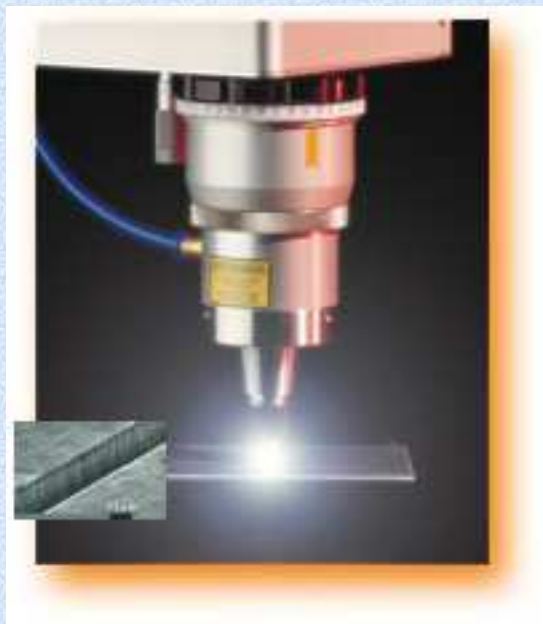


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

# Microfabricación con Laser



Juan García Ortega  
José M. Quero

Dpto. Ingeniería Electrónica

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

- 
- 
- 

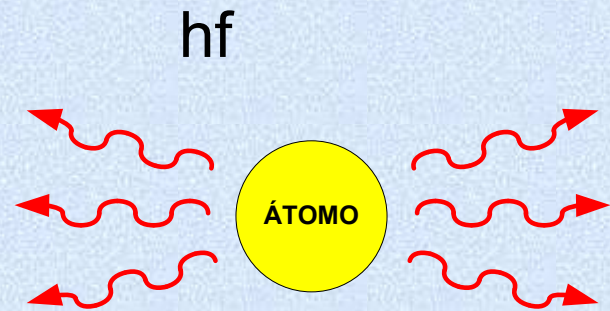
# Índice

- Introducción. Láseres.
- Mecanizado por Ablación.
- Mecanizado por Adición.

- 
- - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -

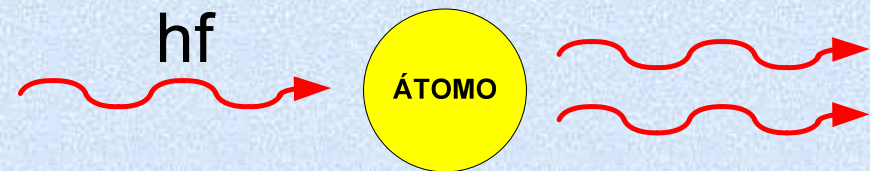
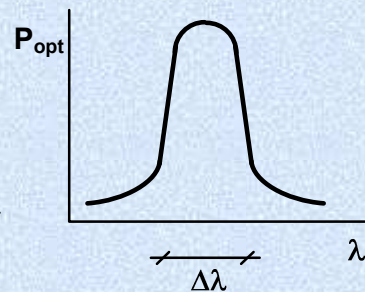
# Tecnología láser

## Fundamentos del láser



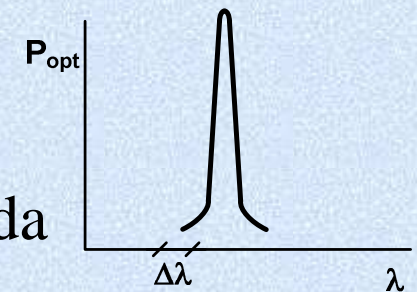
### Emisión espontánea

- Amplio ancho de espectro.
- Direcciones aleatorias.
- Fases aleatorias.



### Emisión estimulada

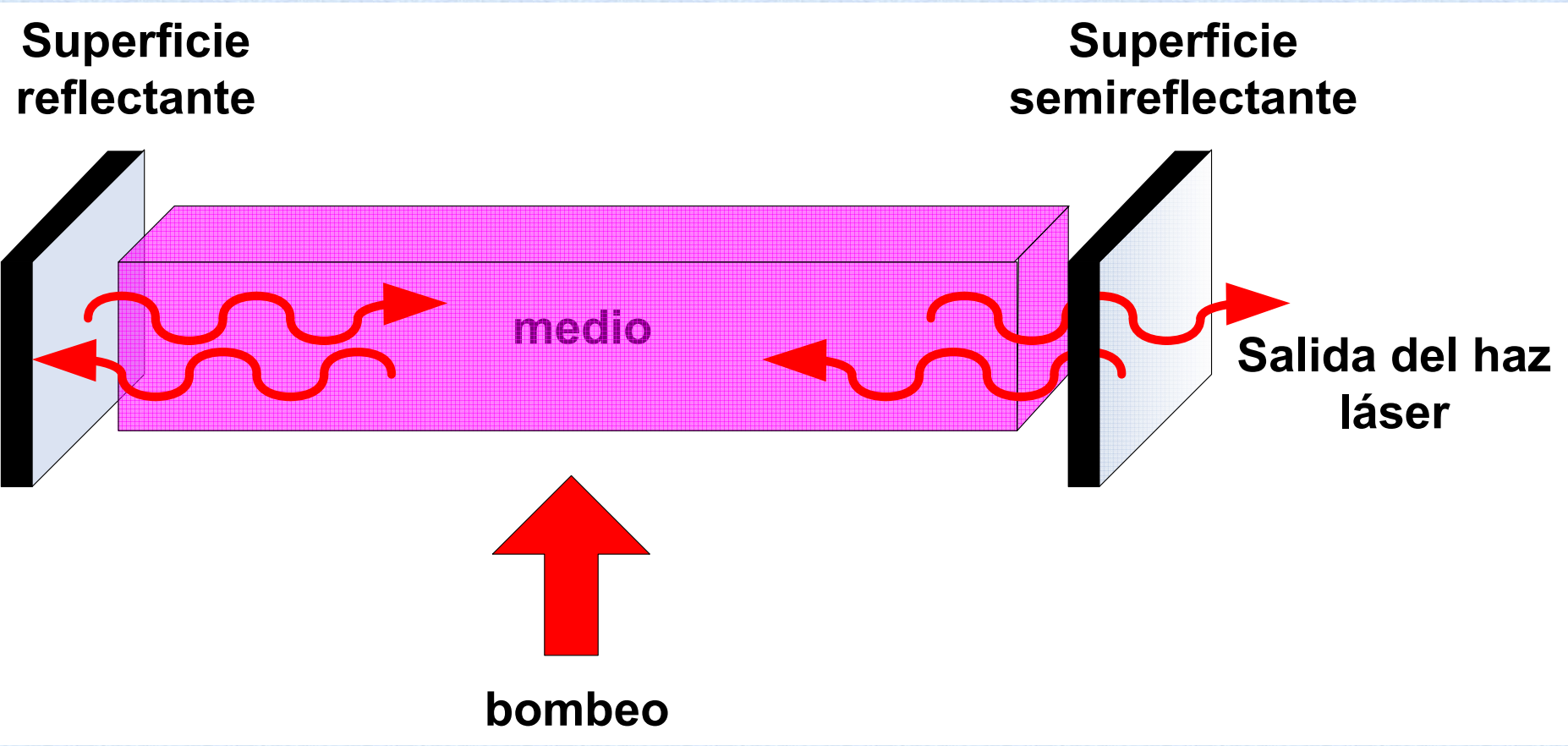
- Radiación monocromática.
- Igual dirección.
- Igual fase.



