



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

# **FOTÓNICA**

## **Onde a luz e a electrónica se unen**

Humberto Michinel. Catedrático de Óptica.  
Universidade de Vigo, Campus de  
Ourense.

Xornadas de electrónica e electricidade  
IES Macías o Namorado, Padrón  
08.09.2015

# The International Year of Light and Light-based Technologies 2015



INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT  
2015

**Health    Communication    Economy    Environment    Social**



# International Commission for Optics



INTERNATIONAL COMMISSION FOR OPTICS  
*COMMISSION INTERNATIONALE D'OPTIQUE*

(ICO)



**INTERNATIONAL  
YEAR OF LIGHT**



**I C O 2 3**

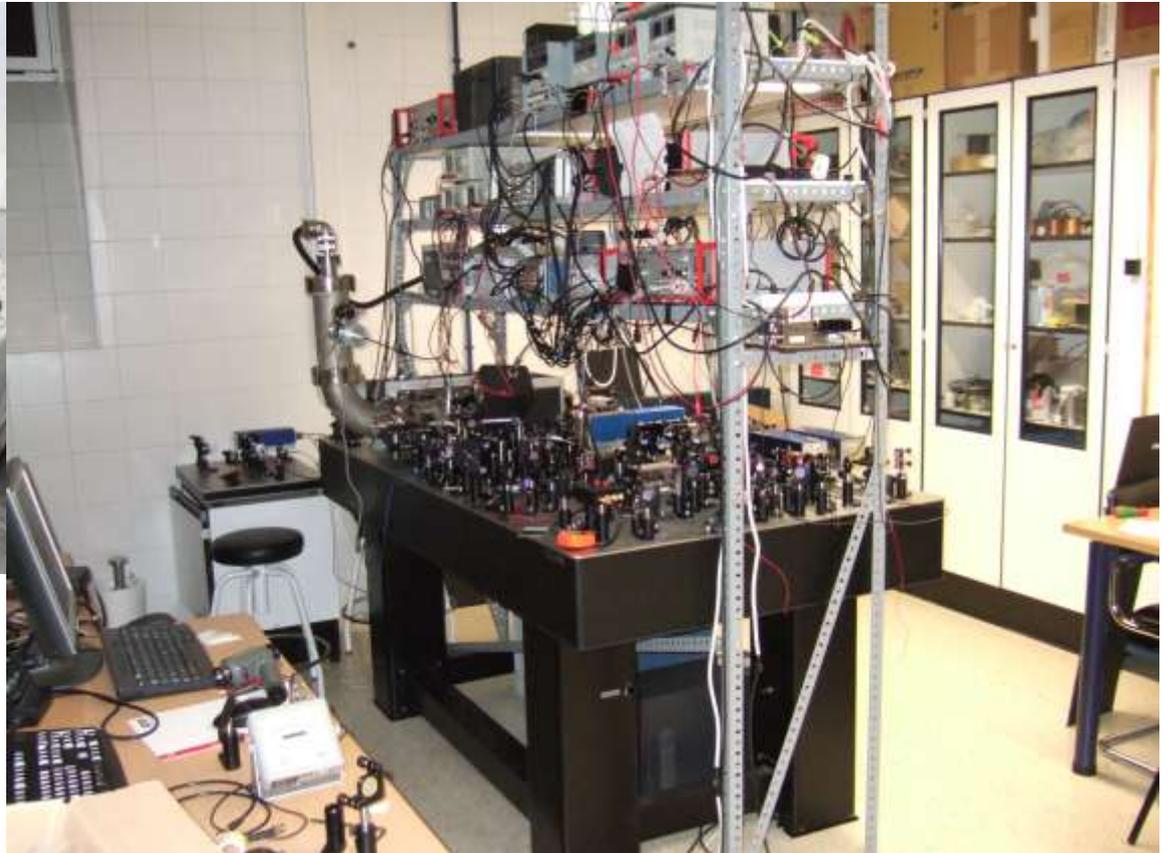


<http://optics.uvigo.es>

Universidade de Vigo



Tecnologías  
relacionadas con el  
láser y la luz



500.000 empleos vacantes  
en todo el mundo

## ¿QUÉ ES LA FOTÓNICA?

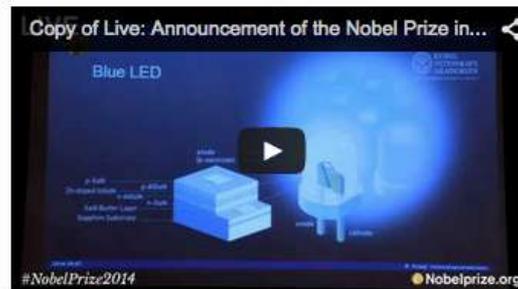
La fotónica es uno de los campos de mayor crecimiento económico en el último medio siglo y una de las disciplinas en la que más premios Nobel han trabajado.

## PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2014

El Premio Nobel de física 2014 ha sido otra vez para la fotónica, en concreto para la invención del LED azul de alta eficiencia por Akasaki, Amano y Nakamura.

## PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2014

El Premio Nobel de Química 2014 ha sido otorgado a investigadores en fotónica, en concreto a Betzig, Hell y Moerner por la invención del nanoscopio.



# Tecnologías Fotónicas: selección muy personal...

## CRITERIOS

- Tecnologías en relación con la luz.
- Mundialmente reconocidas (p. ej. Nobel).
- Bien establecidas pero aún en desarrollo.
- Abordadas en el máster del SUG.
- Ejemplos de éxito en Galicia.



# Las 5 W... y una H

1. Who? ... ¿Quién?

2. When ...  
¿Cuándo?

3. What? ... ¿Qué?

4. Where?...  
¿Dónde?

5. Why? ... ¿Porqué

6. How? ... ¿Cómo?



# Yo invertiría en...

1. Comunicaciones ópticas.
2. Nanofotónica.
3. Biofotónica.
4. Metrología óptica.
5. Iluminación LED.
6. Láseres ultraintensos.
7. Aplicaciones industriales.



# 1. Comunicaciones ópticas

**Who?** Charles Kao

**Where?** STL, UK

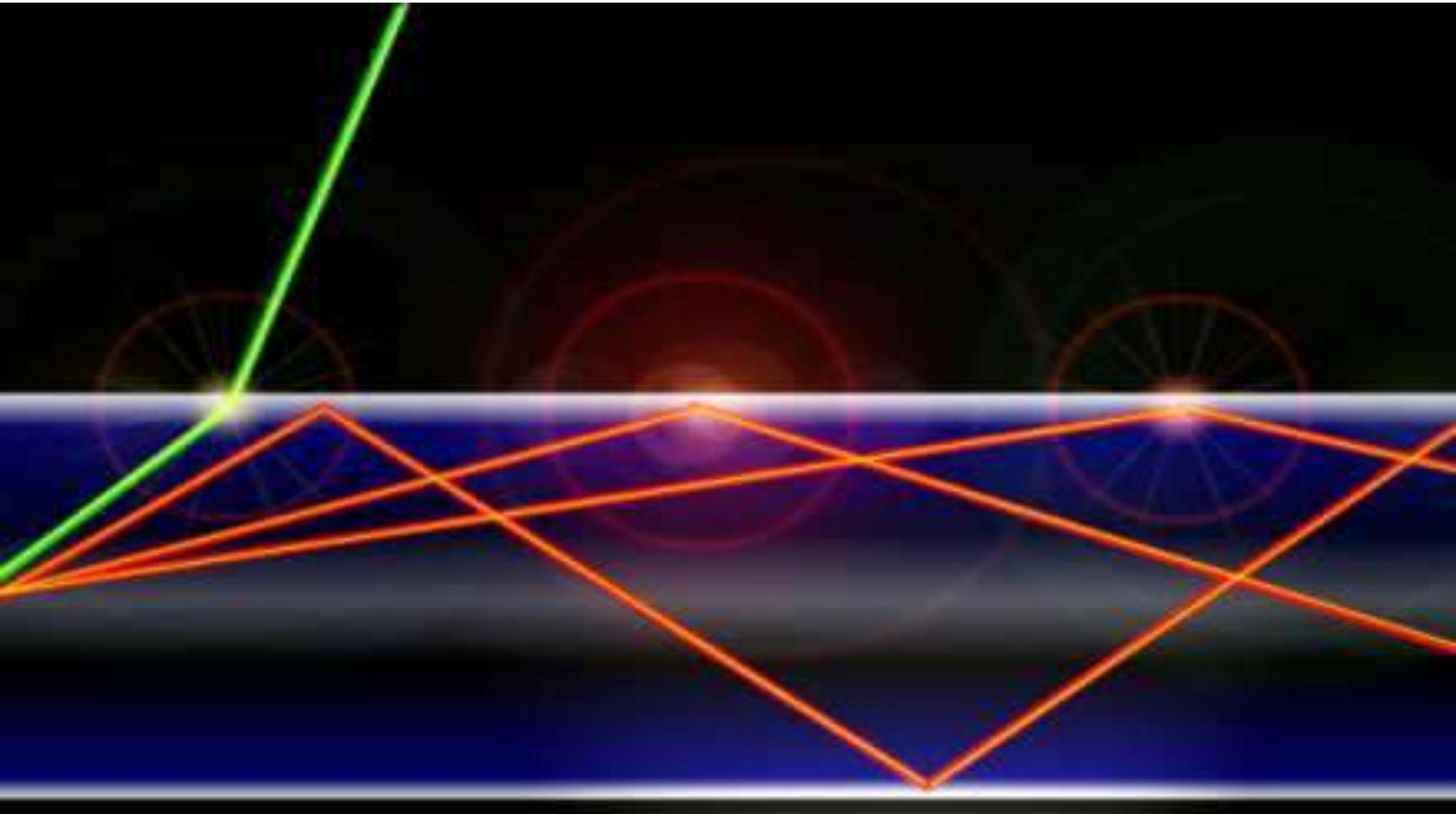
**When?** 1964 (NP: 2009)

