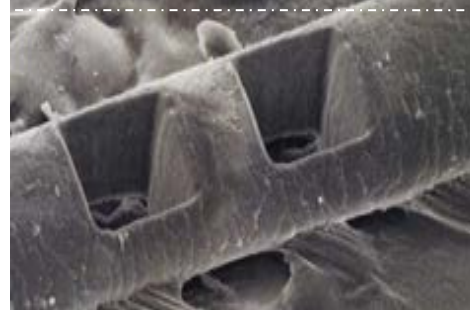
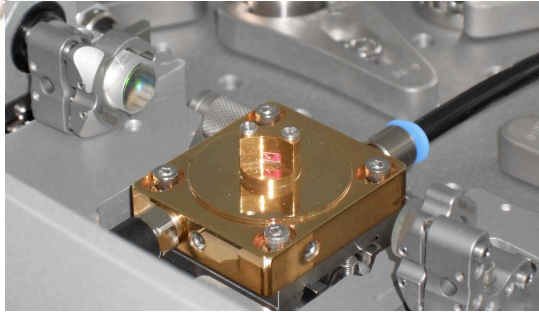


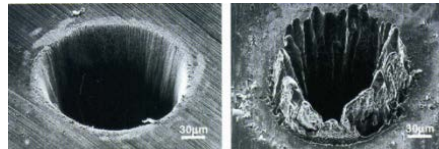
# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



## Nuevas posibilidades de los láseres pulsados

Luis Roso, Director CLPU, Salamanca



UNIÓN EUROPEA  
FONDO  
EUROPEO DE  
DESARROLLO  
REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"

Madrid, 11 de noviembre del 2014

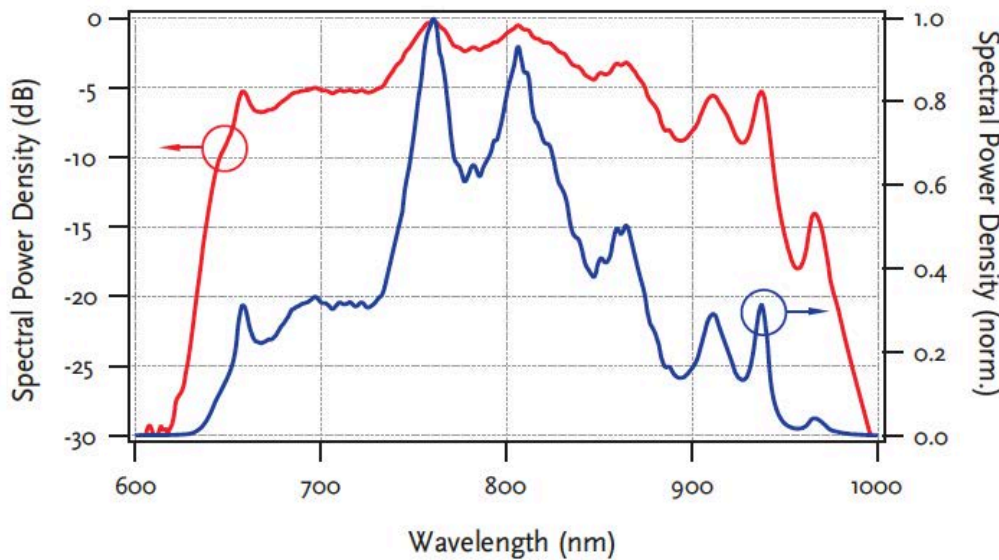
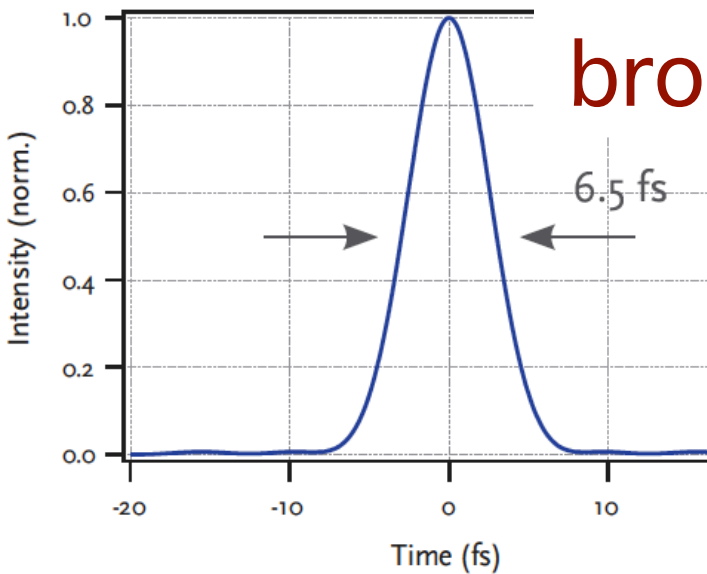


# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES

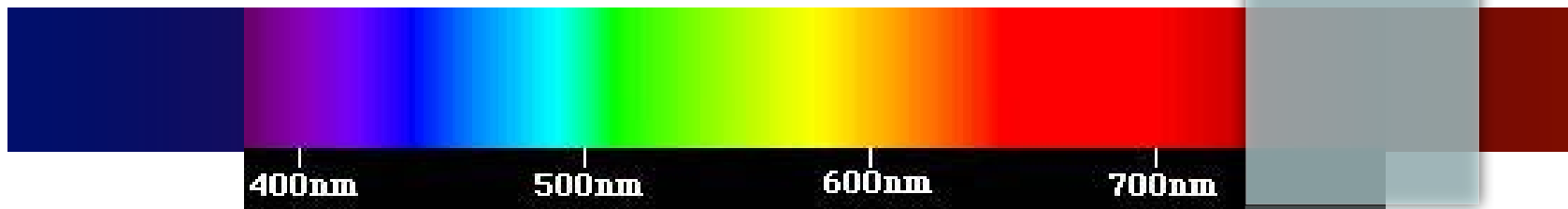


short pulse  
broad-band



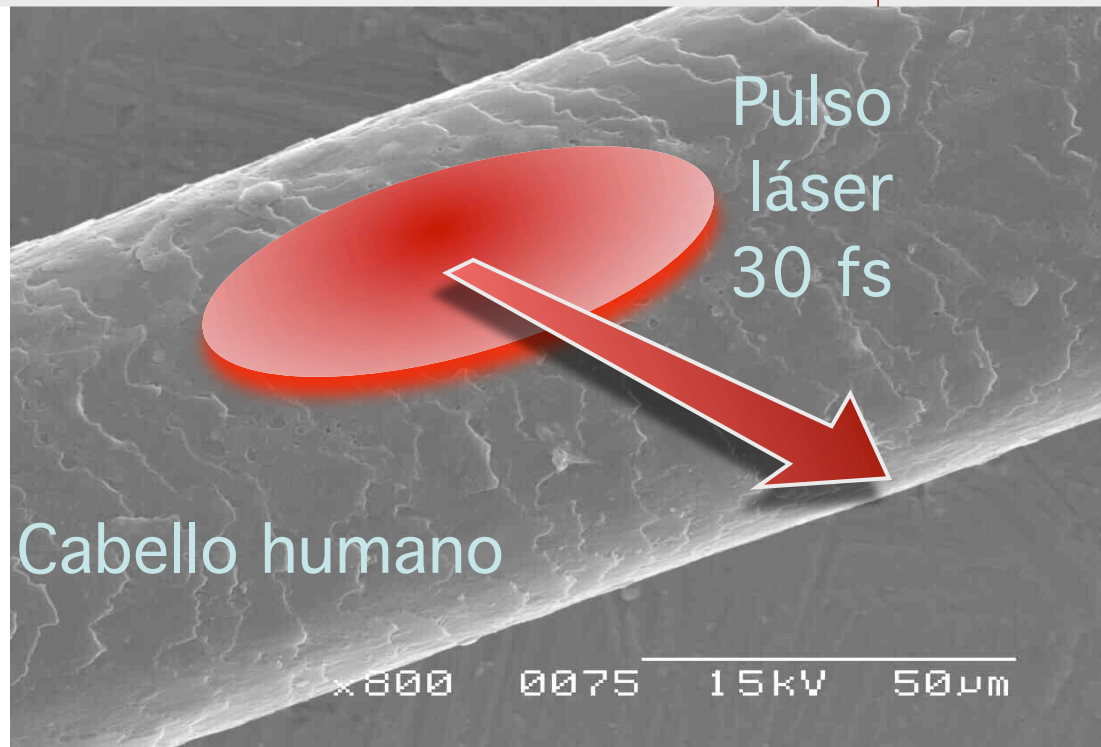
UVA

IR



tiempo		velocidad luz
segundo	s	1 s 300 000 km
miliseg	ms	0.001 s 300 km
microseg	$\mu$ s	0.000001 s 300 m
nanoseg	ns	0.000000001 s 0.3 m
picoseg	ps	0.0000000000001 s 0.3 mm
femtoseg	fs	0.00000000000000001 s 0.3 microns

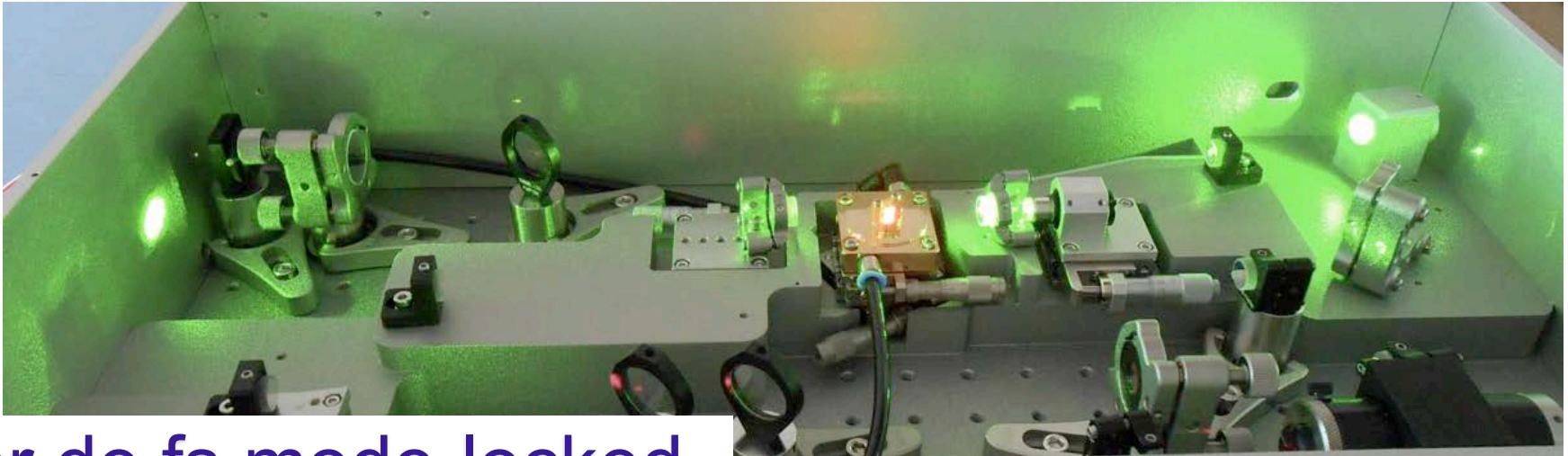
30 ns = 10 m  
 30 ps = 10 mm  
 30 fs = 10 micras  
 20 as = 10 nm





# ULTRAFAST LASERS

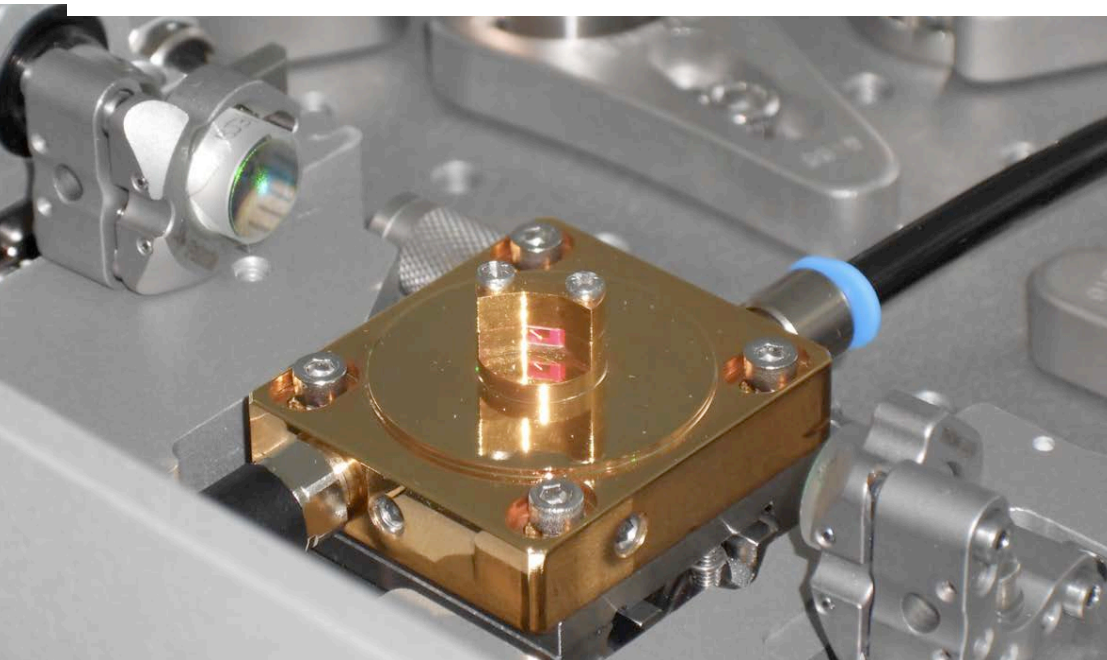
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