- 
- 
- 

# Tecnología láser

Componentes del láser

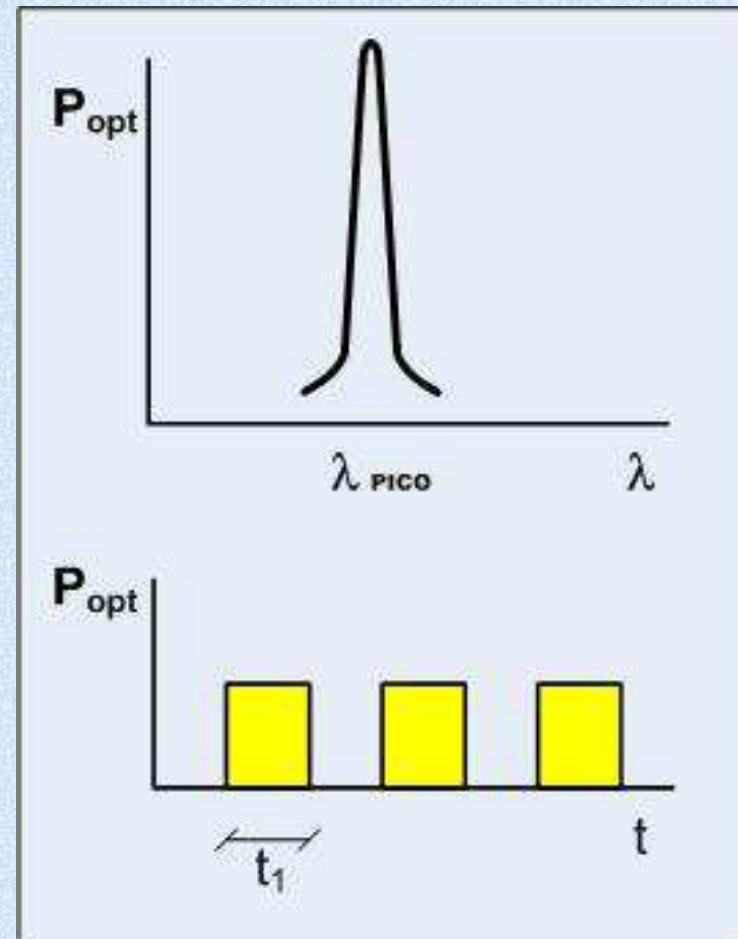


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

# Tecnología láser

Parámetros del láser:

- Longitud de onda (medio)
  - CO<sub>2</sub> entre 940-1060 nm**
  - Nd<sup>3+</sup> a 532 nm**
  - Rubí a 694 nm**
- Duración del pulso (tecnología)
  - Continuos o pulsados**
- Potencia alcanzable (tecnología)
  - CO<sub>2</sub> entre 1-100W DC y 1012W AC**
  - Nd<sup>3+</sup> entre 1-100W DC y 106W AC**
  - Rubí entre 10-50 MegW AC**



- 
- 
- 

# Tecnología láser

## Litografía

*Aplicación indirecta*

- Fabricación de máscaras
- Escritura directa sobre sustratos

## Micromecanizado

*Aplicación directa*

- Eliminación de material (ablación, corte, etc...)
- Adición de material (rpm: SLA, SLS, etc...)