**What?** Fibra Óptica

**Why?** Comunicaciones más rápidas



...How? Reflexión total interna

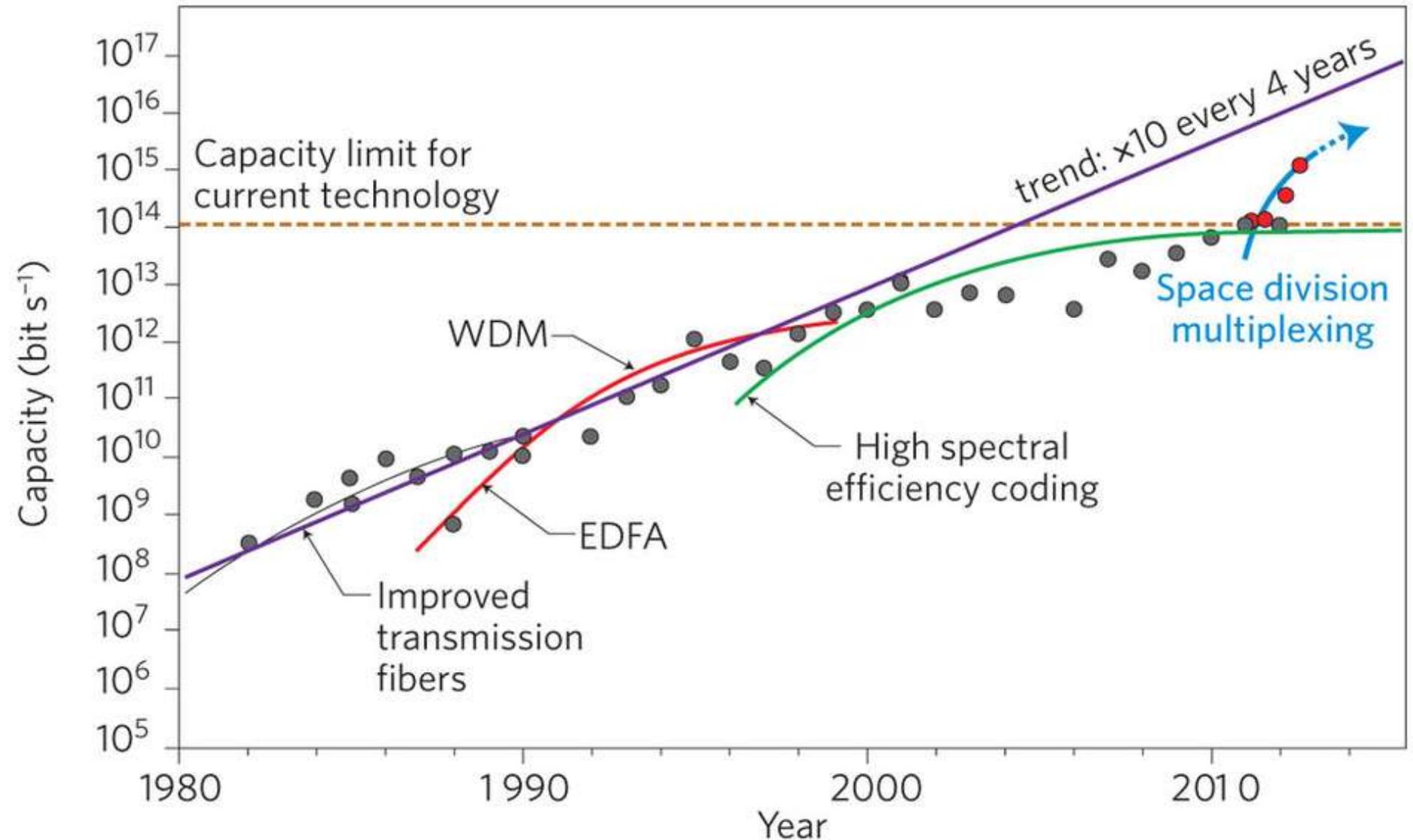


CORNING



Optical Fiber Composition

# Una cantidad: $10^{14}$ bits por segundo



¿...Y en Galicia?