oscilador de fs mode-locked

Desarrollo de tecnología de  
osciladores láser españoles

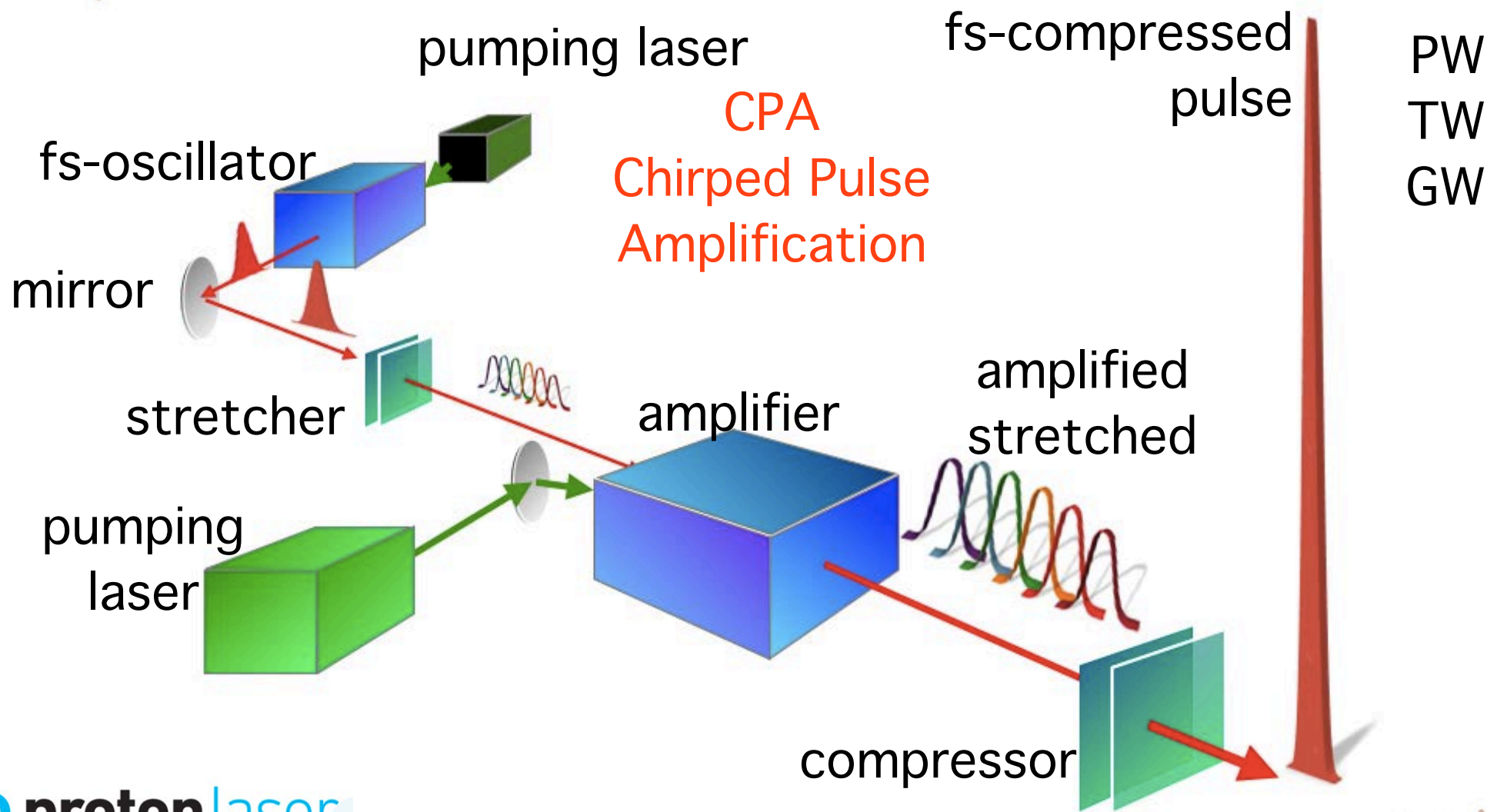
picosegundo  
femtosegundo



Jeanologia

# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES

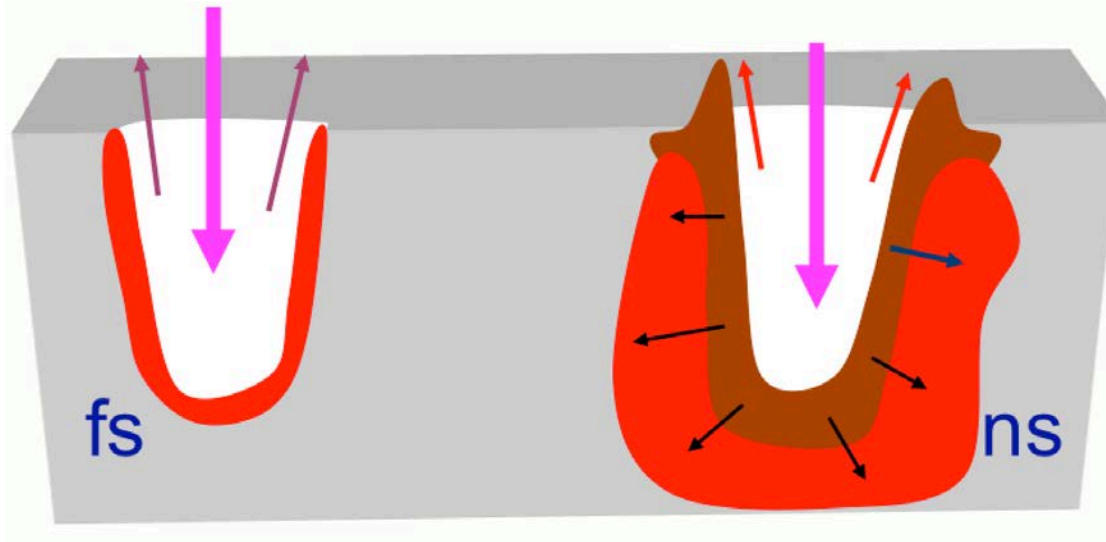
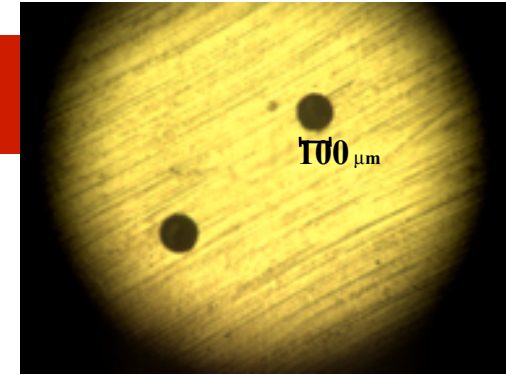