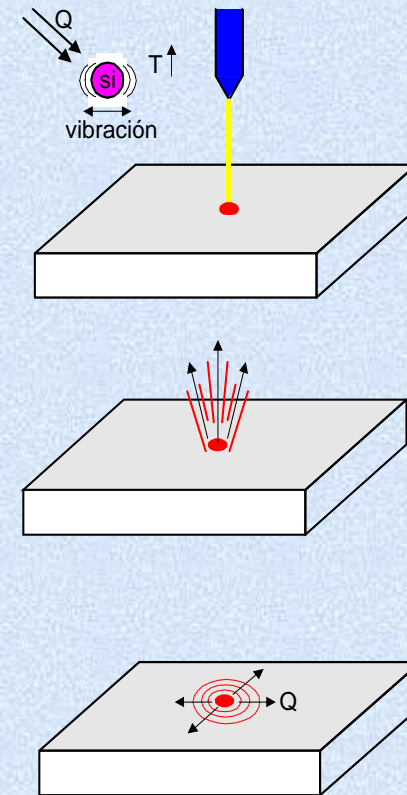


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

# ABLACIÓN

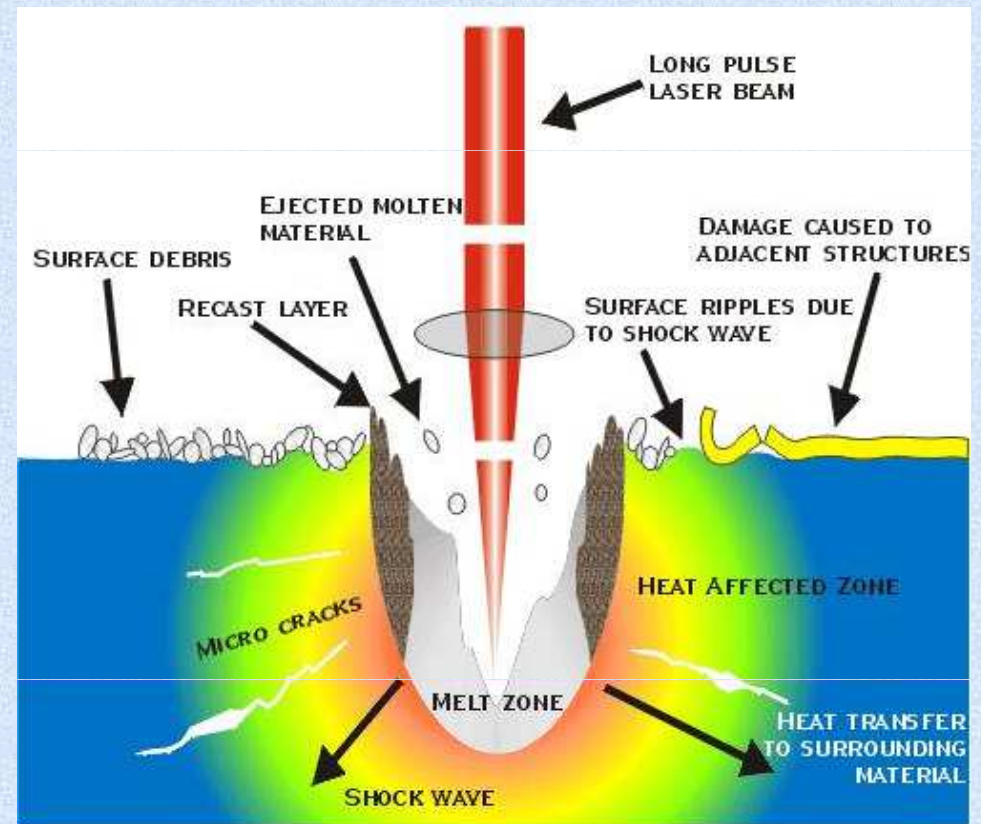
*Procesos implicados en un pulso:*

1. Absorción de energía
2. Eyección de material
3. Conducción de calor



# ABLACIÓN

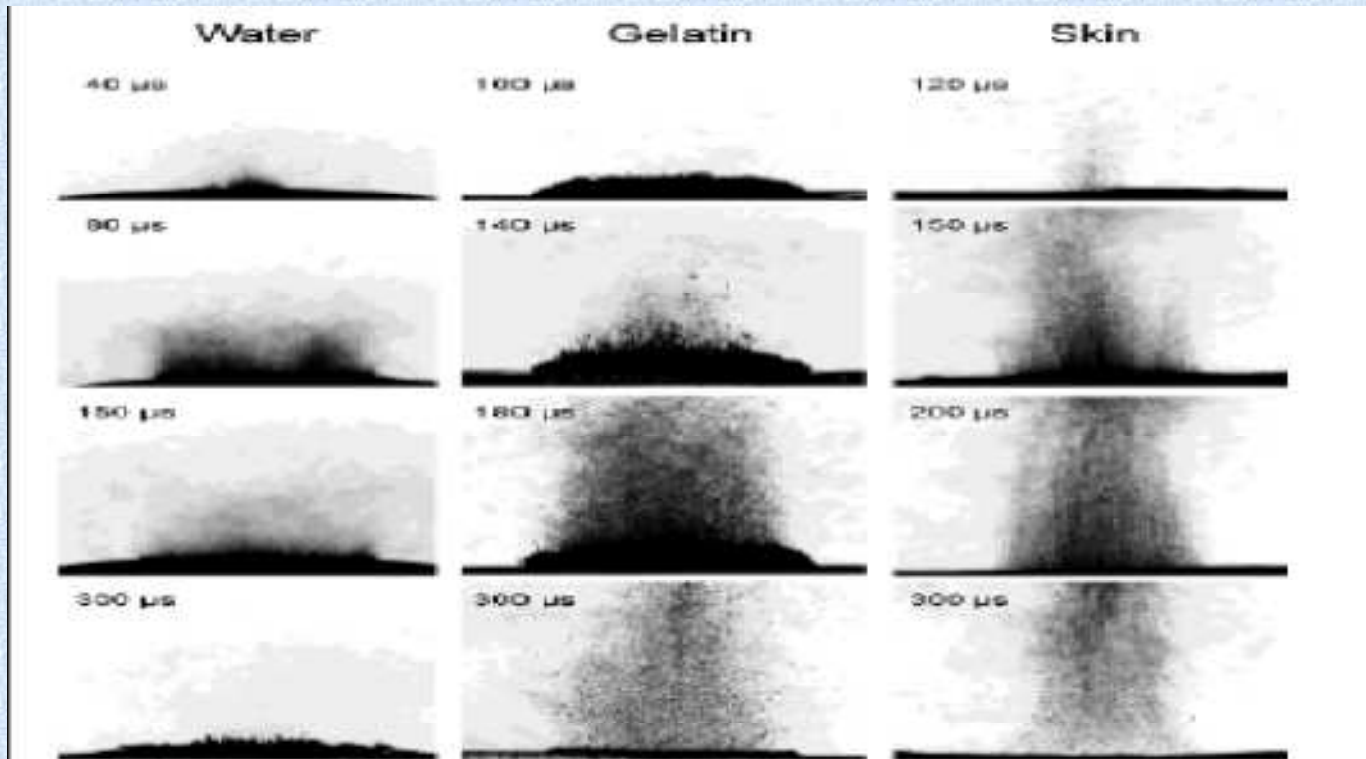
*Procesos implicados en un pulso:*