# En...Vigo

**Who?** Marcos Curty

**Where?** Univ. Vigo

**When?** 2014

**What?** QKD

**Why?** Secure  
communications





eve  
veschropp

$\Phi$



Time  
& R  
Polarized  
with 4  
det



## 2. Nanofotónica

**Who?** Phillip Russel

**Where?** Univ. Bath, UK

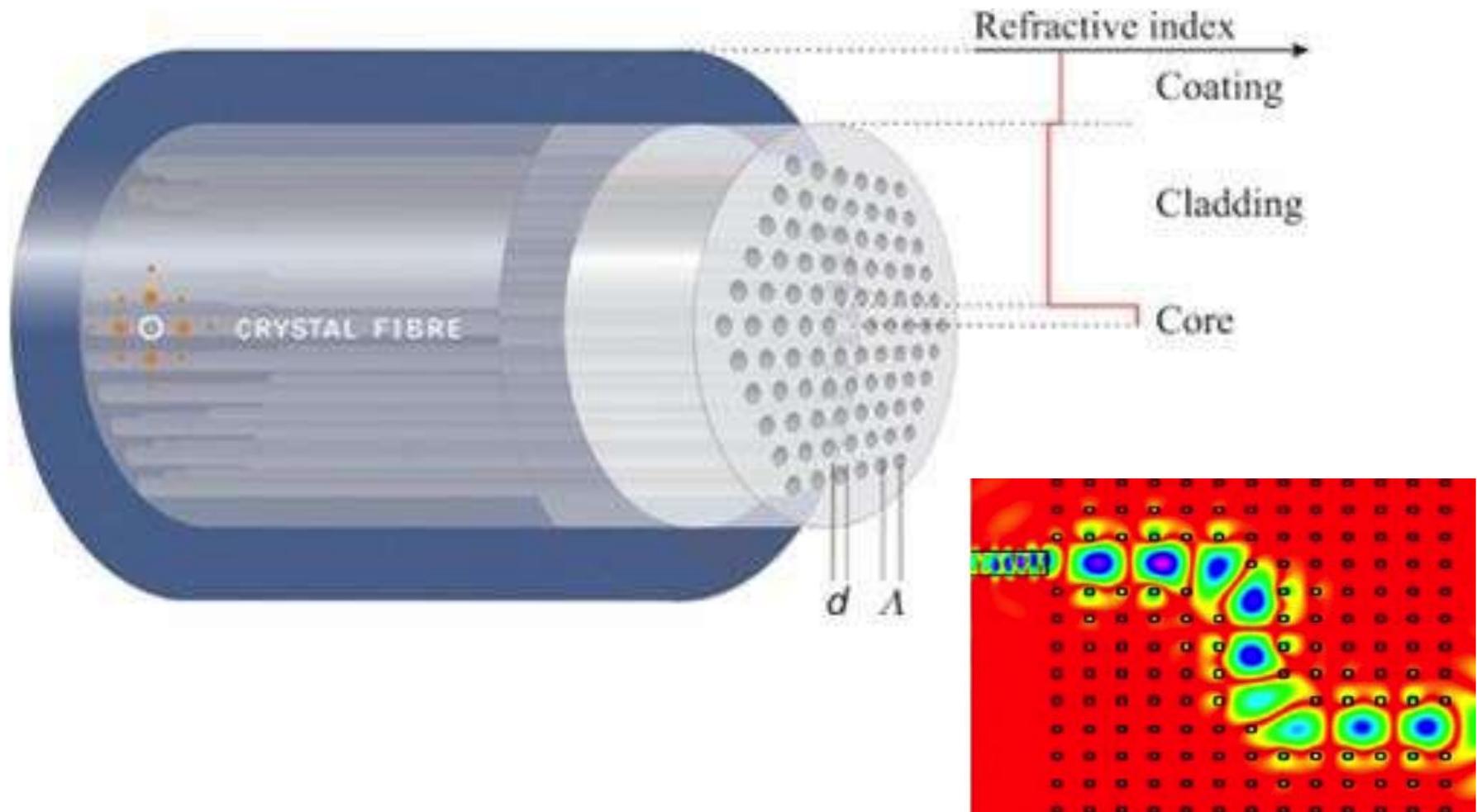
**When?** 1996

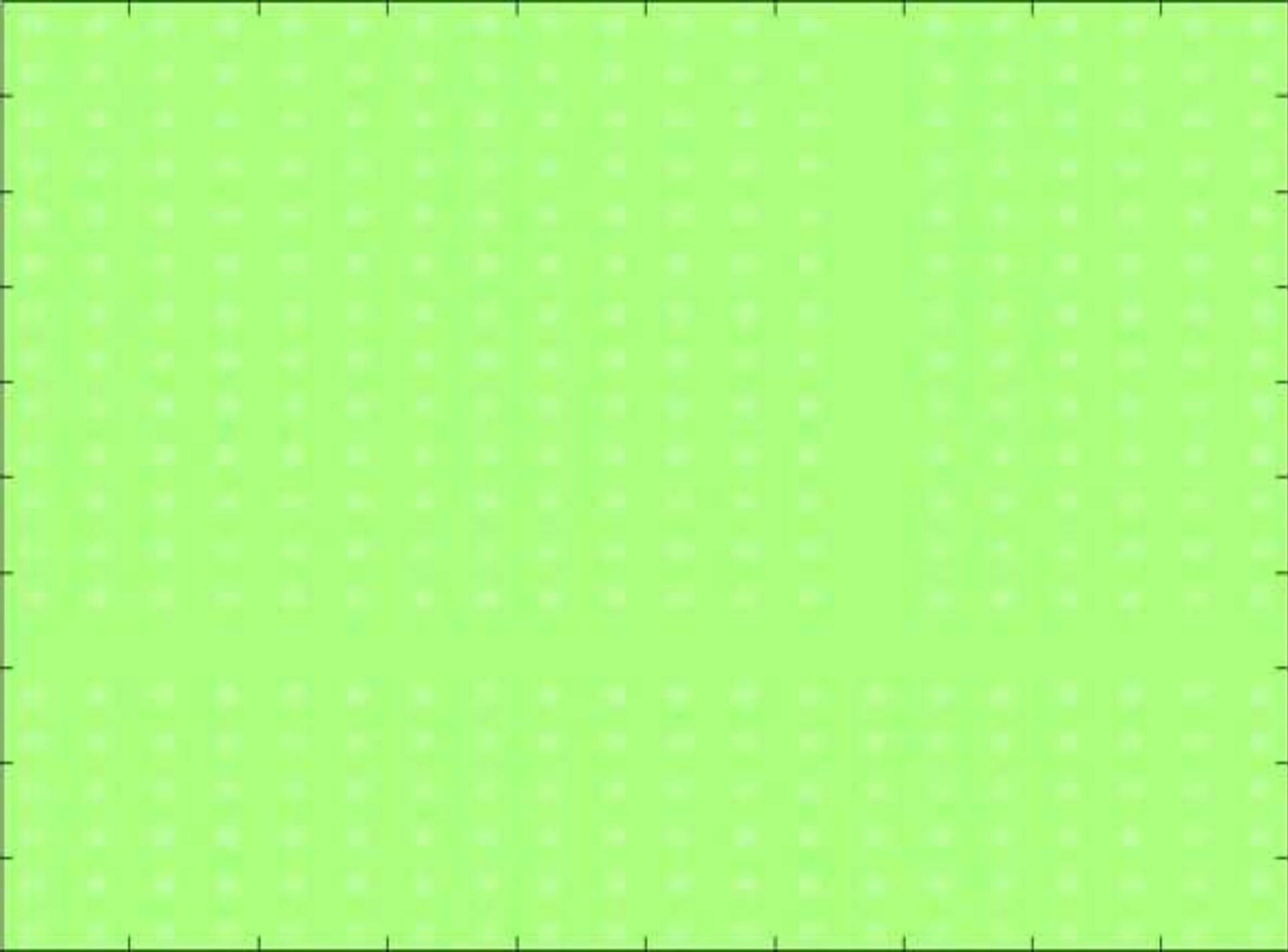
**What?** Fibra de cristal fotónica

**Why?** Nanocontrol de la luz



# ...How? Bandgap fotónico





¿...Y en Galicia?



# En...el Campus de Ourense

**Who?** José R. Salgueiro

**Where?** Ourense

**When?** Desde 2009

**What?** Cristales  
fotónicos

**Why?** Manejo  
ultrarrápido de la luz

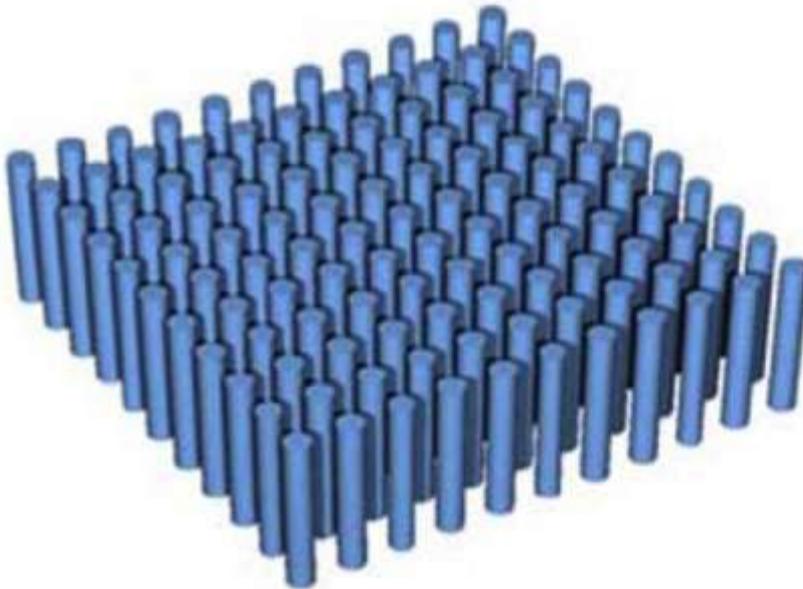


# Ejemplos de Cristales fotónicos

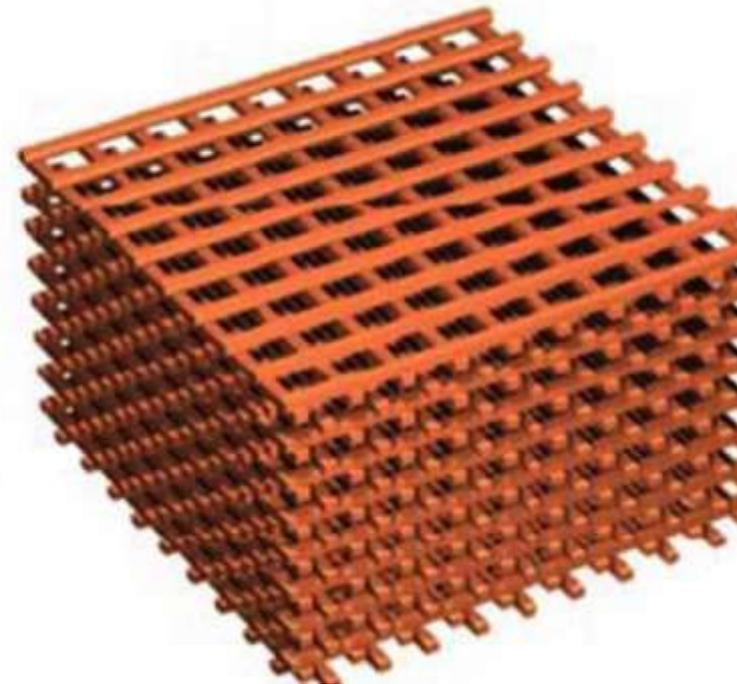
1-D

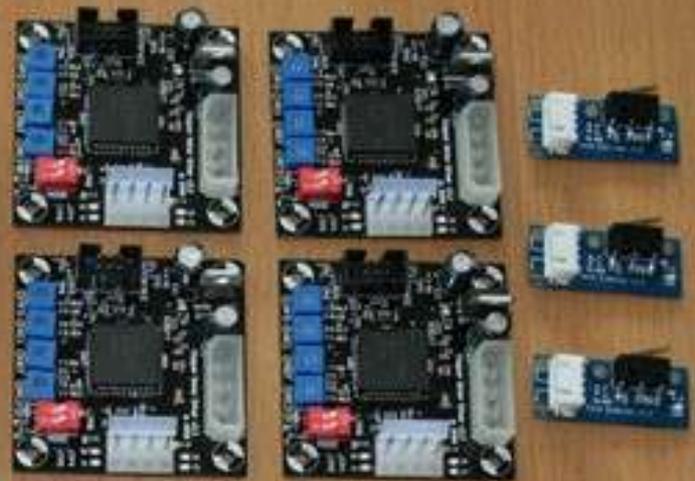


2-D



3-D





# 3. Iluminación LED

**Who?** Suji Nakamura

**Where?** Nishia Corp, Japón

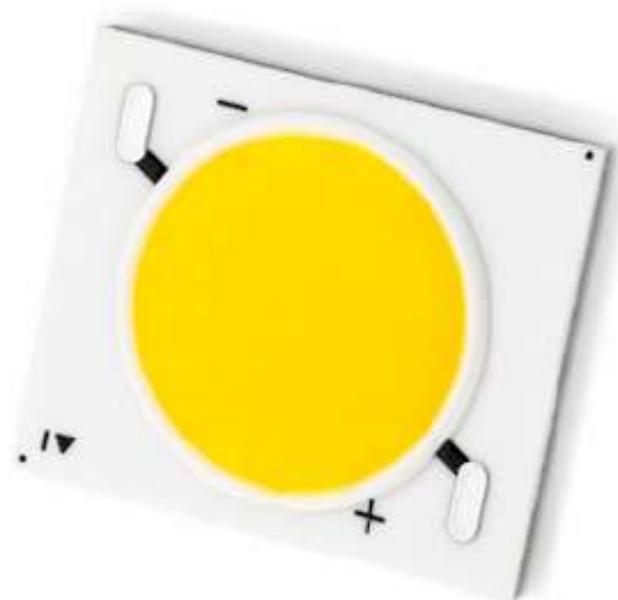
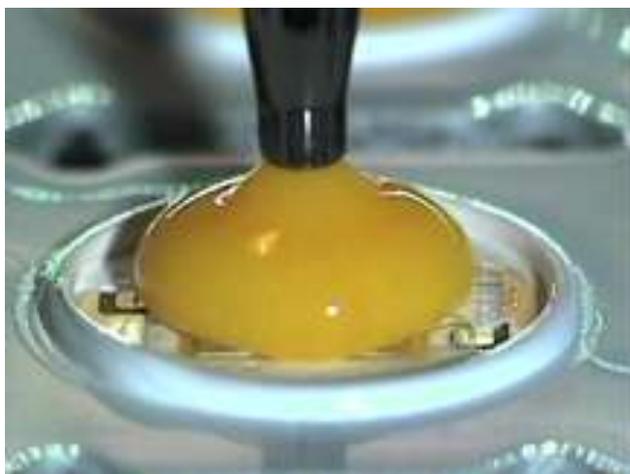
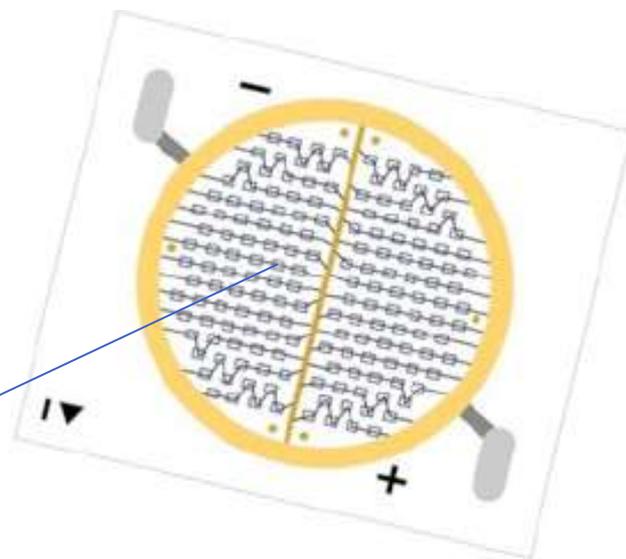
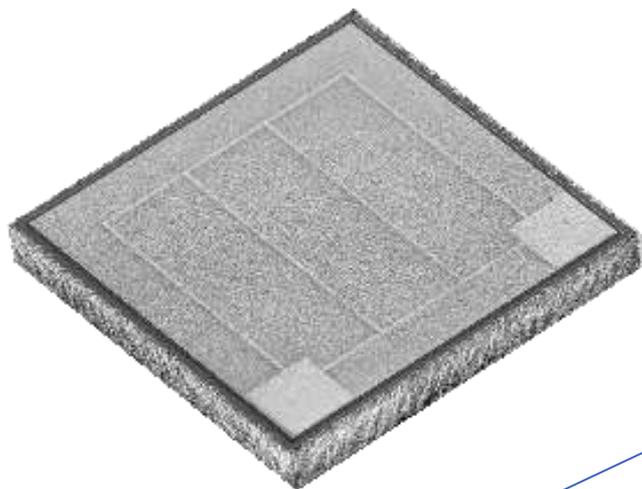
**When?** 1995 (N.P. 2014)

**What?** LED Azul

**Why?** Iluminación LED



...How?