# ULTRAFAST LASERS

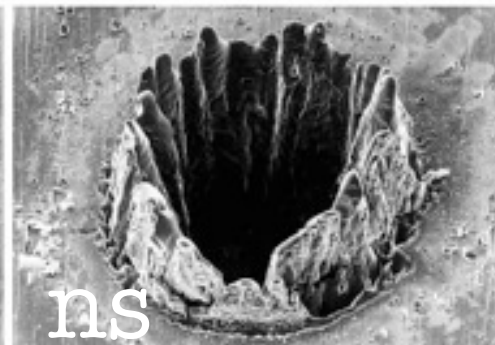
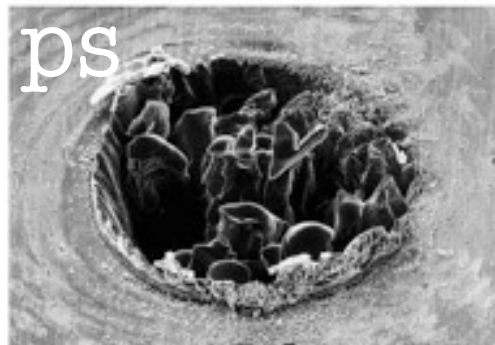
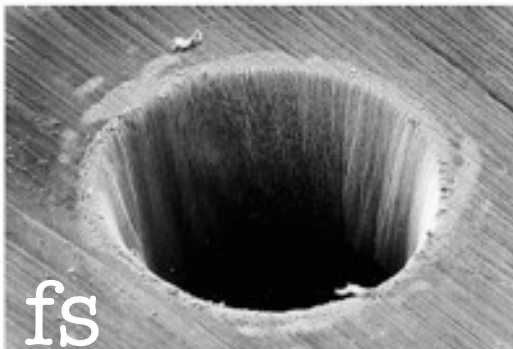
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



SECPhO  
Southern European Cluster  
in Photonics and Optics



La duración de los pulsos es muy importante



Chichkov et al, Appl. Phys. A 63 (1996)

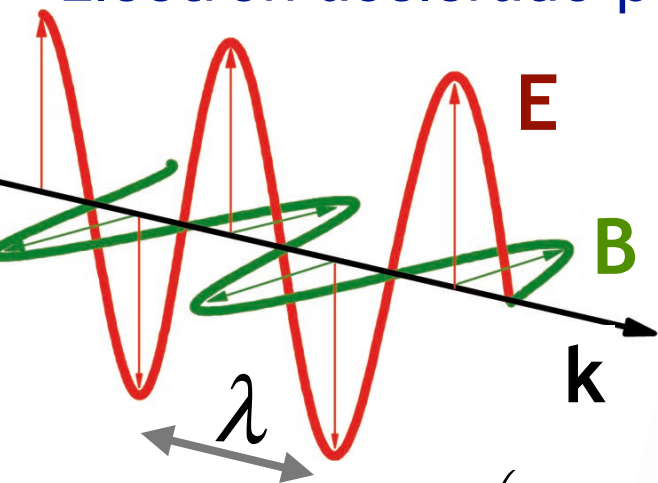


# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



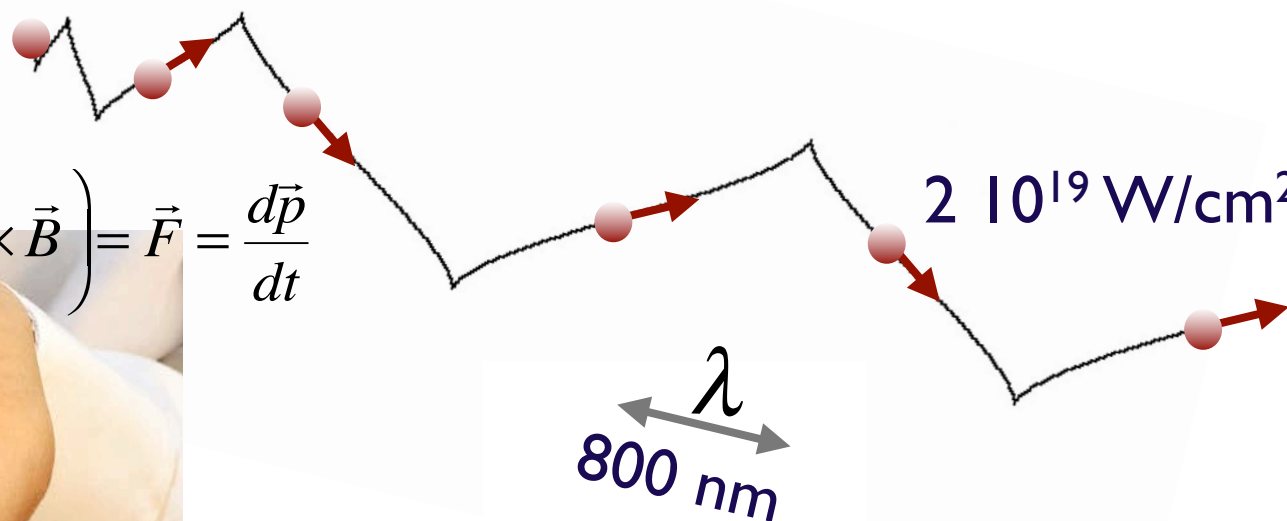
Electron acelerado por un láser de titanio:zafiro de decenas de TW



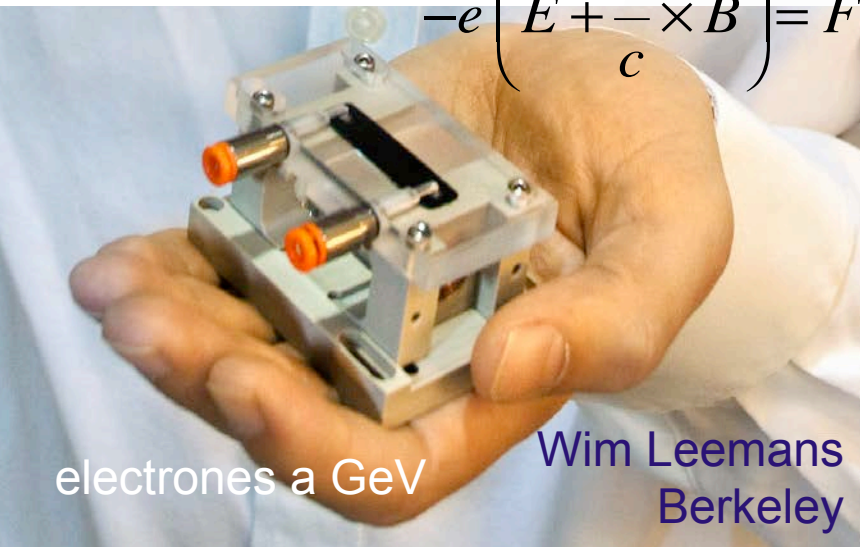
posición inicial del electrón

$$-e \left( \vec{E} + \frac{\vec{v}}{c} \times \vec{B} \right) = \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

W/cm<sup>2</sup>



- 10e24
- 10e23
- 10e22
- 10e21
- 10e20
- 10e19
- 10e18
- 10e17
- 10e16
- 10e15
- 10e14
- 10e13
- 10e12
- 10e11
- 10e10