©1999 Clark-MXR, Inc.

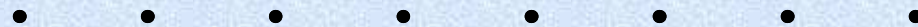


# ABLACIÓN



**Proceso de expulsión de material en tres diferentes muestras:  
Agua, Gelatina y piel.**

**Láser Er:YAG , 4.6 J/cm<sup>2</sup>, 5 mm diámetro agujero, 200  $\mu\text{s}$  pulso.**



# ABLACIÓN

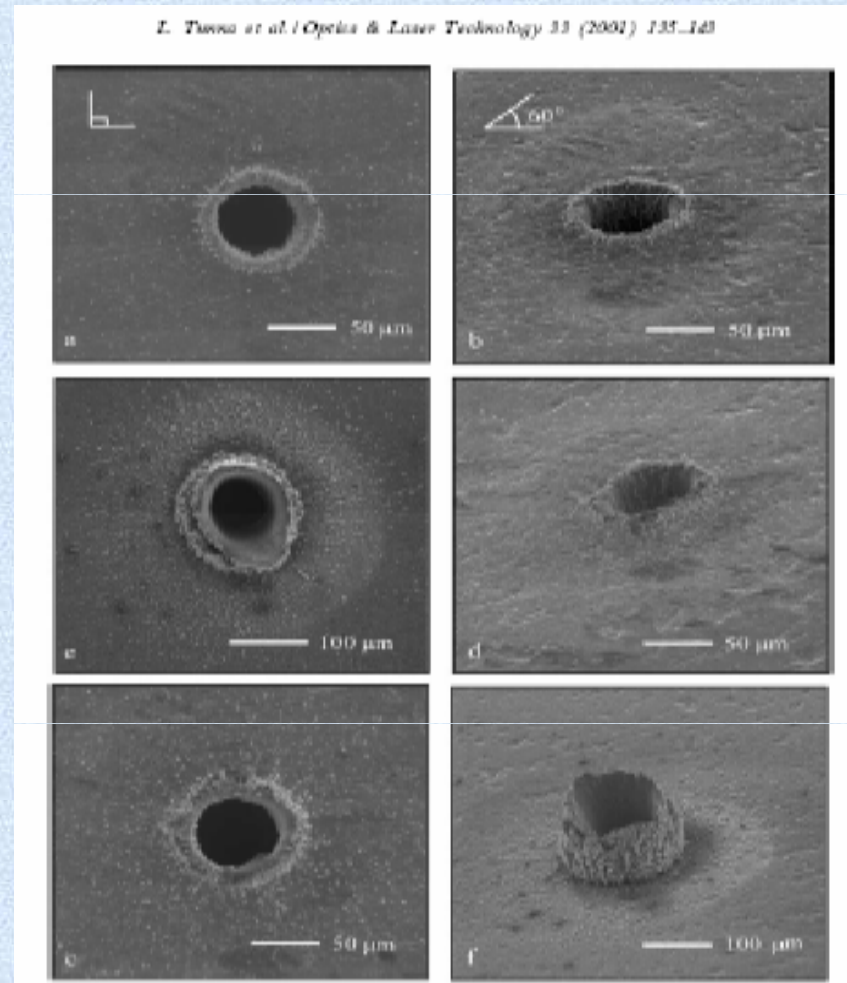
Dependencia con la energía  
aportada.