Una cantidad: 450 lm/W



# Spin-off (Soraa, USA)



[PRODUCTS](#) [TECHNOLOGY](#) [ABOUT](#) [NEWS](#) [APPLICATIONS](#) [WORKS WITH SORAA](#) [RESOURCES](#) [BUY](#)



SORAA Co-Founder  
**Shuji Nakamura**  
Wins the  
**Nobel Prize** in Physics

[Find out more ►](#)



¿...Y en Galicia?



# Spin-off (Illumnia, Ourense)

ventajas de la  
nueva bombilla  
innebo™



Bombilla LED de bajo coste y alto rendimiento, disponible en varias potencias y temperatura de color.



Larga vida (55.000 h) y ahorros energéticos de hasta el 80%.



Tecnología LED, proporcionada por Bridgelux (EEUU), garantía de calidad.



Óptima para el alumbrado público con mínimo mantenimiento.

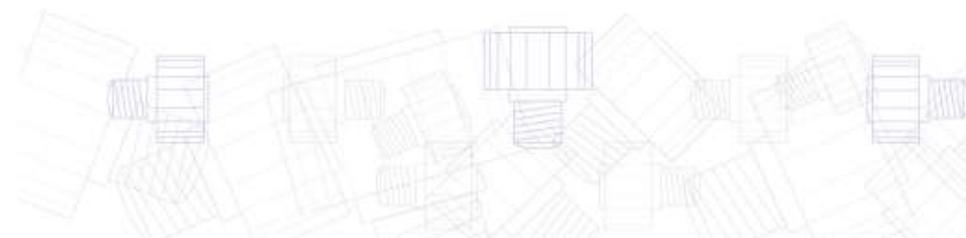


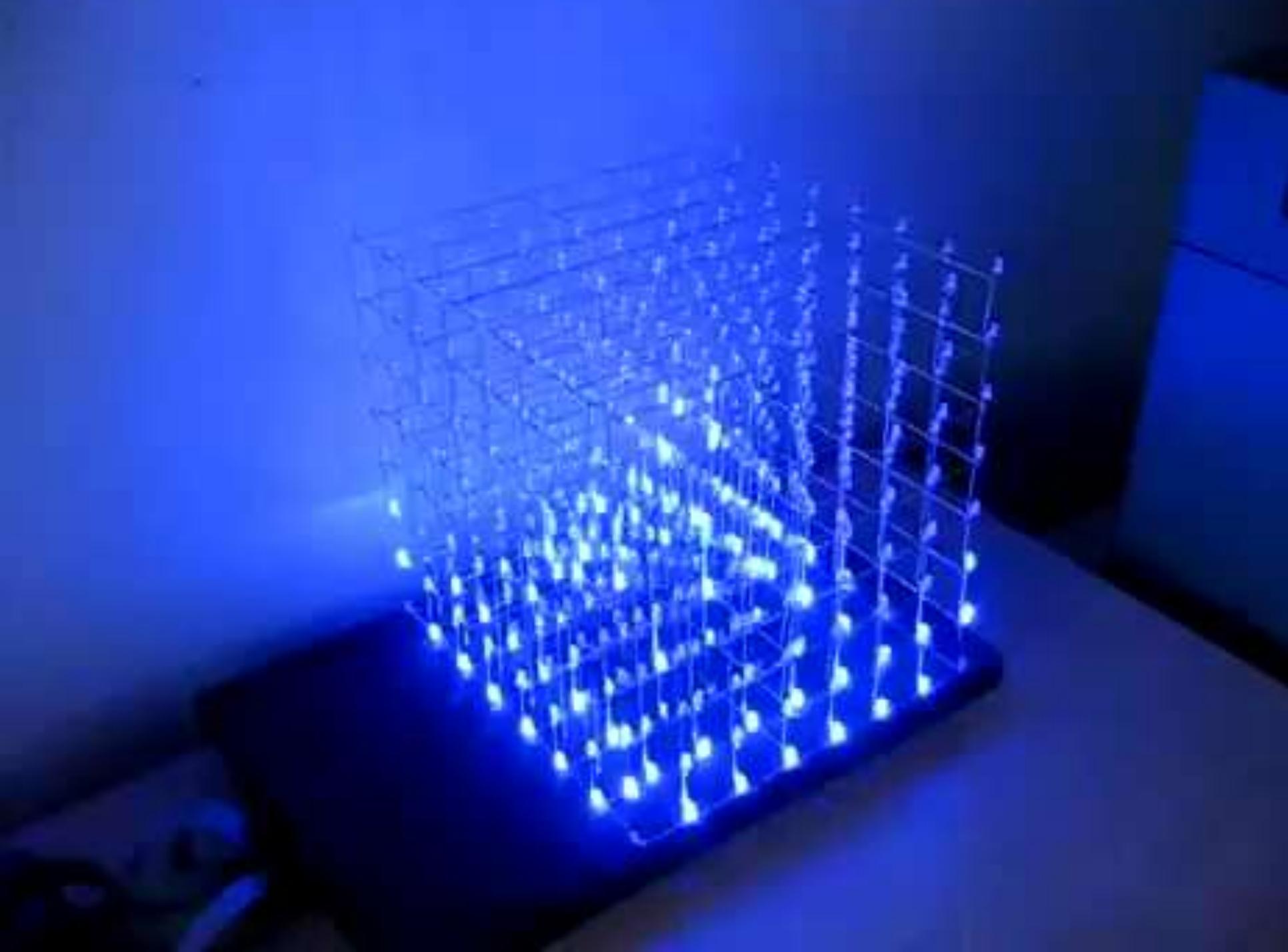
Fruto de un proceso de investigación y conjunción universidad-empresa.



Funciona con fuente de alimentación externa DC (no incluida) que permite regular el flujo de intensidad lumínica.

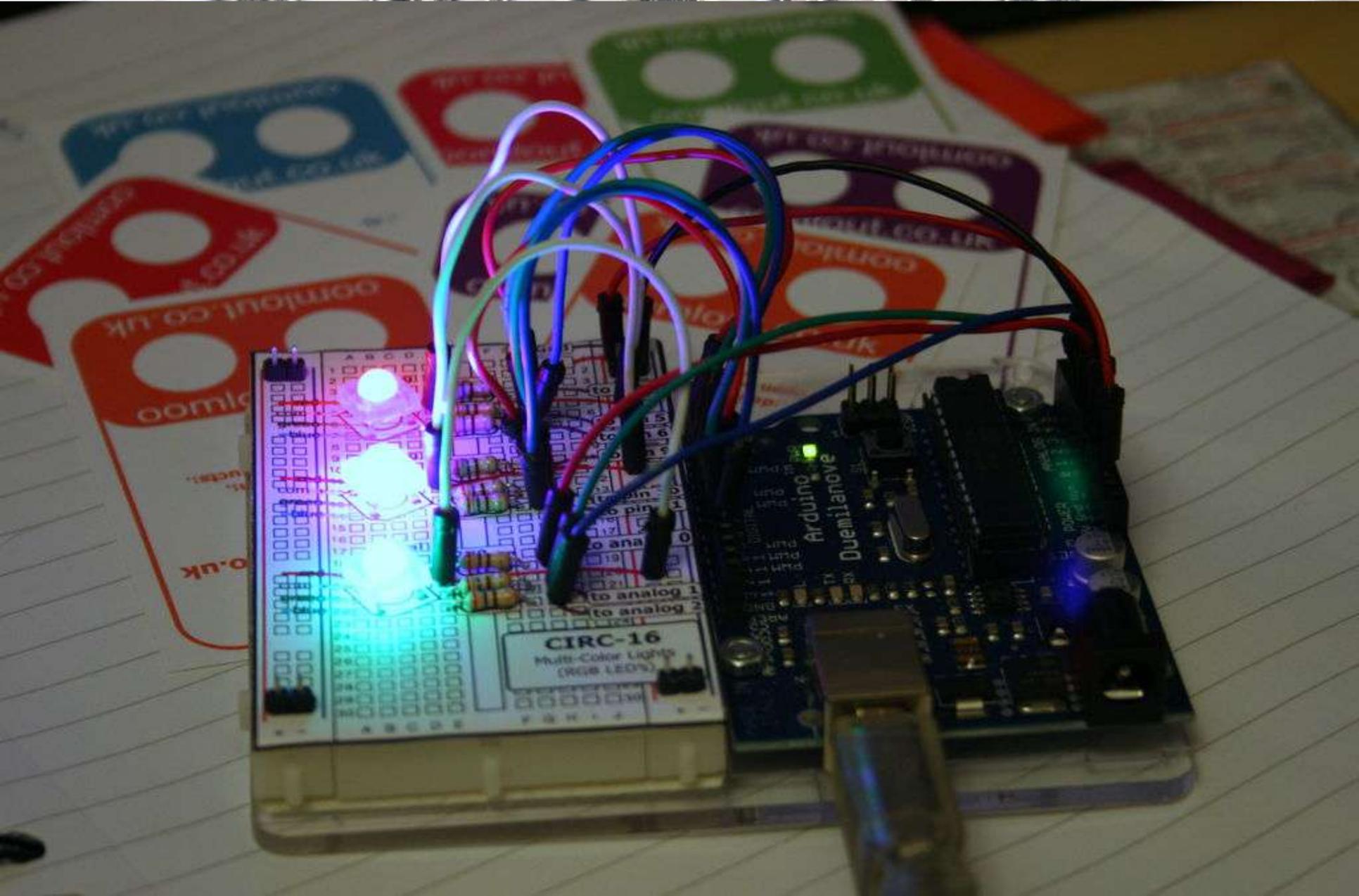
| ERH-Illumnia S.L. | C/ Padre Feijóo 1. 32004 Ourense. SPAIN |  
| t +34 647 343 118 | w www.illumnia.es | e admin@illumnia.es |