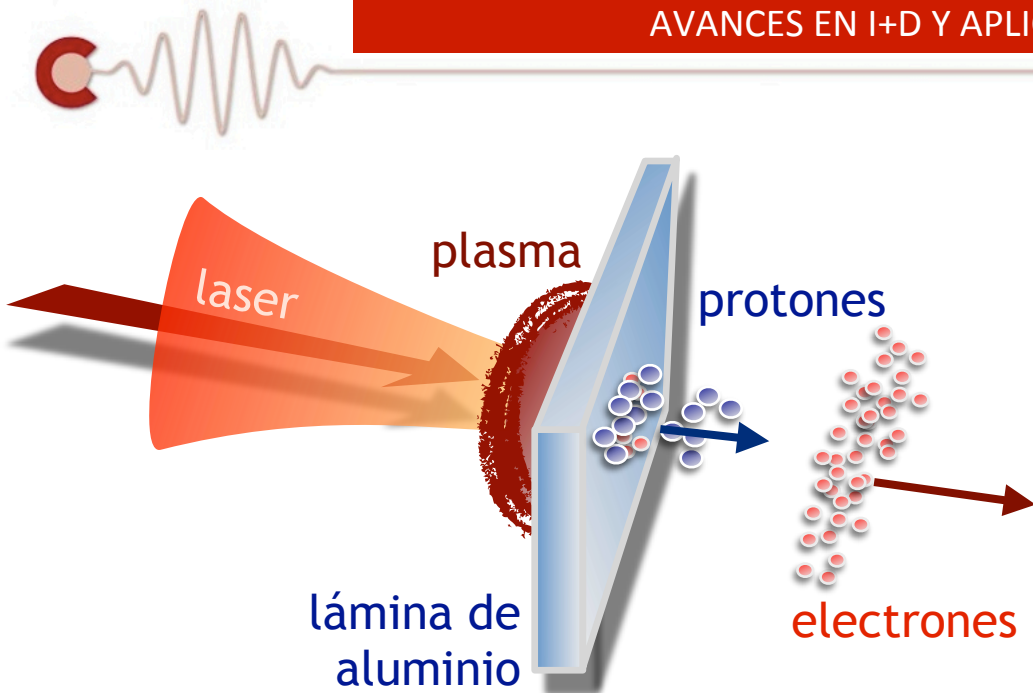
electrones a GeV

Wim Leemans  
Berkeley



# ULTRAFAST LASERS

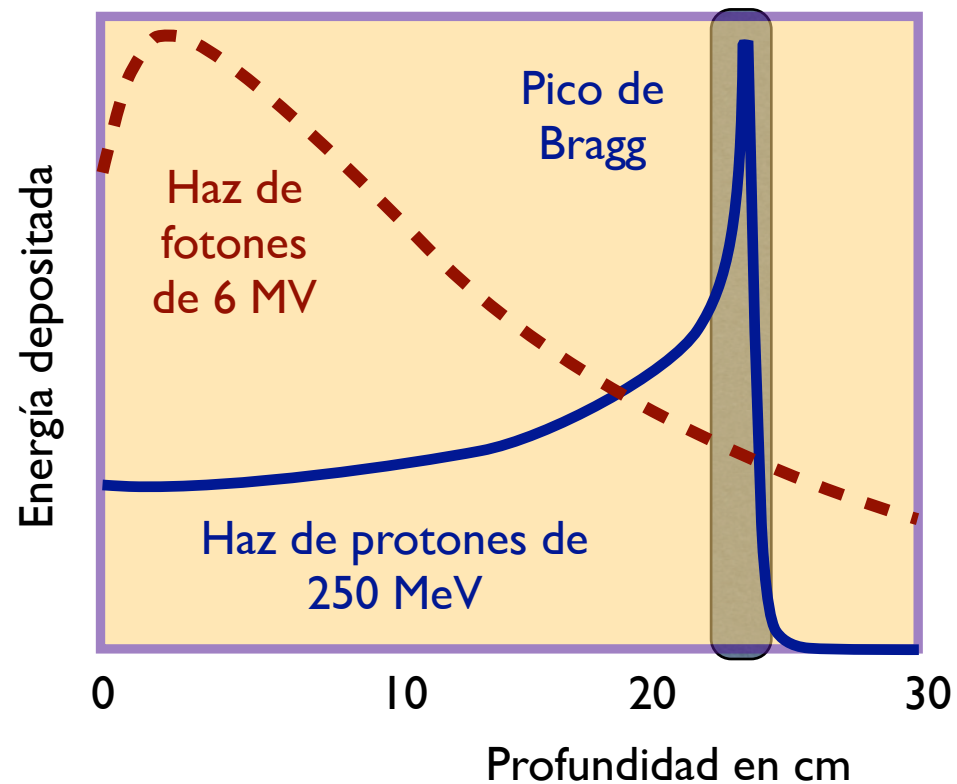
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