$$\lambda = 355 \text{ nm}$$

$$P1 = 8.7 \text{ Gw/cm}^2$$

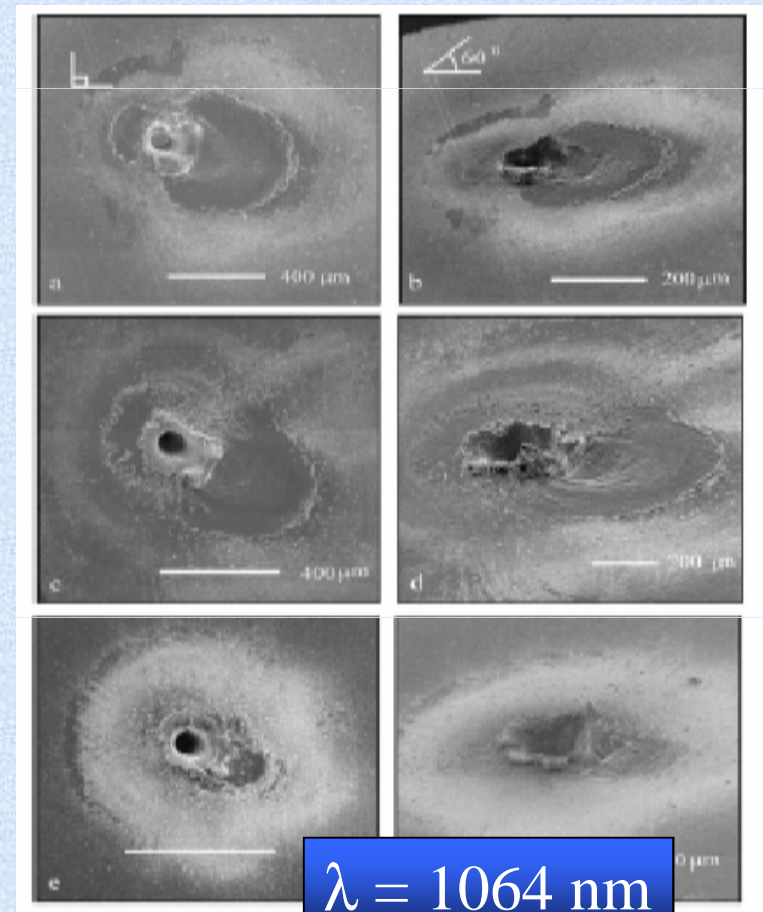
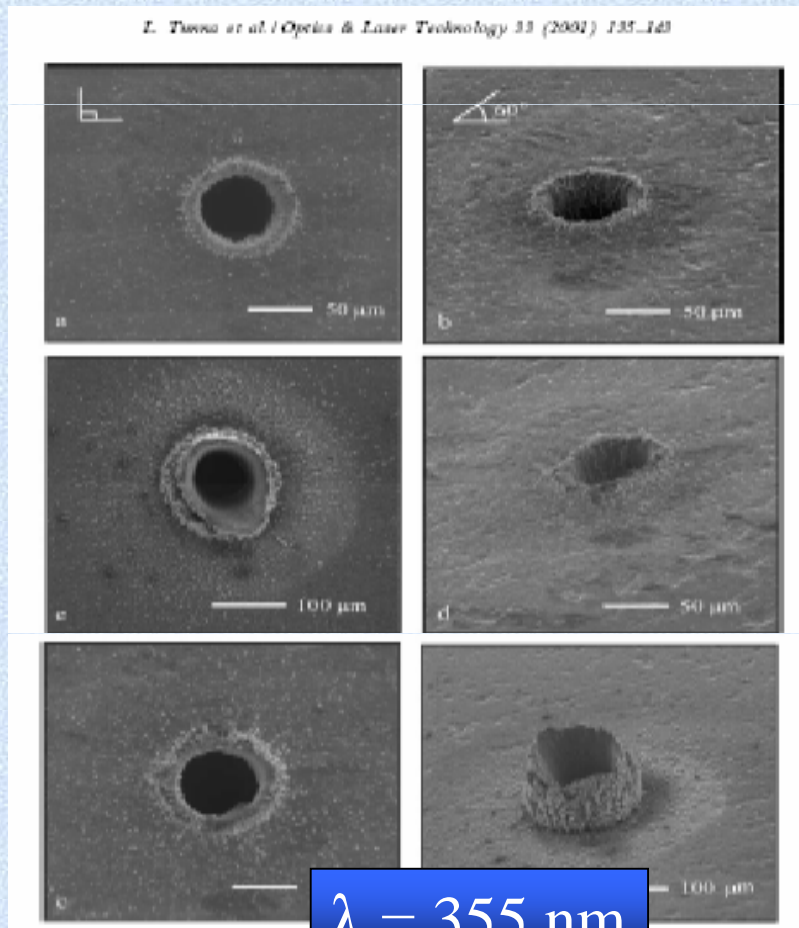
$$P2 = 3.5 \text{ Gw/cm}^2$$

$$P3 = 2.3 \text{ Gw/cm}^2$$



# ABLACIÓN

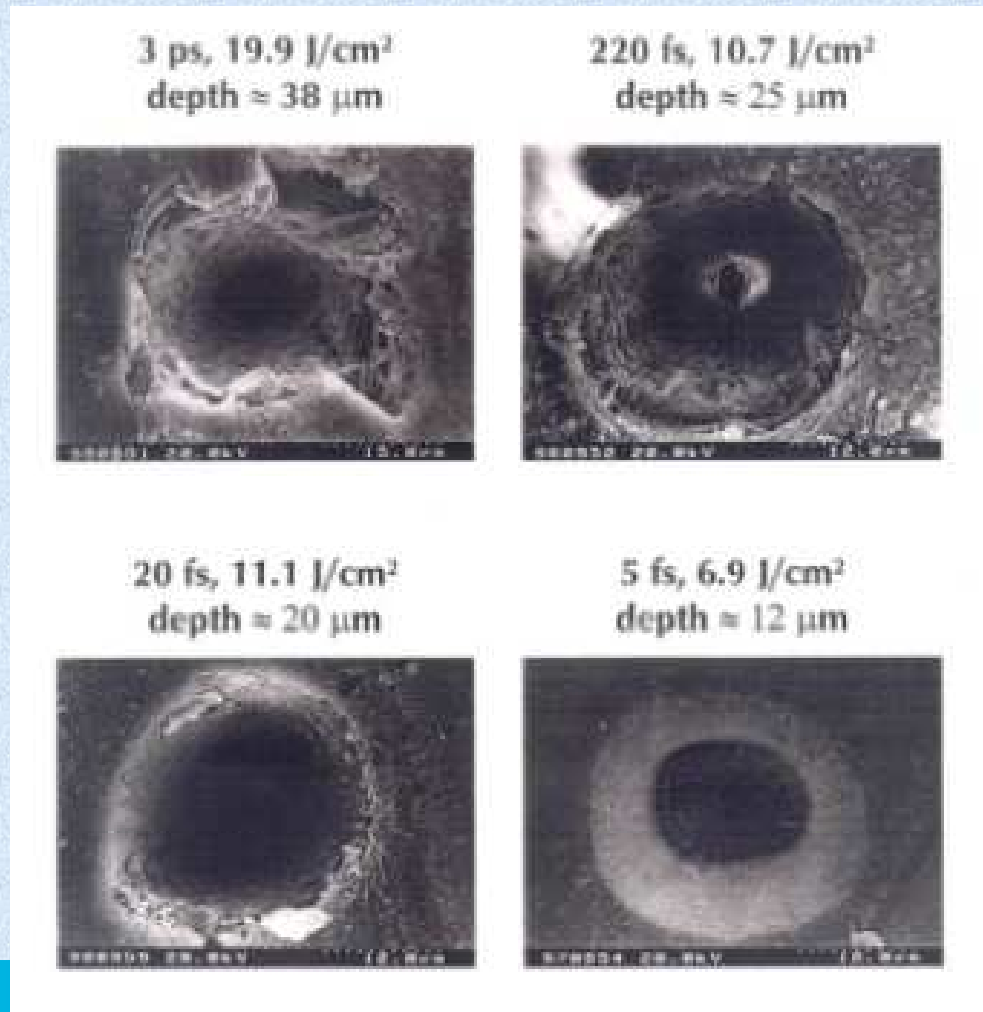
Dependencia con la longitud de onda.