3D LED CUR



# 4. Metrología Óptica

**Who?** Theodore W. Hänsch

**Where?** MPQ, Garching, Alemania

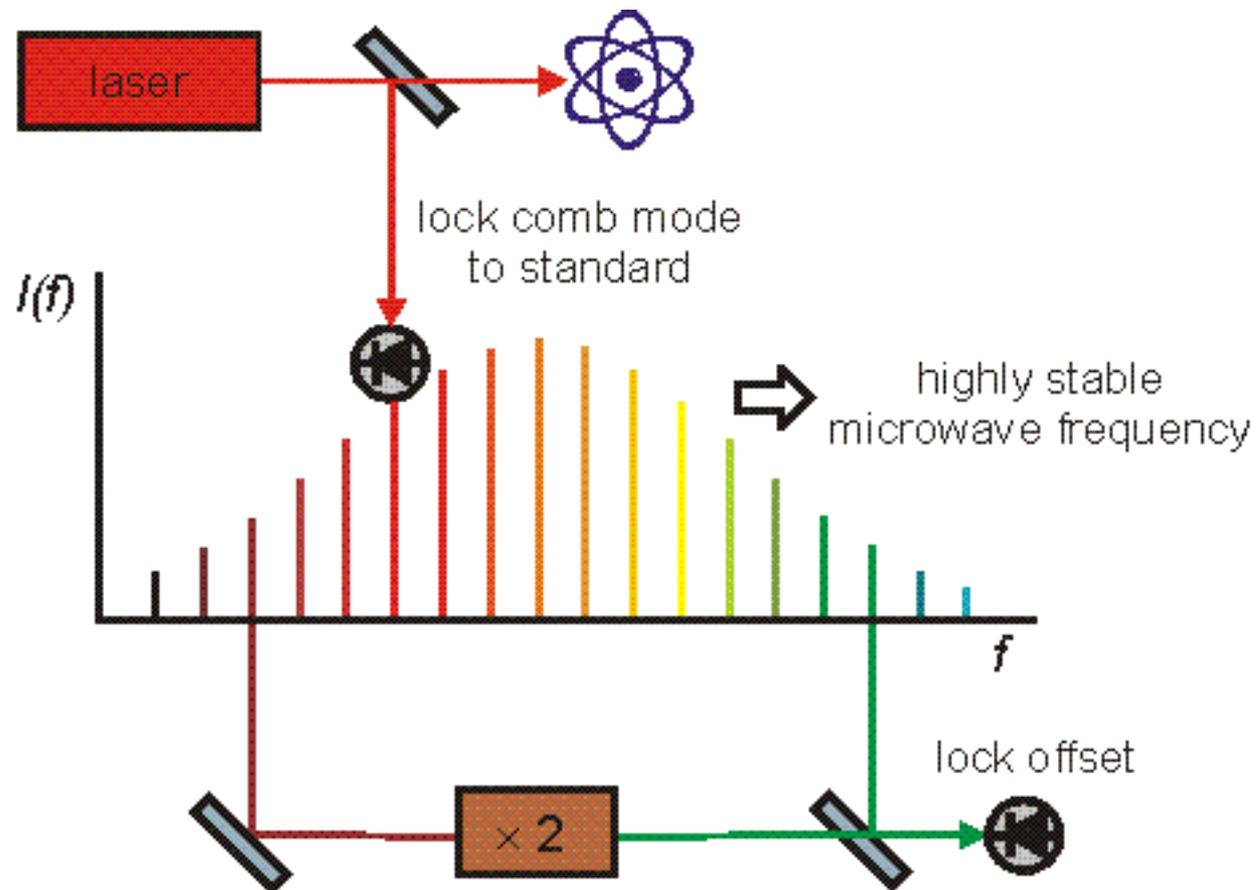
**When?** 1999 (N.P. 2005)

**What?** Peine de frecuencias

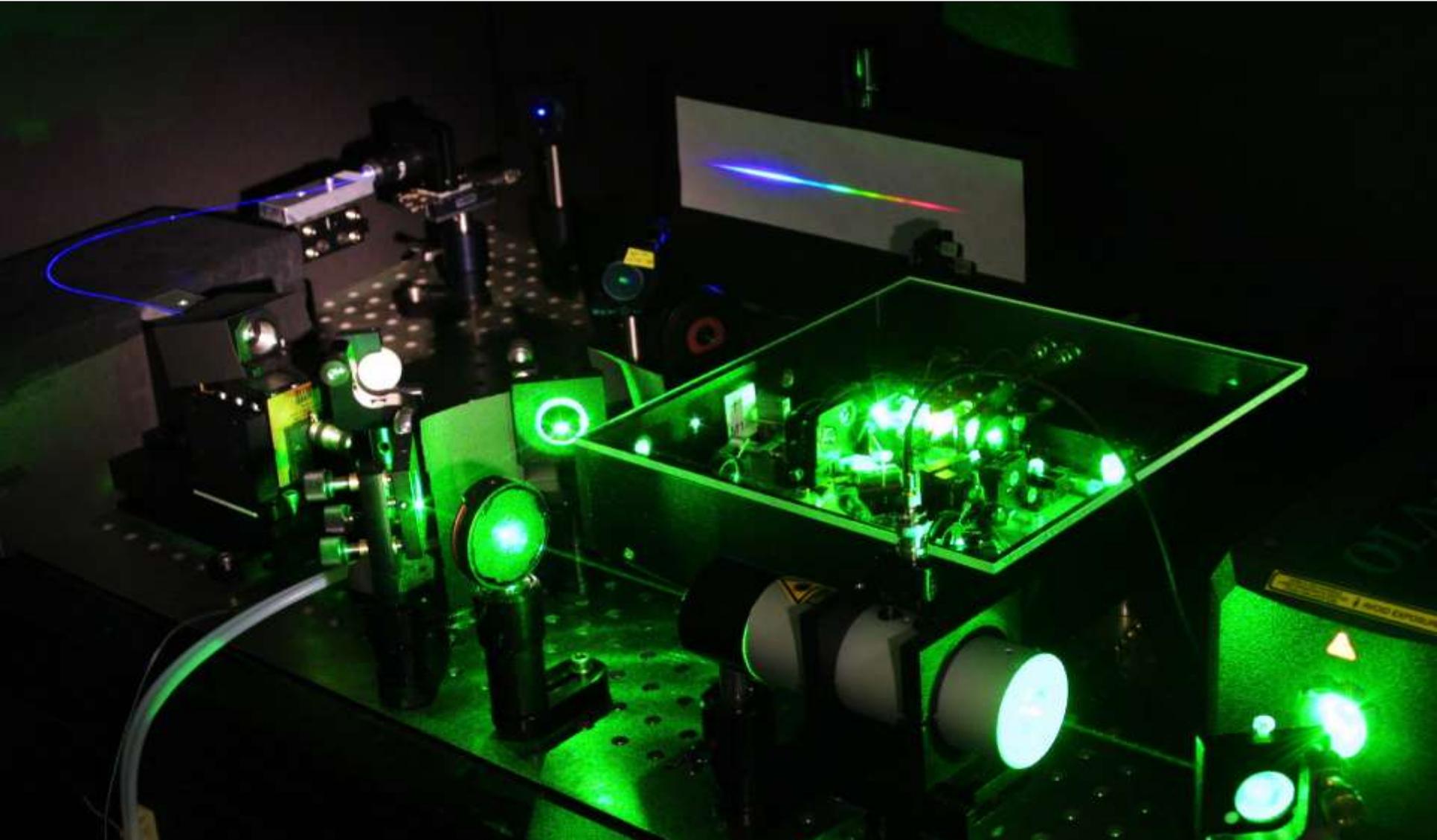
**Why?** Mediciones ultraprecisas



# ...and 1 H: How?



Una cantidad:  $10^{-17}$  s



# Spin-Off (Menlo Systems, Alemania)

**MenloSystems**

Applications  
Products  
Company  
News & Events

Support  
Feedback  
Contact  
Search

## Optical Frequency Combs, Terahertz Systems, Femtosecond Fiber Lasers

### Optical Frequency Combs

Optical frequency combs for metrology, spectroscopy, optical clocks, cold atoms, fiber links, and as reference and calibration systems.



User Stories

### Optical Frequency Combs

Discover ambitious projects and breakthrough results.

[www.frequencycomb.com](http://www.frequencycomb.com)



### Terahertz Time Domain Solutions

Terahertz systems for fingerprint spectroscopy and Terahertz imaging instruments for use in quality control and inspection.



¿...Y en Galicia?