Aceleración láser-plasma

Radio-fármacos decenas de TW  
Radio-terapia centenares de TW

## Radio-terapia con protones

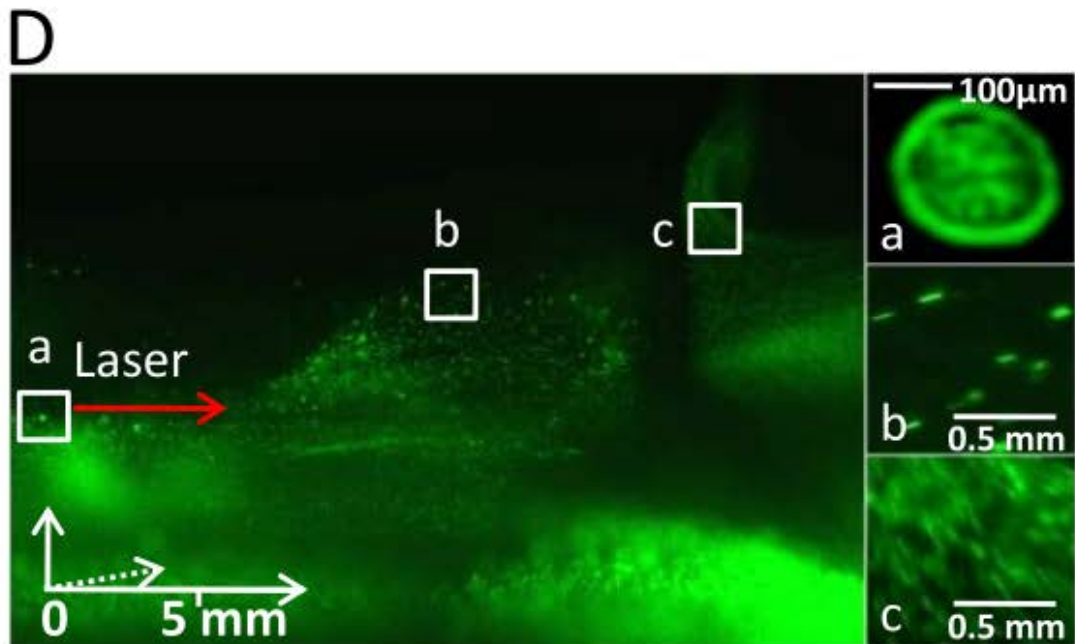
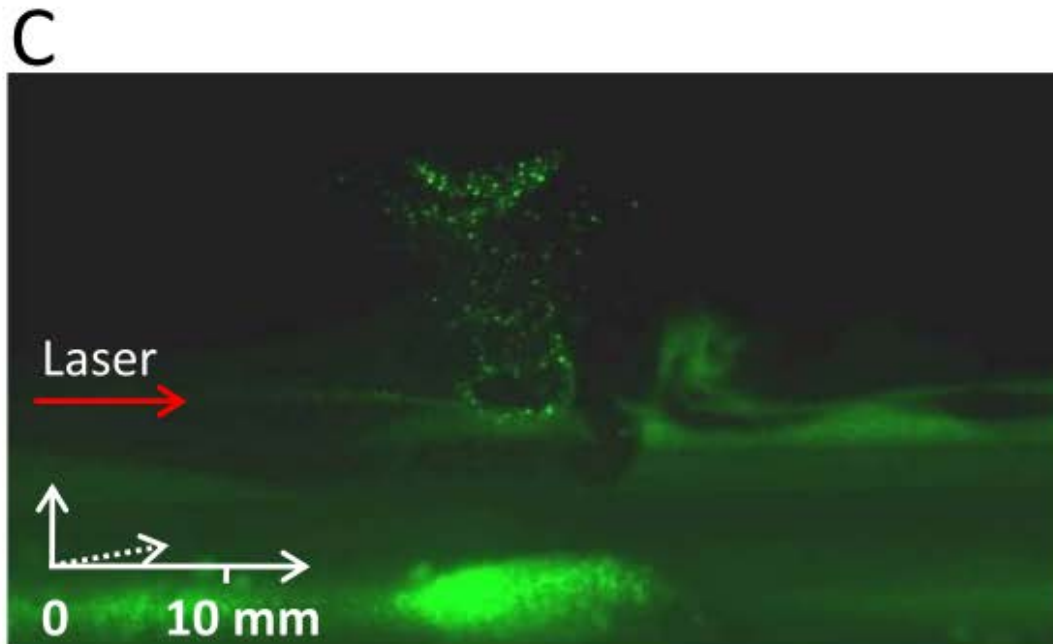
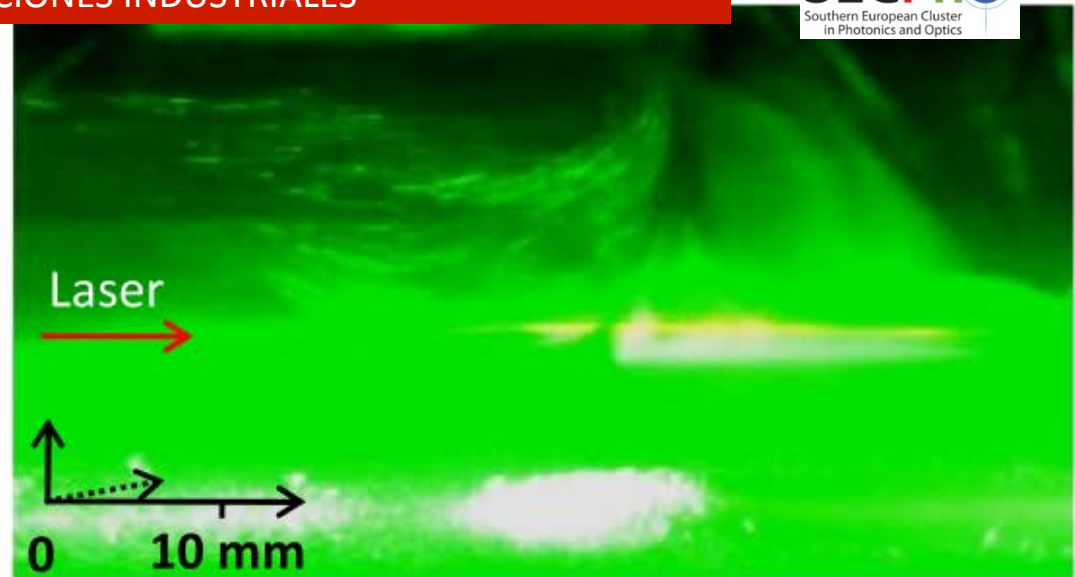
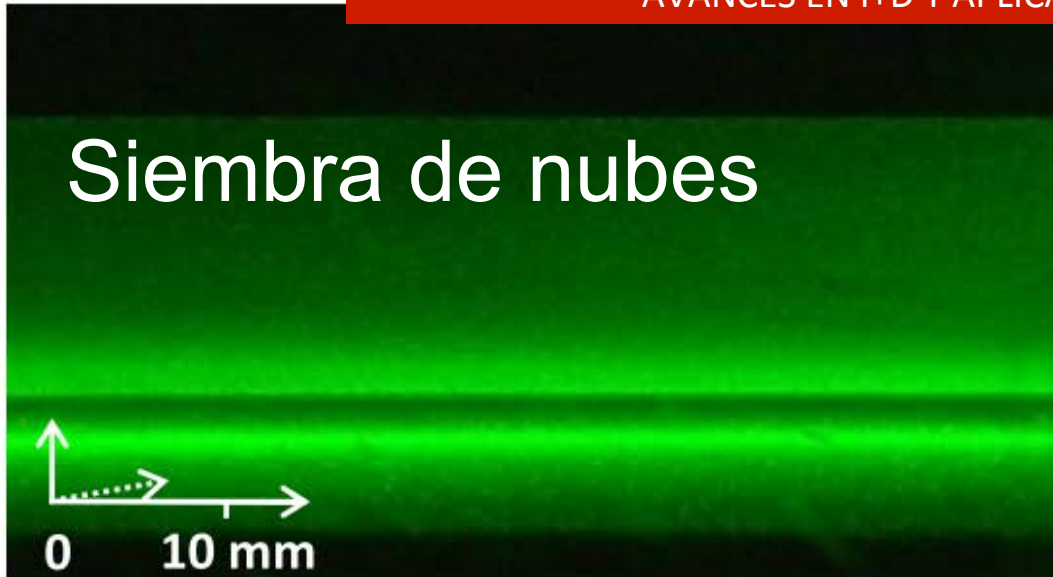