- 
- 
- 

# ABLACIÓN

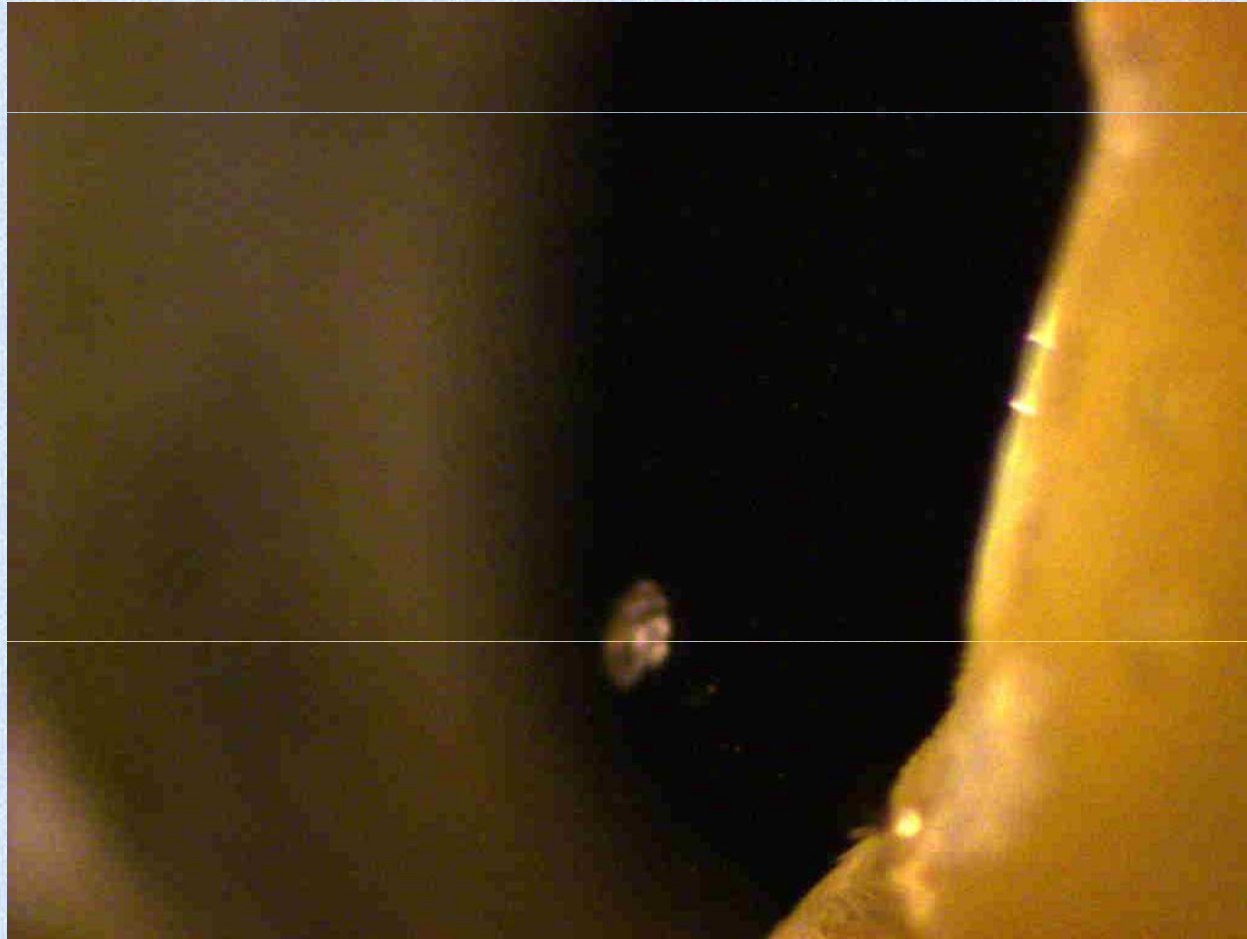
Dependencia con la duración del pulso



- 
- 
- 

# ABLACIÓN

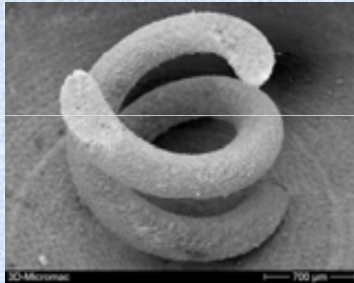
Ejemplo ataque polímero



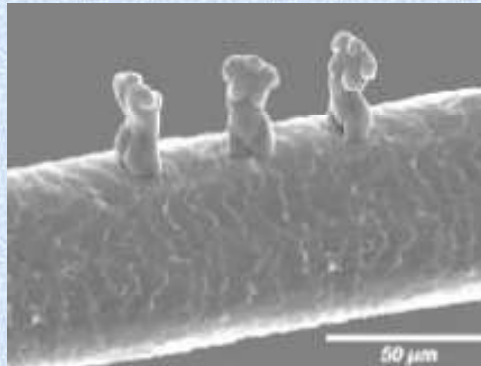
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

