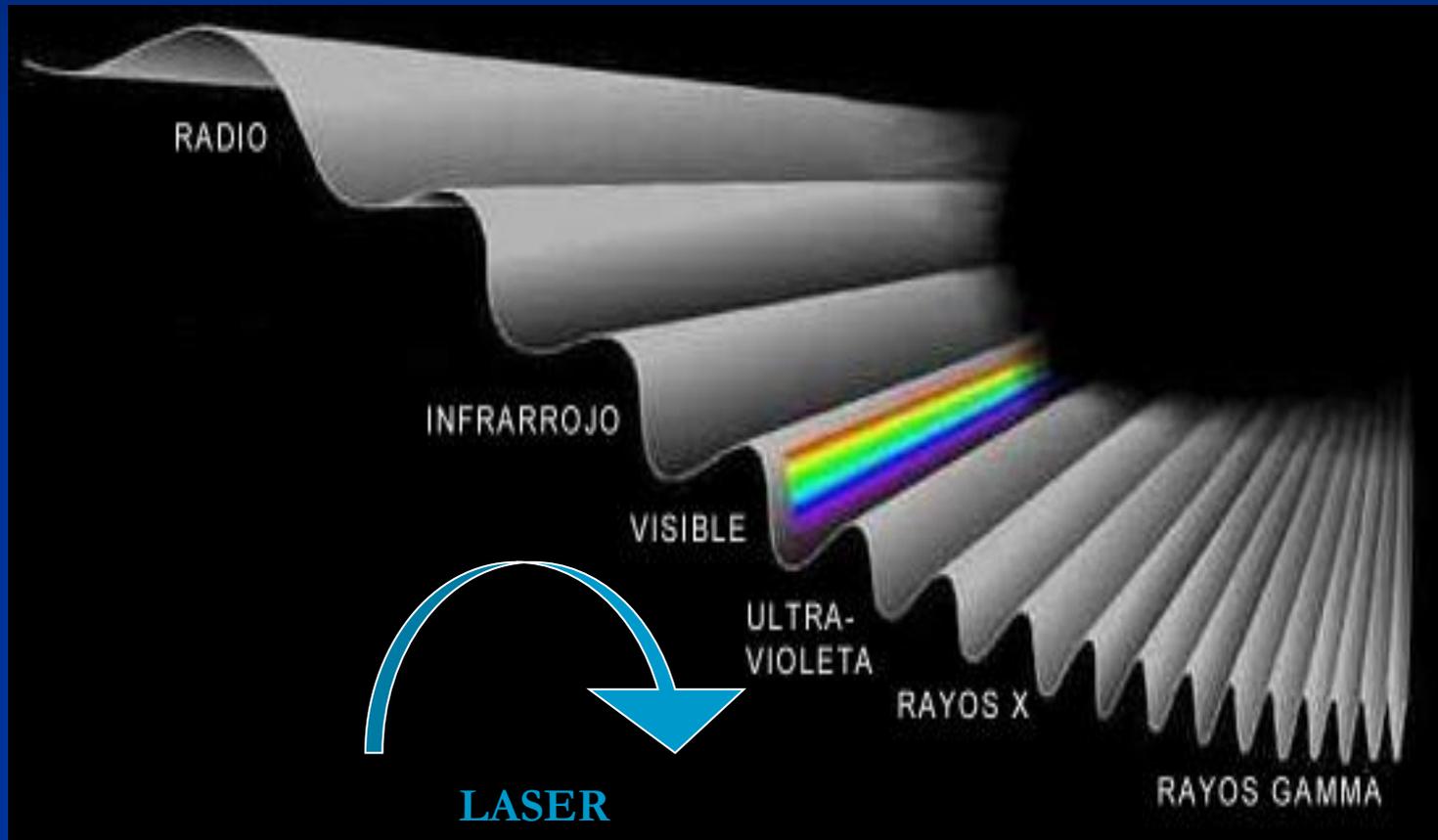
<b>COAGULACION DESNATURALIZACION DE PROTEINAS</b>	<b>100 ° C Vaporización</b>	<b>CARBONIZACIÓN</b>
<b>( 37 - 60°C )</b>		<b>200° C &lt; T</b>