# ULTRAFAST LASERS

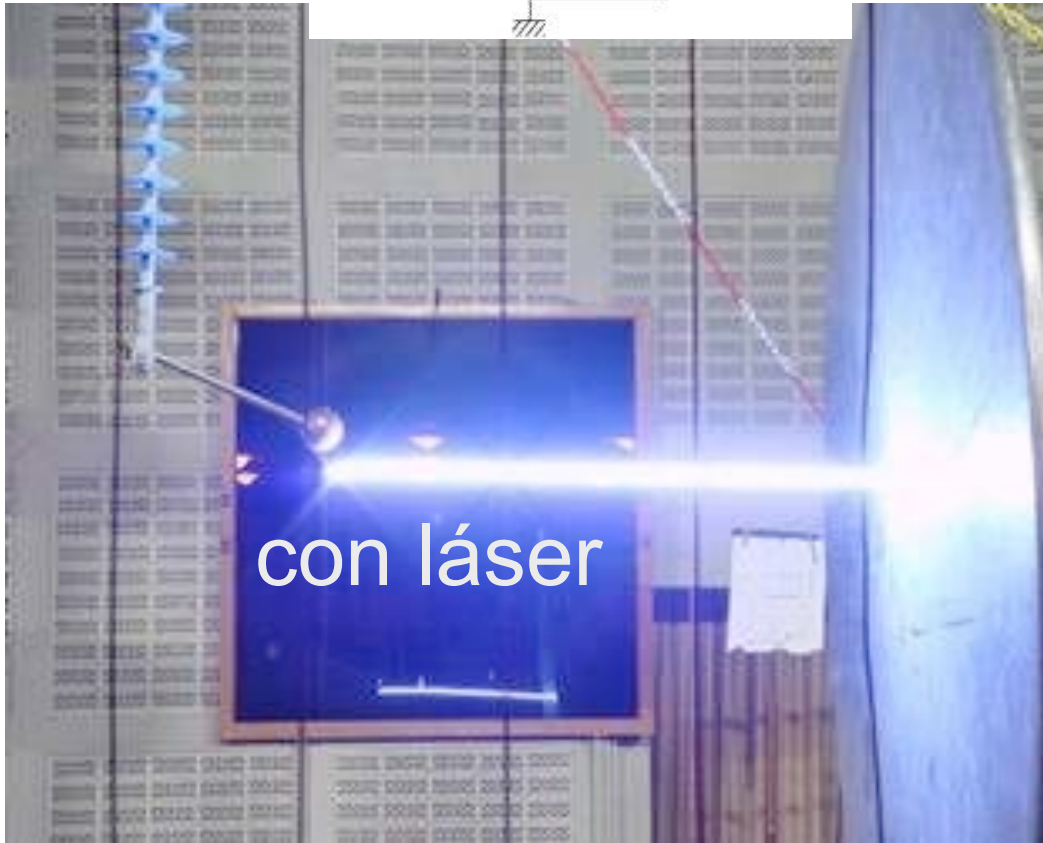
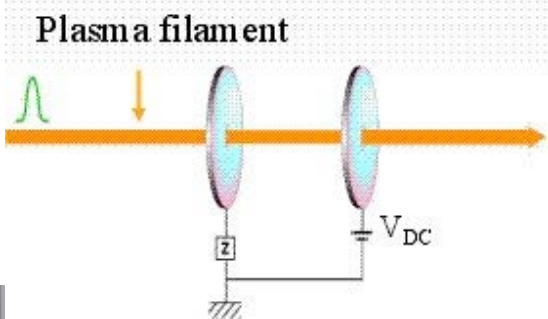
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES

## Siembra de nubes





# Guiado láser de descargas eléctricas



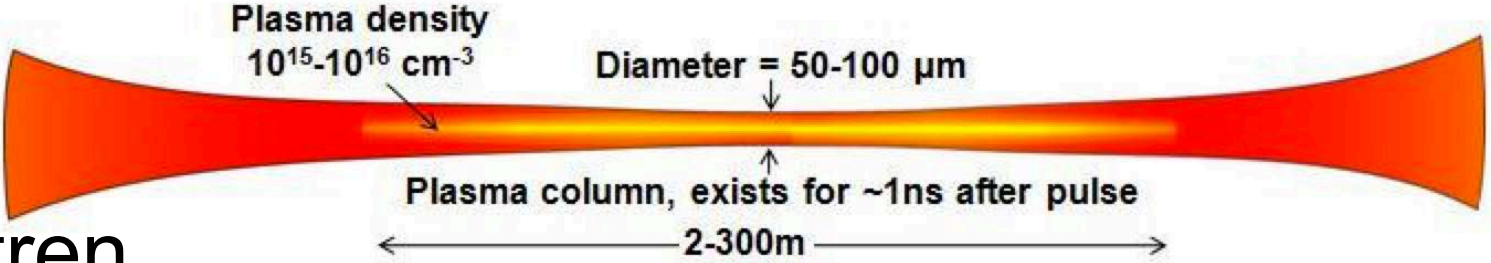




# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES

## Alimentación eléctrica de un tren



Sin necesidad de contacto mecánico entre pantógrafo y catenaria





**ULTRAFAST LASERS**  
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



**CLPU** CENTRO DE  
LÁSERES  
PULSADOS

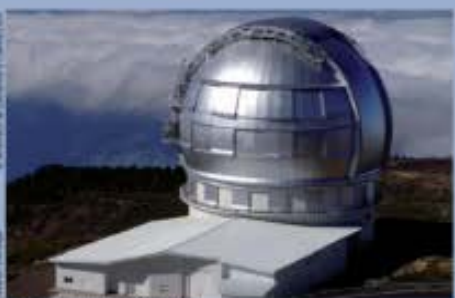
# MAPA DE INSTALACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS SINGULARES