# En... campus de Vigo

**Who?** Benito V.  
Dorrío

**Where?** VIGO

**When?** Desde 2007

**What?** Metrología  
láser

**Why?** calibración  
ultraprecisa





# 5. Pulsos ultracortos

**Who?** Gérard Mourou

**Where?** U. Rochester, USA

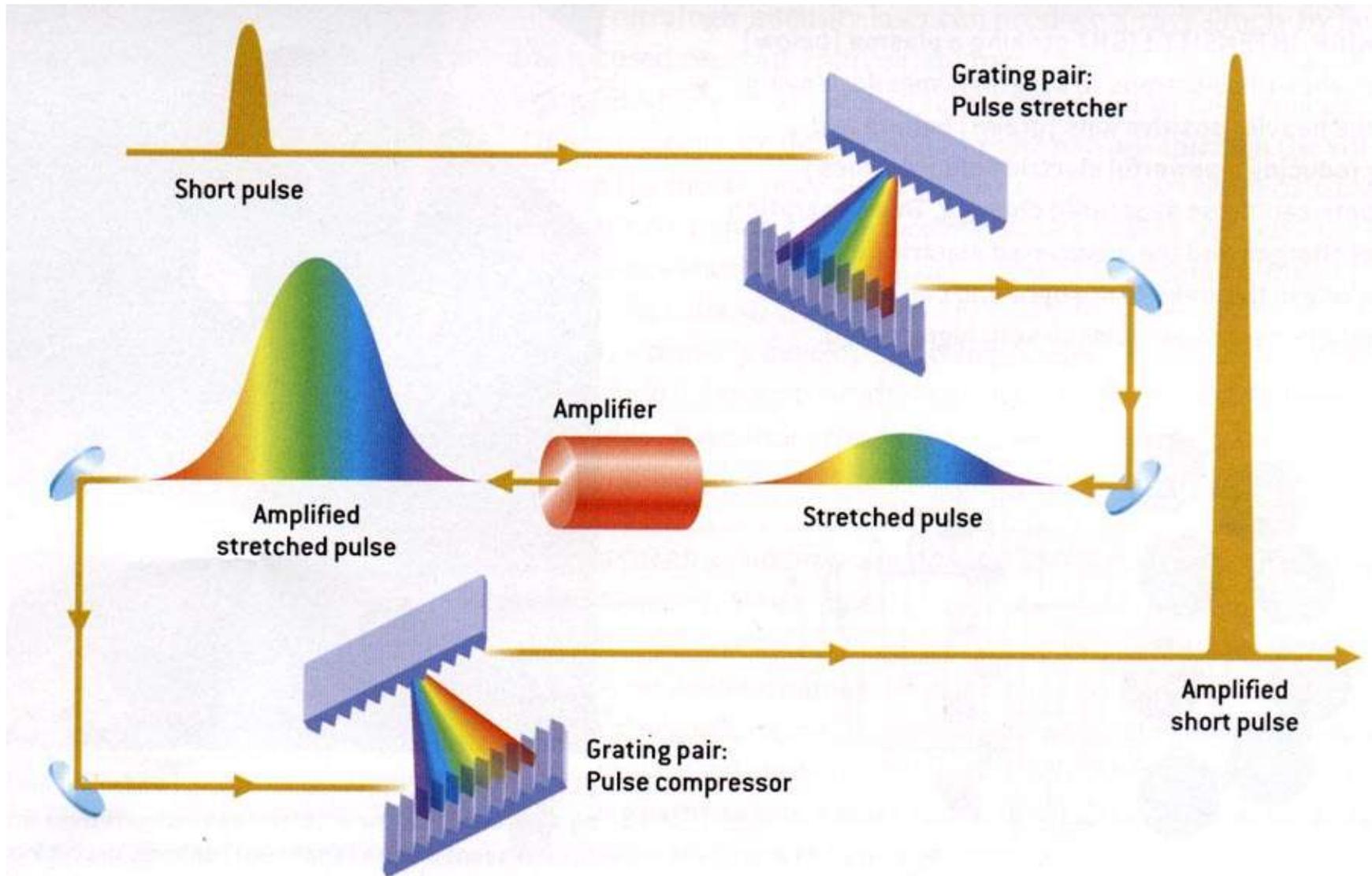
**When?** 1985

**What?** OCPA

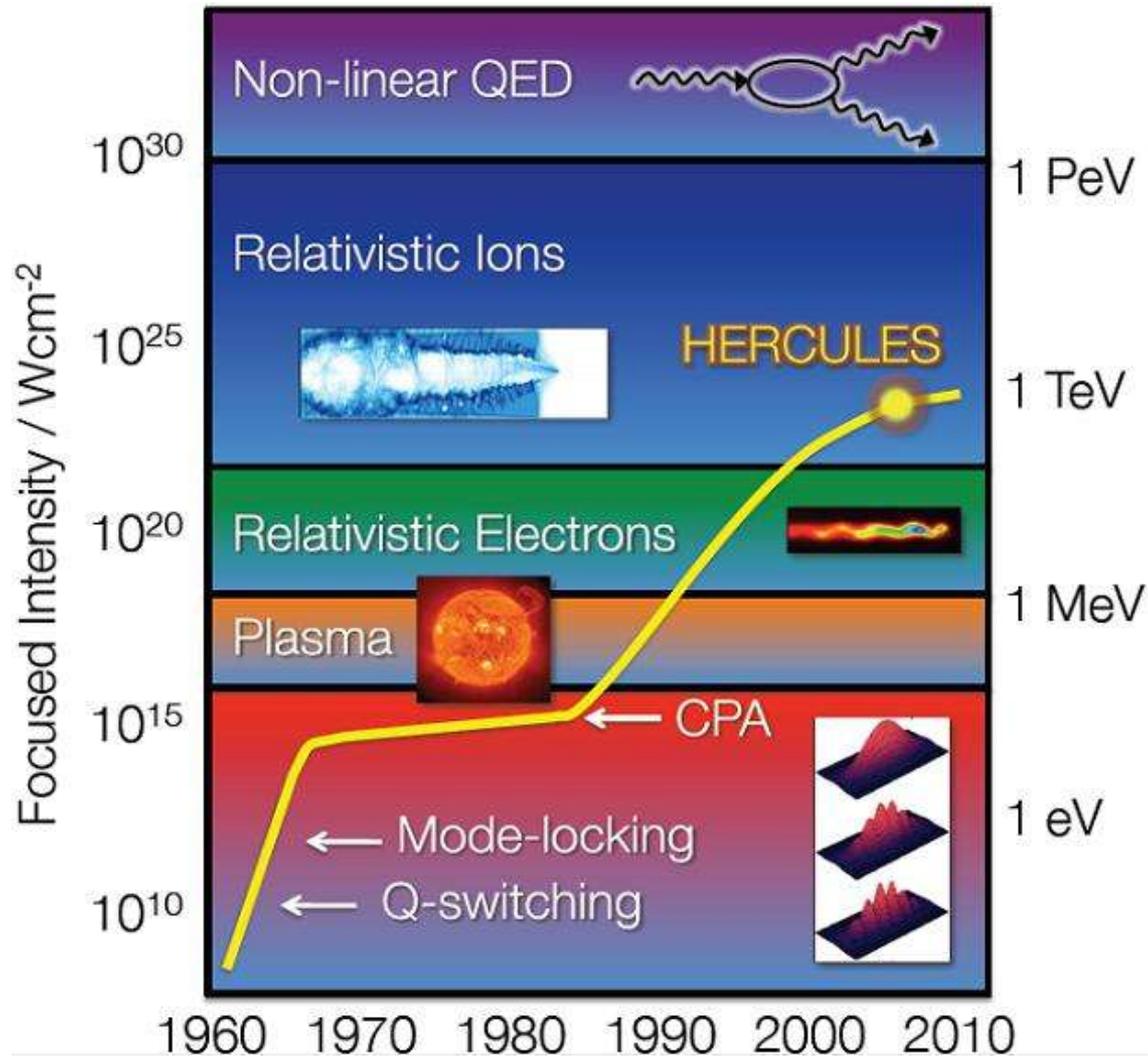
**Why?** Láseres ultraintensos



# 5W's...y 1 H: How?



# Una cantidad: $10^{15}$ Watos





**Giant laser reaches fusion milestone**

Y en Galicia...¿?



# En...Santiago

**Who?** Maite Flores

**Where?** USC

**When?** 2014-

**What?** Petawatt Laser

**Why?** Radiofármacos



# 6. Aplicaciones biomédicas

**Who?** Stephan Hell

**Where?** Bell Labs, USA

**When?** 1995

**What?** Nanoscope

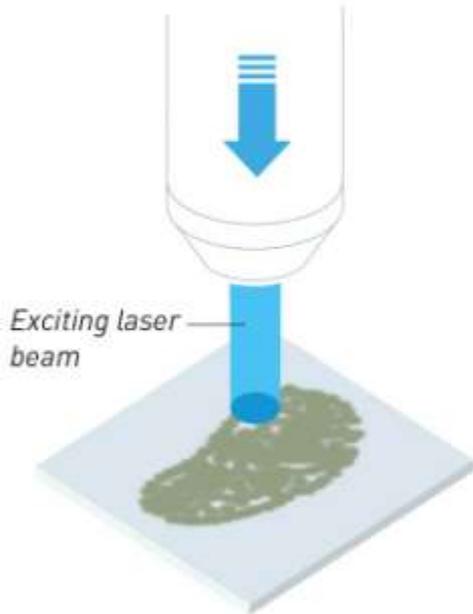
**Why?** Superresolution  
Imaging



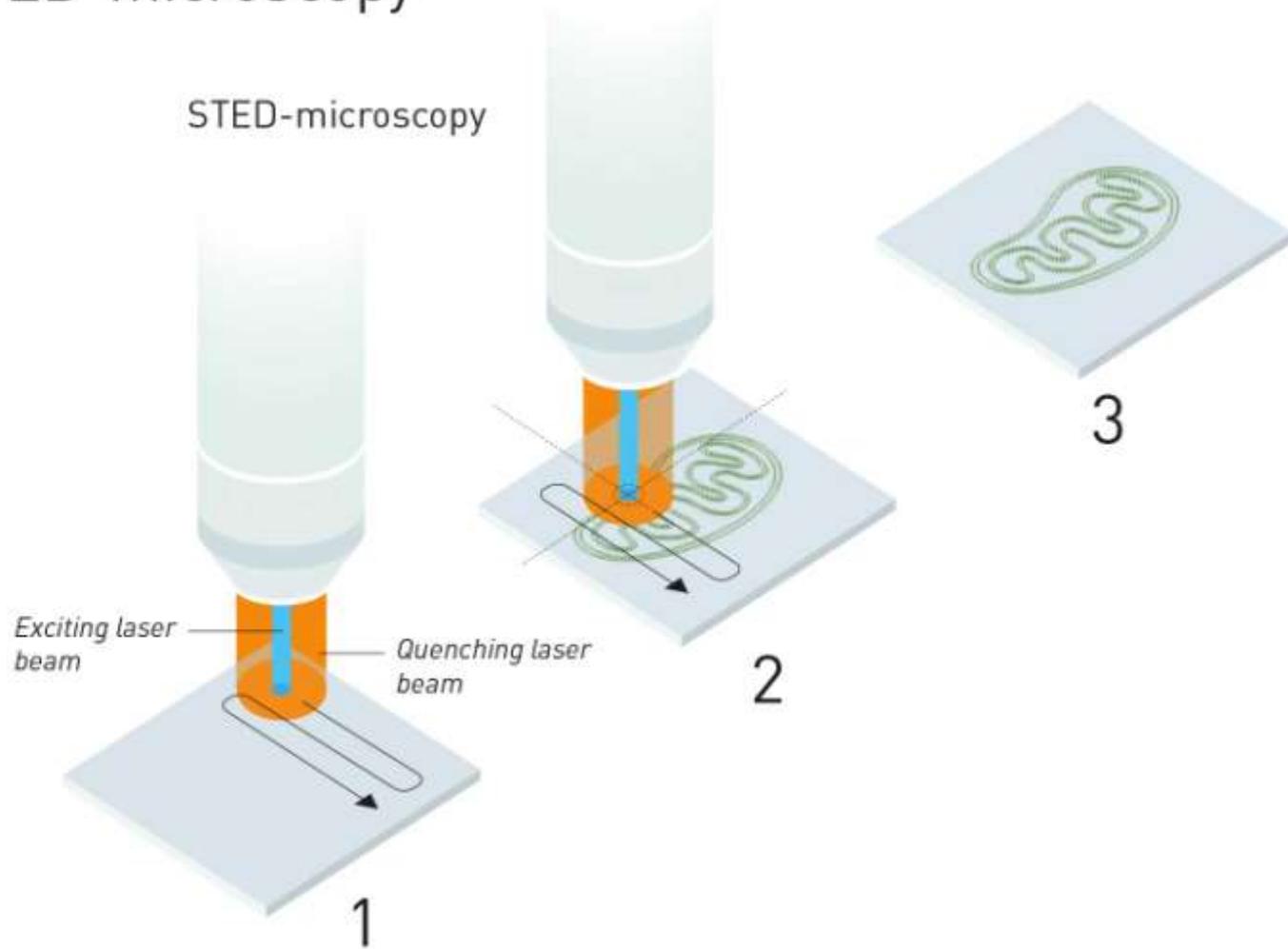
# ...How?