- 
- 
- 

# ADICIÓN



Micro-SLS:  
Laserinstitut  
Mittelsachsen e.V.



2PP/SLA: Laser  
Zentrum Hannover

Micro-SLA (Georgia Tech)

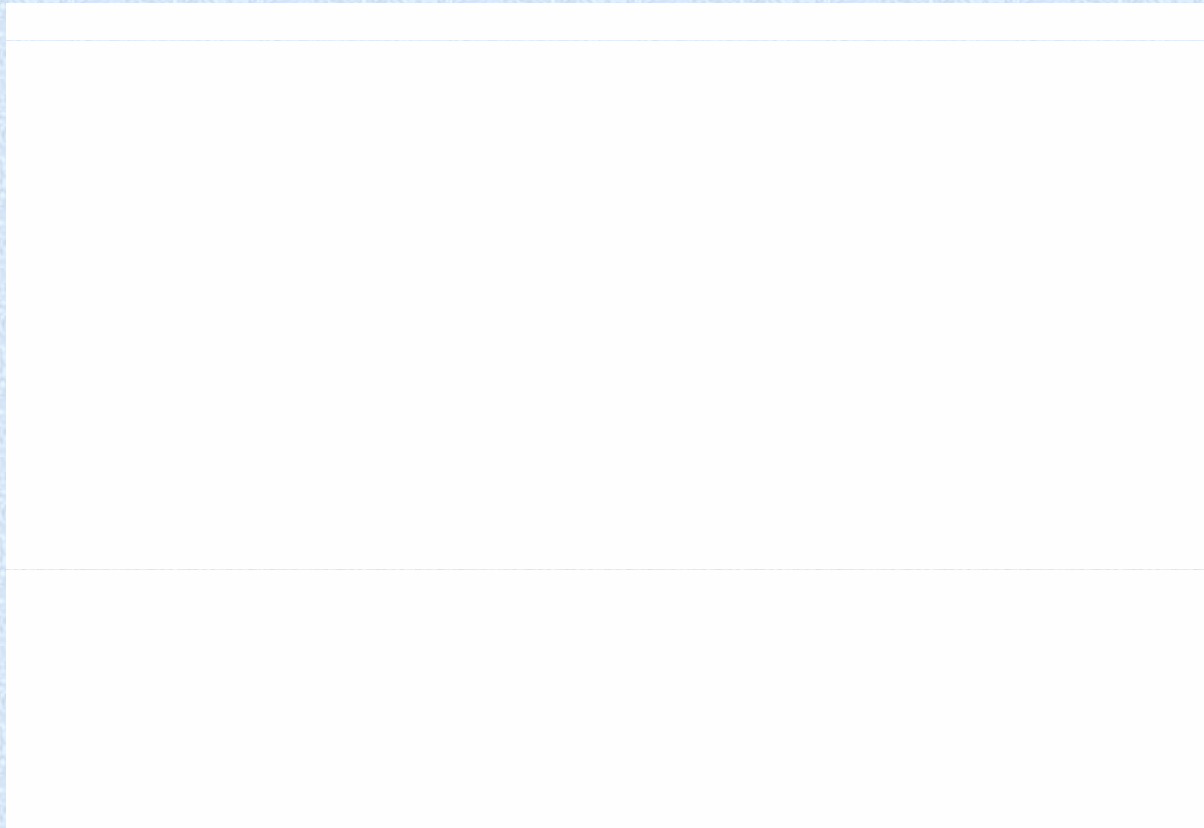


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

- 
- 
- 

# ADICIÓN

Micro-SLS:

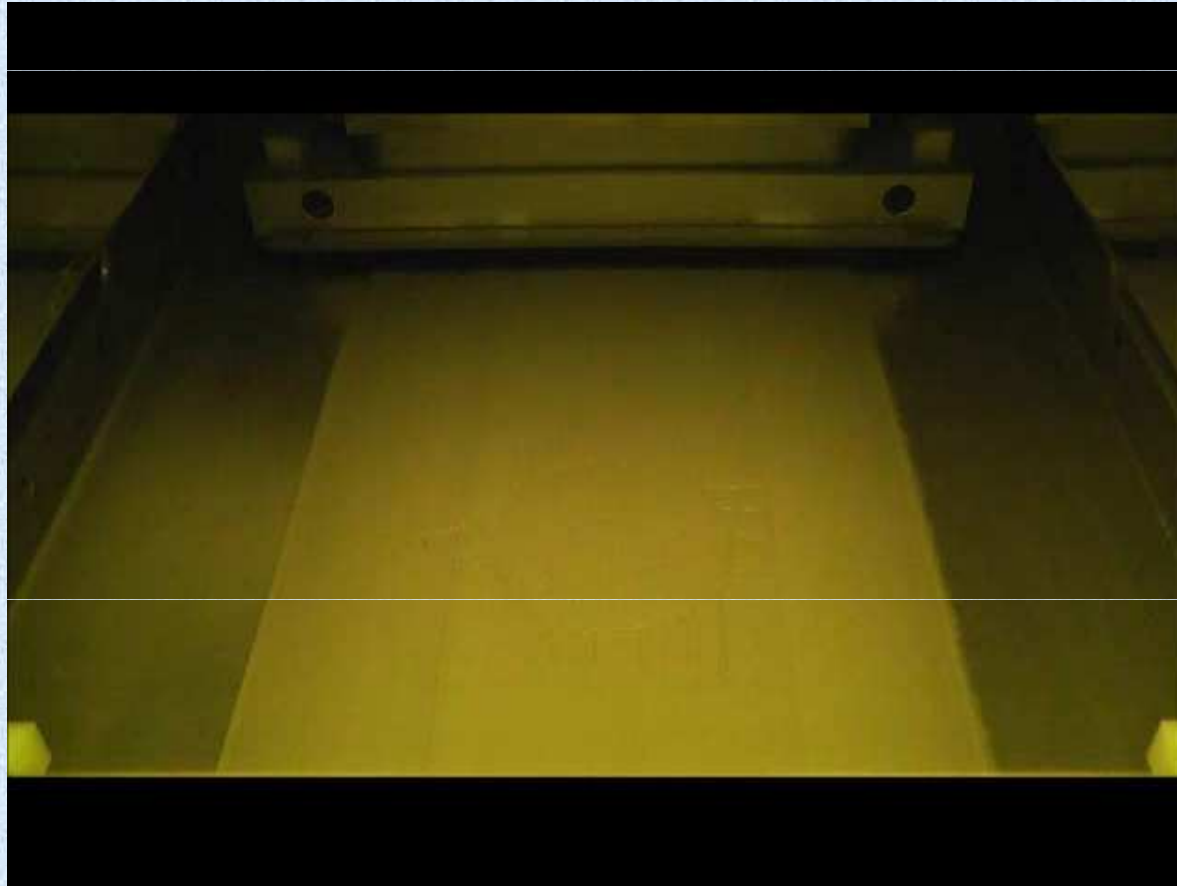


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

- 
- 
- 

# ADICIÓN

Micro-SLM:

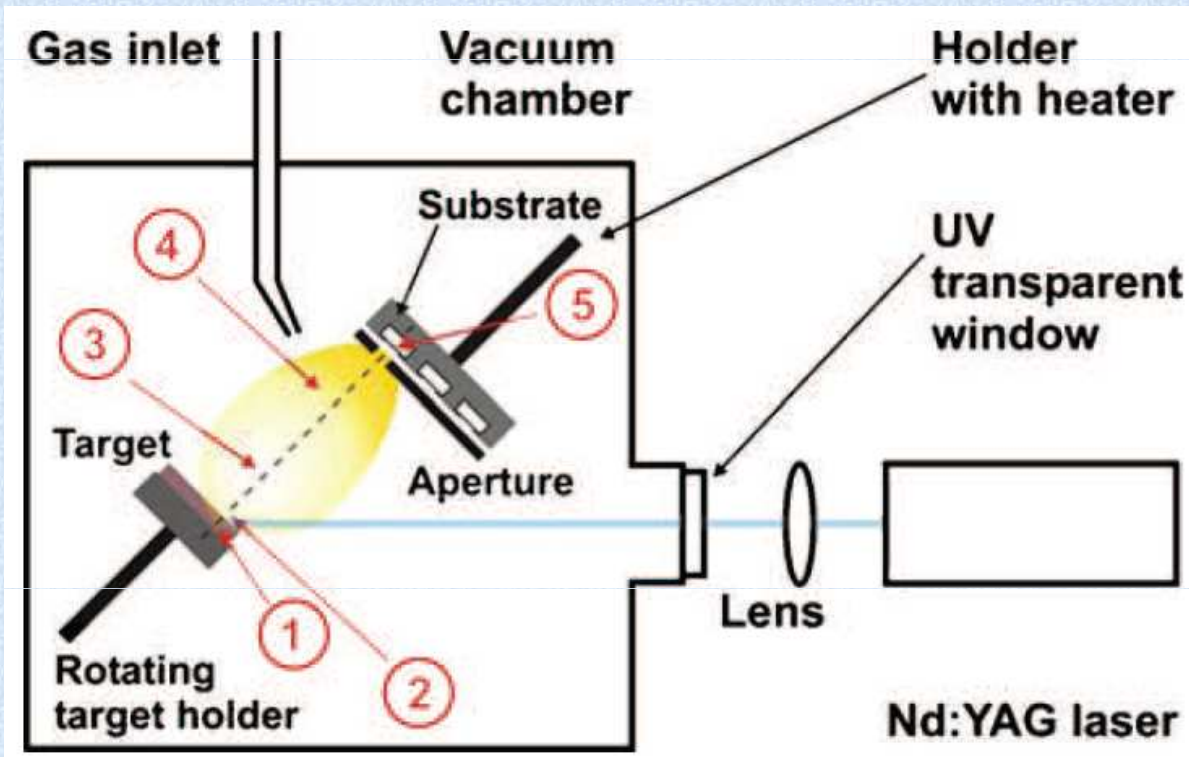


- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



# ADICIÓN

## Pulsed Laser Deposition (PLD)



Etapas:

- 1) Absorción en el objetivo.
- 2) Expansión unidimensional.
- 3) Expansión tridimensional.
- 4) Expansión en gas.
- 5) Crecimiento de la capa en el sustrato.

*J. Schou / Applied Surface Science 255 (2009) 5191–5198*