**UTIL PARA REMOCION DE TEJIDO DE  
GRANULACION, ABLACION Y  
ROMPIMIENTO DE TEJIDO (bisturí)**

# Clasificación de los láseres

1. Según su LONGITUD DE ONDA
2. Según MEDIO ACTIVO
3. Según POTENCIA DE EMISION
4. Según PELIGROSIDAD

# Según su LONGITUD DE ONDA



$$1060\text{nm} > \lambda > 400\text{nm}$$

Nd:YAG (cortas)  
CO2 (largas)



Area IR y VISIBLE



Ar ; HeNe

Tipo de Laser	Longitud de Onda	Tipo de Luz
- Anhídrido Carbónico, Gas Carbónico o CO <sub>2</sub> 	10600 nm	Invisible
- Neodimio: Ytrio- Aluminio-Granate (Nd:YAG) 	1064 nm	Invisible
- Argón 	488-514.5 nm	Visible
- Helio-Neón (He-Ne) 	632.8 nm	Visible
- Erbium: YAG (Er: YAG)	2960 nm	Invisible
- Holmiun: YAG (Ho:YAG)	2100 nm	Invisible
- XeCl-Excimer	308 nm	Invisible
- Arf-Excimer	193 nm	Invisible
- Diódico (Semiconductor, Arseniuro de Galio y Aluminio, As, Ga, Al.)	904 nm	Invisible

# SEGÚN MEDIO ACTIVO

## ■ Láseres SÓLIDOS (YAG-Nd)

Fabricado con un cristal semejante a piedras preciosas, sólido de granate Aluminio e Itrio y Neodimio, cuyo elemento meta estable es el **Nd**

## ■ Láseres GASEOSOS

➤ He-Ne

➤ Ar

➤ CO<sub>2</sub>

## ■ Láseres LIQUIDOS (no se usan en odontología)

➤ A base de colorantes como cumarina (sustancia emisora disuelta en alcohol o acetona)

# Según POTENCIA DE EMISION

- **Potencia:** Cantidad de Energía necesaria para realizar un trabajo en un tiempo determinado, se mide en J/s : W



# Según PELIGROSIDAD

Con referencia a la EXPOSICION AL OJO HUMANO, tomando como referencia  
MPE

(**MEP**): se define como el nivel de radiación láser directa o indirecta, al que en circunstancias normales (sin protección) pueden exponerse las personas sin sufrir efectos adversos.

## CLASE 1:

Láseres intrínsecamente **seguros** (nunca se sobrepasa el nivel de MEP). Es un grupo considerado sin riesgo y seguro para la vista (*como los lectores de CD's*) No requieren ninguna medida de seguridad especial.

## CLASE 2:

Láseres de **poca potencia** de salida que emiten radiación visible. La potencia en emisión continua, **hasta 1 mW**. Láseres que no representaría ningún peligro ni aunque el haz impactase directamente sobre la retina, durante un tiempo de 1000 s (éstos son los utilizados en el comercio *para lectura de códigos de barras*).

# Según PELIGROSIDAD:

## Clase III a:

Láseres **cuya potencia de salida es hasta 5 mW**. Riesgo para la vista, daños limitando la exposición de la retina. Además, pueden dañar el cristalino o la córnea. No obstante, no son peligrosos para la piel (*punteros laser*)

## CLASE III b

Láseres que pueden emitir radiación visible y/o invisible, con **Potencia entre 5 – 500 mW** La visión directa del haz es siempre peligrosa. (láseres con fines *terapéuticos*)

## CLASE IV:

Son láseres de gran **potencia > 500 mW**, Pueden causar lesiones en la piel y constituir peligro de incendio. Su uso requiere una precaución extrema. (*láseres odontológicos*)

# Según PELIGROSIDAD



CLASE 1

PRODUCTO LASER CLASE 1

CLASE 2

RADIACION LASER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ. PRODUCTO LASER CLASE 2.