## The principle of STED-microscopy

Regular optical microscope



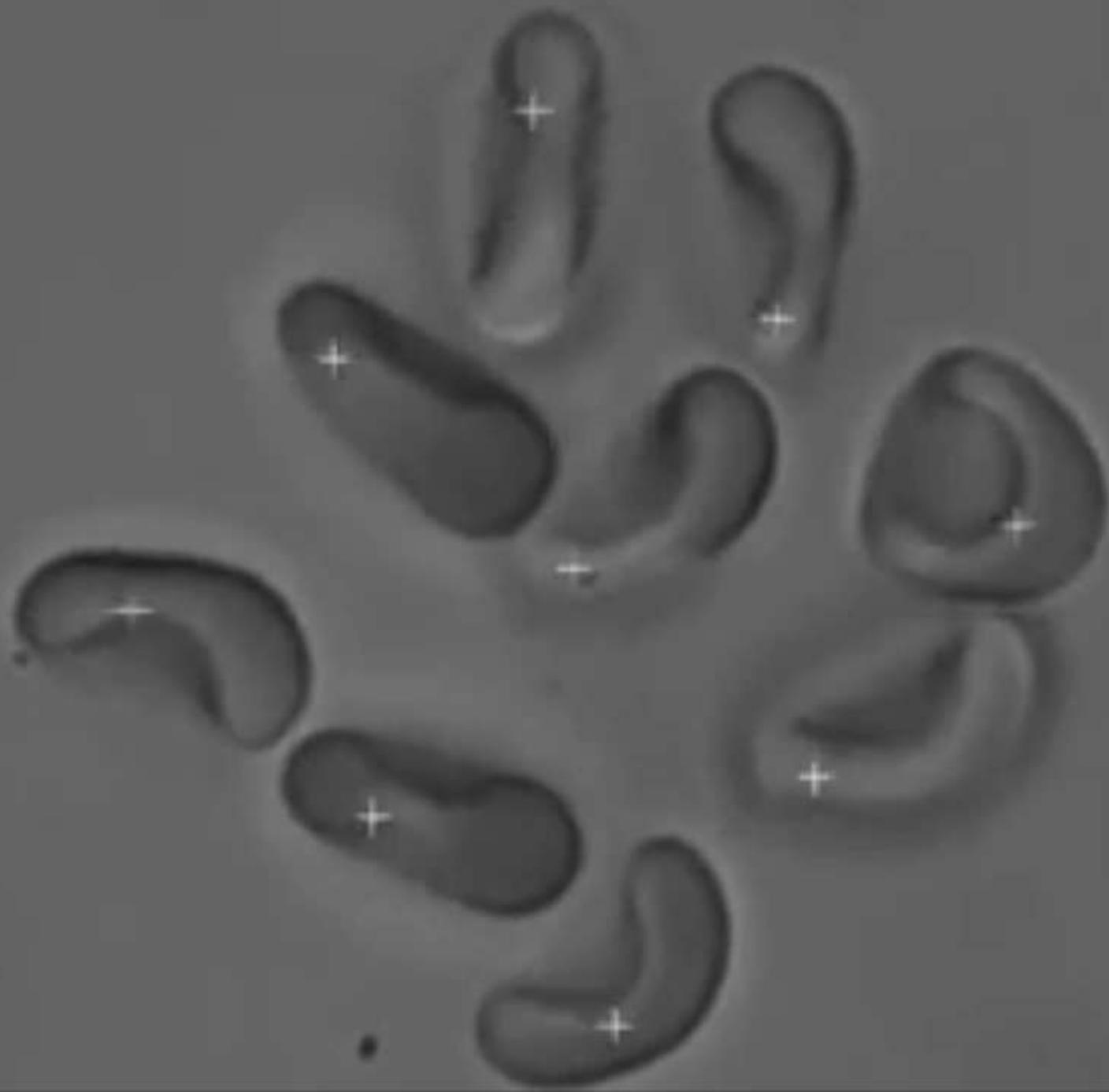
STED-microscopy

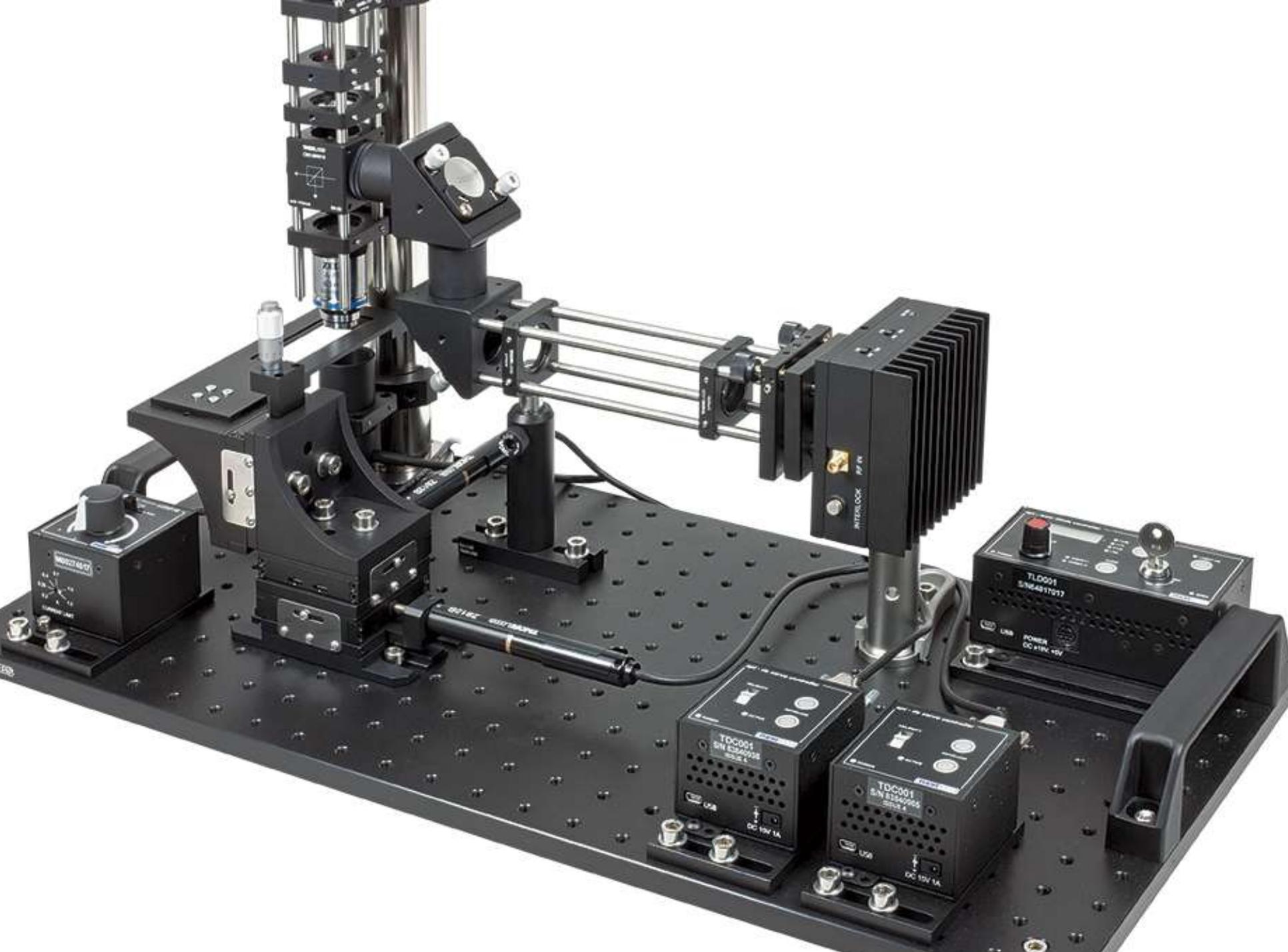


$\alpha$  NPC



# Optical Trapping





Y en Galicia...¿?