Buque de Investigación Oceanográfica Hespérides



Reserva Científica de Doñana



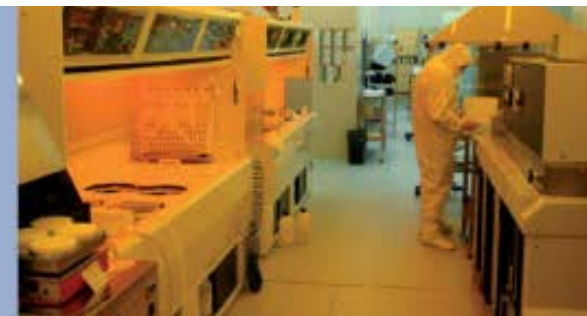
Gran Telescopio CANARIAS



Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo



Centro Astronómico de Yebes



Sala Blanca del Centro Nacional de Microelectrónica



Plataforma Solar de Almería



Instalación de Ingeniería Civil del CEDEX



Centro Nacional de Supercomputación



- Galicia
  - Supercomputador Finis Terra
  - Buque de Investigación Oceanográfica Coruña de Salvado
  - Buque de Investigación Oceanográfica Saco de Gata
  - Centro de Tecnología Oceanográfica
- Asturias
  - Sistema de Observación Costero
- Cantabria
  - Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
  - Instalación de Láseres Pulsados Ultracortos
- Euskadi
  - Fuente de múltiples usos Costero
  - Instalación de Energía eólica
  - Instalación de energía eólica y Solar
  - Centro Nacional de Energía Renovable
  - Instalación sobre Supercomputación
- Navarra
  - Laboratorio Subterráneo de Cantabria
  - Laboratorio de microscopio avanzado
  - Red de la Red Española de Supercomputación
- La Rioja
  - Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana
  - Instalación de Láseres Pulsados Ultracortos
- Aragón
  - Laboratorio Subterráneo de Cantabria
  - Laboratorio de microscopio avanzado
  - Red de la Red Española de Supercomputación
- Catalunya
  - Laboratorio de Resonancia magnética Nuclear
  - Plataforma Virus-Coin
  - Instalación de Energía Eólica
  - Centro de Supercomputación de Catalunya
  - Centro nacional de Supercomputación
  - Sala Blanca del Centro Nacional de Microelectrónica
  - Centro de Investigación y Experimentación eólica
  - Centro internacional de métodos numéricos en ingeniería
  - Structura ALBA
- Madrid
  - Centro Astronómico de Yebes
  - Centro Nacional de Experimentación de Tecnología del Hidrógeno y Pilas de Combustible
- Extremadura
  - Estación OIS
- Castilla - La Mancha
  - Centro Astronómico de Yebes
  - Centro Nacional de Experimentación de Tecnología del Hidrógeno y Pilas de Combustible
- Andalucía
  - Centro Astronómico de Yebes
  - Centro Nacional de Experimentación de Tecnología del Hidrógeno y Pilas de Combustible
- Murcia
  - Centro Astronómico de Yebes
  - Centro Nacional de Experimentación de Tecnología del Hidrógeno y Pilas de Combustible
- Comunitat Valenciana
  - Instalación de Investigación en Tera-watts
  - Centro para la Investigación Científica y Tecnológica de Sistemas de Transporte
  - Red de la Red Española de Supercomputación
- Illes Balears
  - Sistema de Observación Costero
- Canarias
  - Observatorio del Roque de los Muchachos
  - Gran Telescopio CANARIAS
  - Red de la Red Española de Supercomputación
  - Observatorio del Teide
  - Plataforma Científica de Canarias
- Antártida
  - Base científica MARIAS DE CASTRO
  - Base científica AMUNDIEN
- Canarias
  - Centro Astronómico de Yebes
  - Gran Telescopio CANARIAS
  - Red de la Red Española de Supercomputación
  - Observatorio del Teide
  - Plataforma Científica de Canarias

Áreas de Investigación



# ULTRAFAST LASERS

AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES





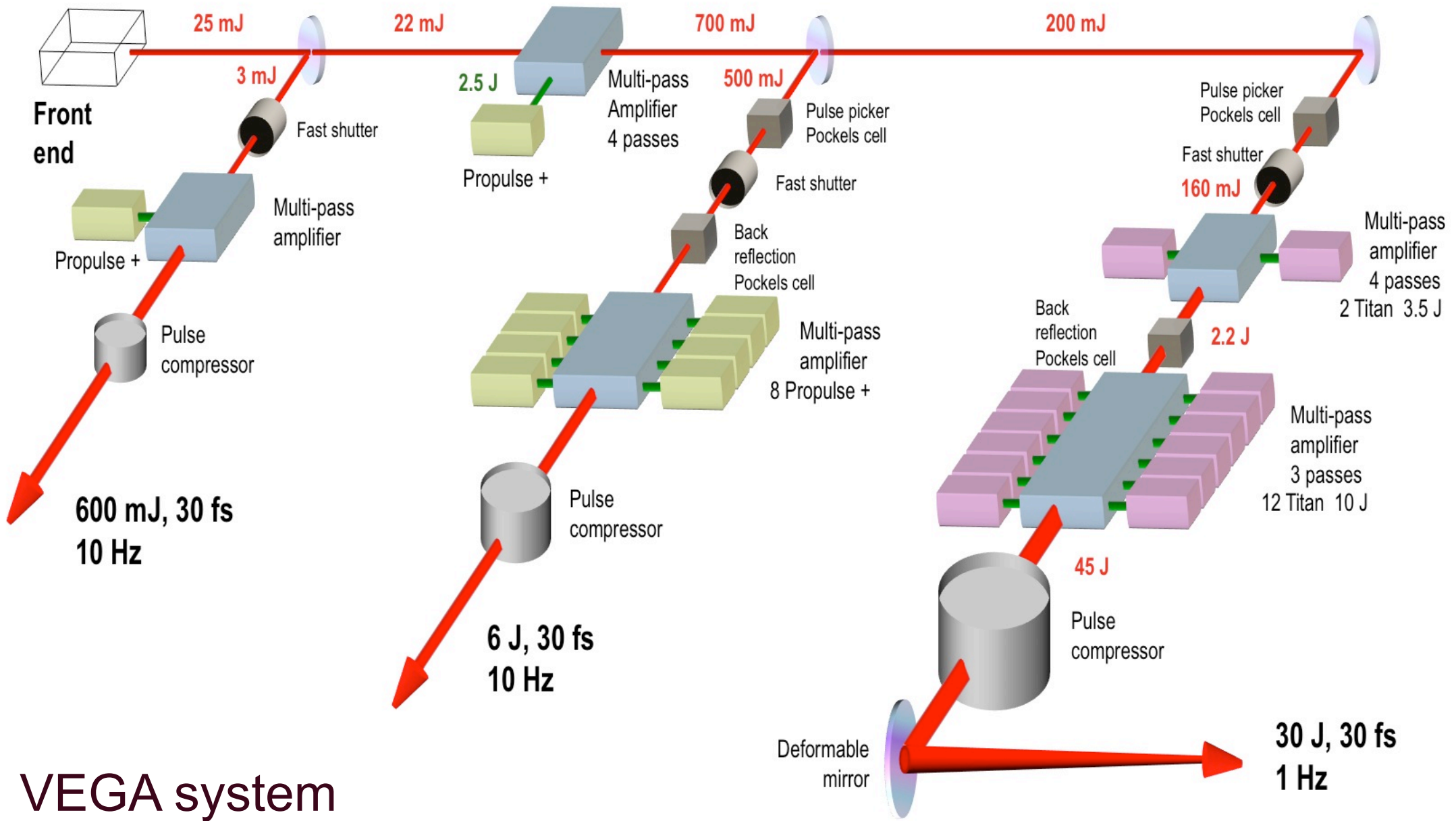


30 J  
30 fs  
800 nm  
1 shot/second

### Phase I – 20 TW

### Phase II – 200 TW

### Phase III – 1 PW



VEGA system



VEGA

El CLPU  
es una instalación  
de usuarios





# Gracias!

Salamanca - Spain

**CLPU**  
CENTRO DE LÁSERES PULSADOS

**CLPU** CENTRO DE  
LÁSERES  
PULSADOS

[www.clpu.es](http://www.clpu.es)  
[roso@clpu.es](mailto:roso@clpu.es)





**ULTRAFast LASERS**  
AVANCES EN I+D Y APLICACIONES INDUSTRIALES



**Gracias!**



**Salamanca - Spain**



[www.clpu.es](http://www.clpu.es)  
[roso@clpu.es](mailto:roso@clpu.es)