CLASE 3A

RADIACION LASER. NO MANTENGA LA VISTA EN EL HAZ NI LO MIRE DIRECTAMENTE CON INSTRUMENTOS OPTICOS PRODUCTO LASER CLASE 3A.

CLASE 3B

RADIACION LASER. EVITE LA EXPOSICION AL HAZ. PRODUCTO LASER CLASE 3B.

CLASE 4

RADIACION LASER. EVITE LA EXPOSICION OCULAR O LA PIEL A RADIACIONES DIRECTAS O DIFUSAS. PRODUCTO LASER CLASE 4.

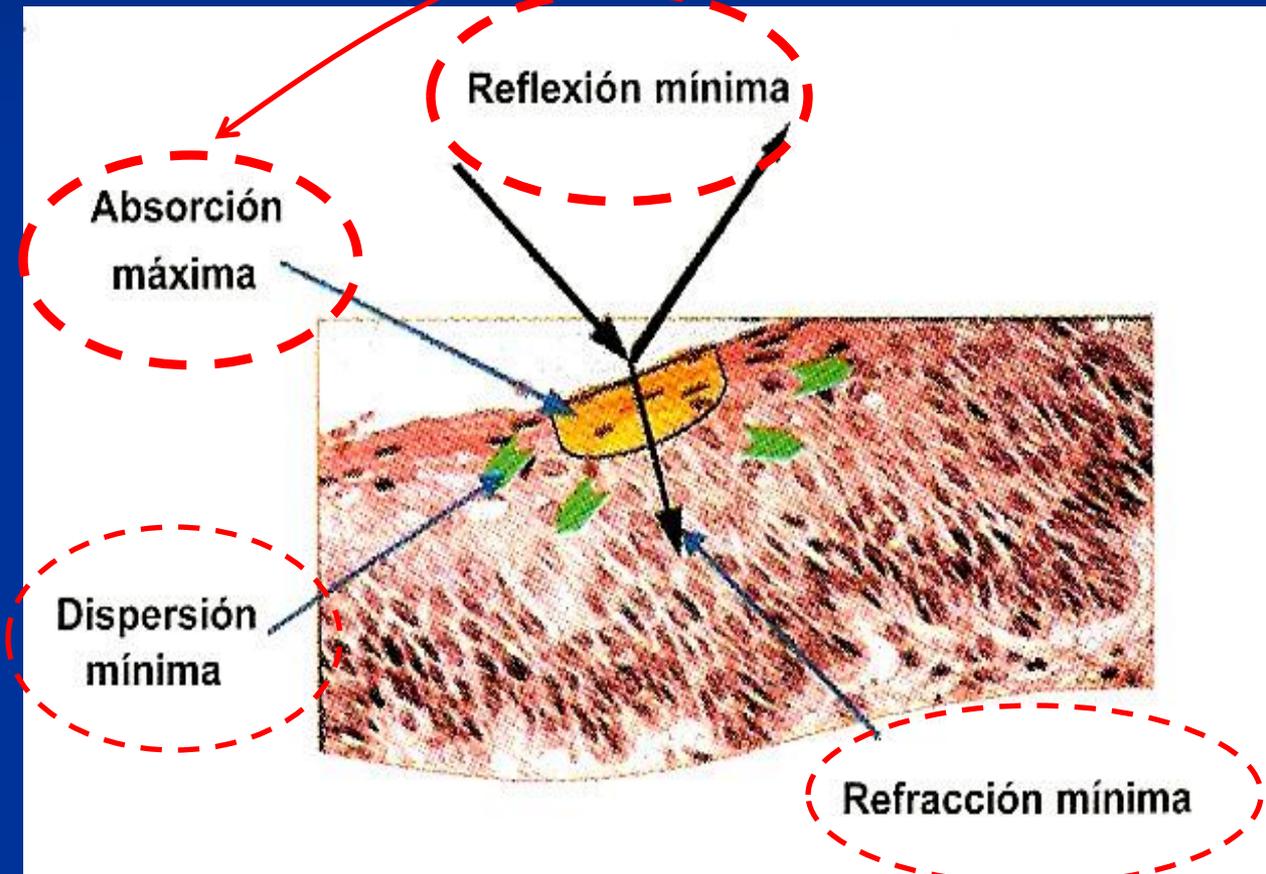
ABERTURA LASER

EVITAR LA EXPOSICION. SE EMITE RADIACION LASER POR ESTA ABERTURA.