# En... Santiago de Compostela

**Who?** Salvador Bará

**Where?** USC

**When?** 2000-2015

**What?** Adaptive optics

**Why?** Visual quality



# 7. Aplicaciones industriales del láser

**Who?** Joseph Geusic

**Where?** Bell Labs, USA

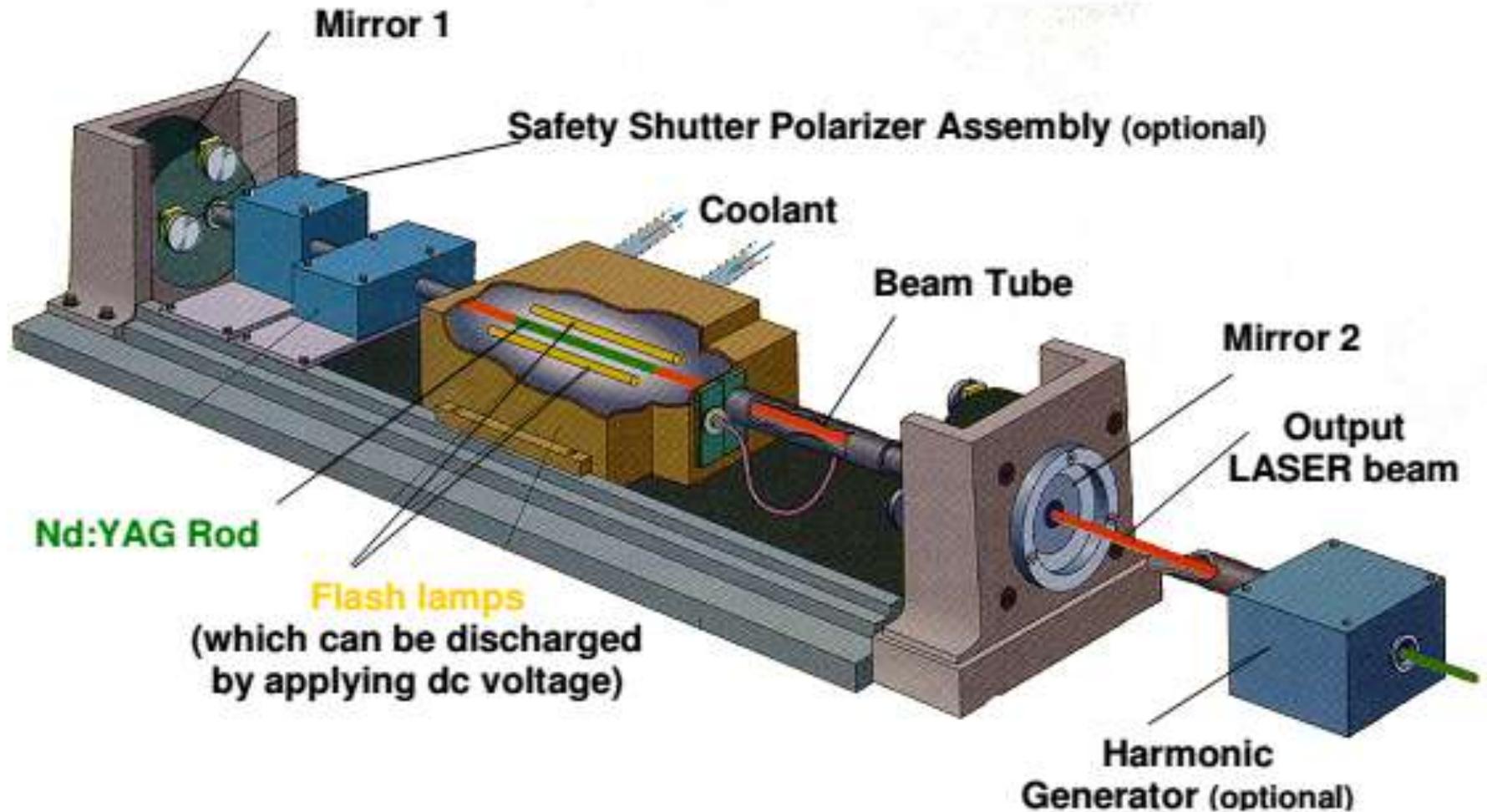
**When?** 1964

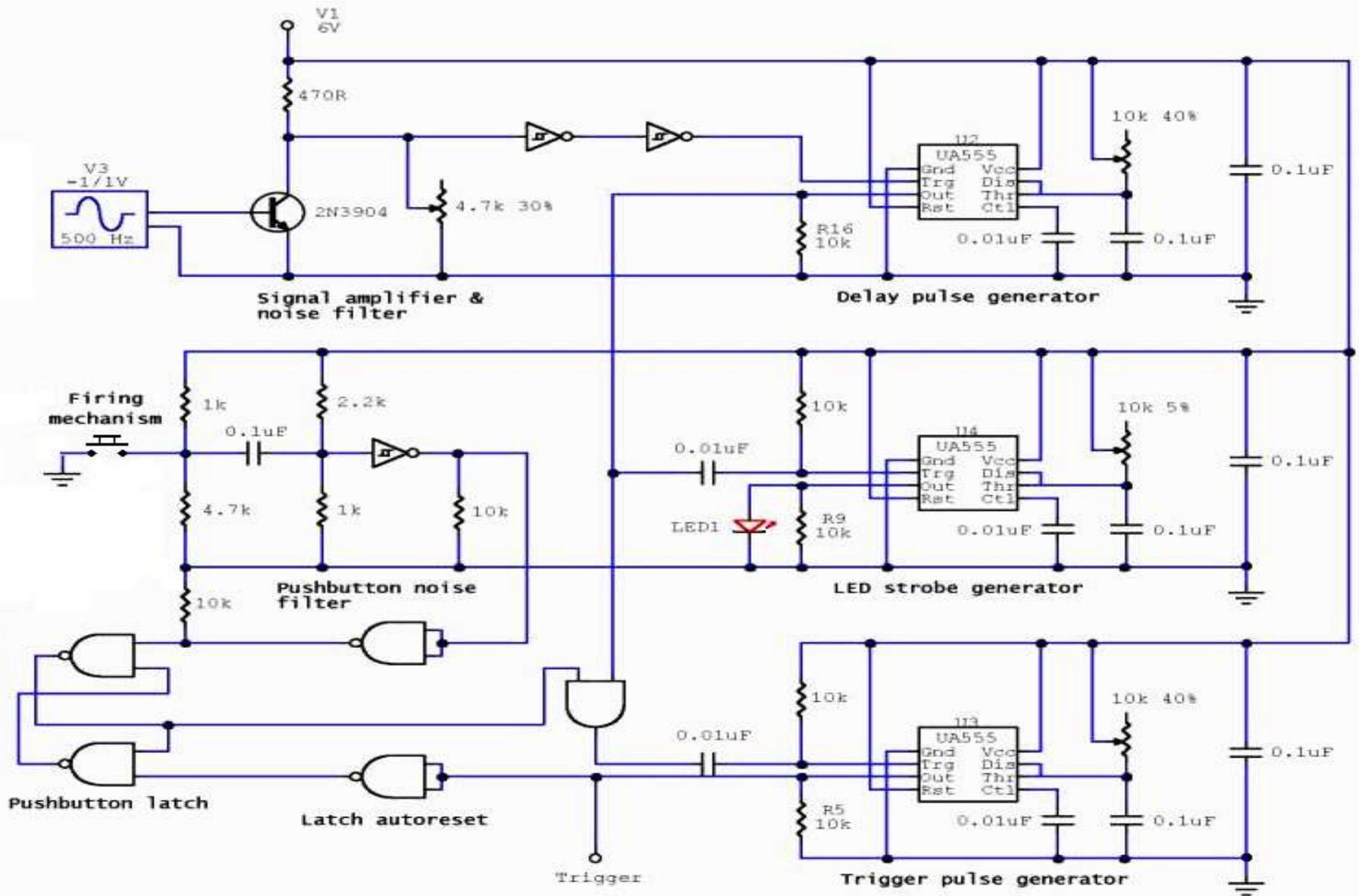
**What?** Laser Nd:YAG

**Why?** Nanosecond lasers



# ...How?





**Q-Switch Trigger Circuit for Hughes M-60 Ruby Laser  
(Designed by: Doug Little)**



Y en Galicia...¿?



# En...Ferrol

**Who?** Armando Yáñez

**Where?** LAIL-UDC

**When?** 2000-2015

**What?** LIBS-LIPS

**Why?** Nuevos materiales



# Conclusiones

Se han presentado varias tecnologías fotónicas de **alto potencial**, reconocidas al máximo nivel científico, algunas con el Premio Nobel.

Su impacto alcanza en poco tiempo a la **vida cotidiana**: Internet, GPS, eficiencia energética, iluminación...

Parten de **investigaciones básicas** que luego son transferidas al sector tecnológico.

En **Galicia también** se hace este tipo de investigación. Normalmente con financiación pública.

Hay ejemplos de **emprendimiento con éxito**, demostrándose la posibilidad de inducir un **cambio real en el modelo productivo** aquí y ahora.

Para trabajar en este campo suele ser imprescindible **haberse formado a nivel de máster o incluso doctorado**

# Gracias por su atención!

Master en Fotónica y Tecnologías del LASER <http://laserphotonics.org>

Máster oficial impartido conjuntamente por las universidades de Vigo, Santiago de Compostela y A Coruña.

INICIO

DESCRIPCIÓN

MATRÍCULA

ASIGNATURAS

PROFESORADO

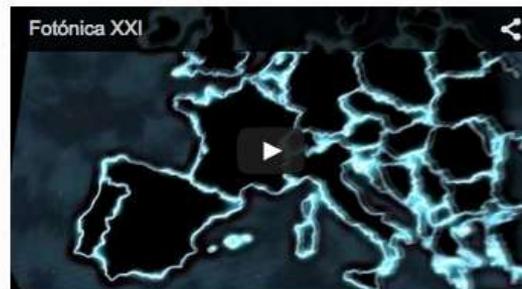
ALUMNOS

CALIDAD

500.000 empleos vacantes  
en todo el mundo

## ¿QUÉ ES LA FOTÓNICA?

La fotónica es uno de los campos de mayor crecimiento económico en el último medio siglo y una de las disciplinas en la que más premios Nobel han trabajado.



## PREMIO NOBEL DE FÍSICA 2014

El Premio Nobel de física 2014 ha sido otra vez para la fotónica, en concreto para la invención del LED azul de alta eficiencia por Akasaki, Amano y Nakamura.



## PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2014

El Premio Nobel de Química 2014 ha sido otorgado a investigadores en fotónica, en concreto a Betzig, Hell y Moerner por la invención del nanoscopio.