PANELES DE ENCLAVAMIENTO

PRECAUCION, RADIACION LASER EN CASO DE APERTURA Y DESACTIVACION DE BLOQUEOS DE SEGURIDAD.

# INTERACCION DE LASER CON TEJIDOS



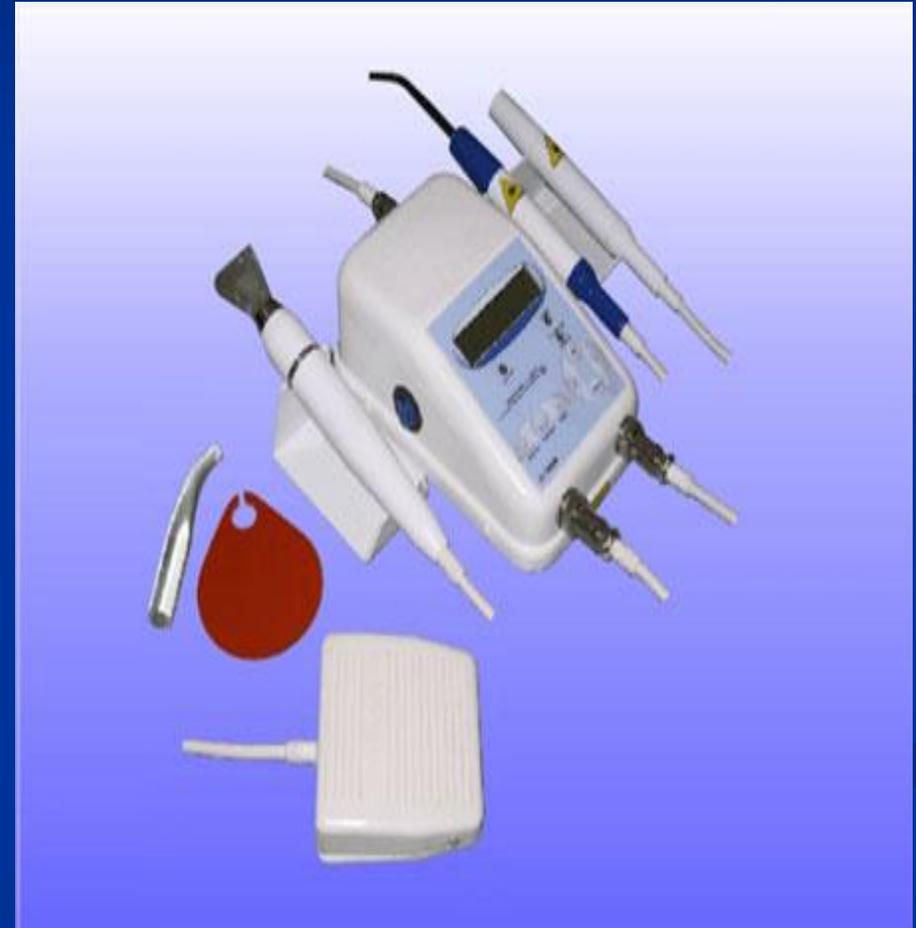
## ABSORCION:

Depende de:

- ✓  $\lambda$
- ✓ tejido
- Color
- Densidad
- Composición química

# LASERES de uso odontológico.

- **NEODIMIUM: YAG (ND: YAG)**
- **Longitud de Onda:** 1064nm.
- **Espectro E.M.:** Infrarrojo (inv.)
- **Medio activo:** Sólido
- **Mayor absorción:** Melanina y hemoglobina
- **Forma de transmisión:** Fibra óptica
- **Formas de emisión:** Pulsátil, pulsos y continuo.
- **Precauciones:** En ojo, cataratas y daño retinal. En piel quemaduras
- **Aplicaciones:** Tejidos duros, blandos y endodoncia.





*Eso fue todo.....!!!!*