

# Construcción de optoinstrumental portátil



Estudiante: Sebastián Schiavinato  
Director: Dr. Hernán E. Grecco  
Codirectora: Dr. Andrea V. Bragas

Laboratorio 6 y 7, DF, FCEyN, UBA

Julio 5, 2016

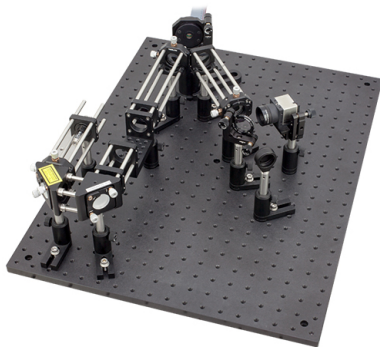
# Motivación del proyecto

---

Mucho es el tiempo desperdiciado en el laboratorio armado y desarmando el setup, alineando cada etapa.

Caracterizar haces de fuentes con-  
leva

- Perfil espacial. Divergencia
- Perfil espectral y temporal
- Polarización



# Concepto del perfilador

---

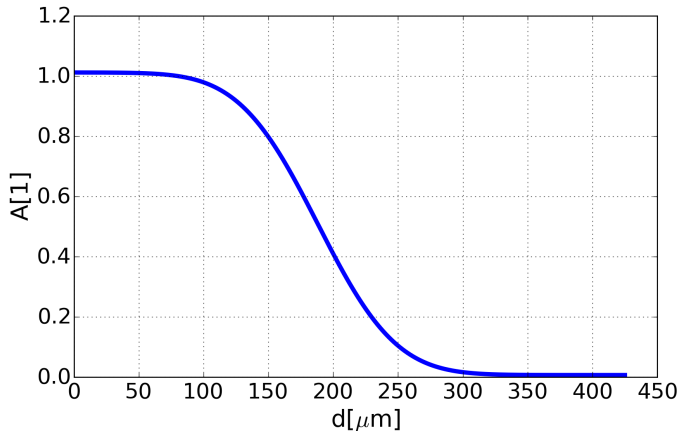
- Determinar el perfil especial del haz en un plano
- Al desplazarse permite determina la divergencia del haz.
- Perfiladores con cámaras CCD. Sensores muy caros
- Perfiladores integradores. Complejidad mecánica



## Concepto del perfilador

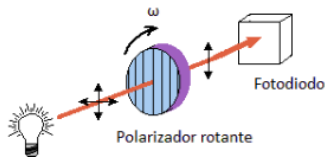
---

Para haces gaussianos (la mayoría), el perfil de intensidades, es decir la integral del perfil, es la función error



# Concepto del polarizador

---



- Permite determinar eje mayor y eje menor de polarización elíptica.
- Permite identificar polarización circular.
- Con un sistema de engranajes y con microstepping se puede tener una precisión importante. Con los motores usados, mínimo  $1.8^\circ$ .

## Perfilador en Laboratorio 6

---

### Resumen de especificaciones del perfilador construido

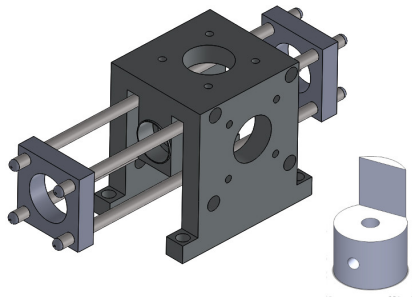
- Permite perfilar haces hasta 10 cm de diametro
- Utiliza un fotodiodo de amplio espectro, que permite medir haces grandes.
- Adaptado para los diferentes setups del laboratorio.
- Actualizar un perfil por segundo, debido a problemas mecánicos y de transmisión. No puede ser en tiempo real
- Diferencias en cada transición del perfilador. Produce un error del 50 %.

## Perfilador en Laboratorio 6

---

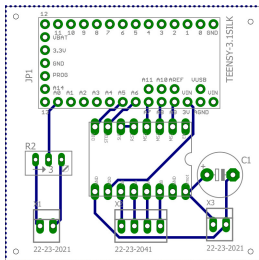
### Piezas mecánicas del perfilador

- Diseño autoportante.
- Tambor de perfilación permite medir en sistema Cage de Thorlabs. Permite medir divergencias importantes
- Tambor impreso en 3D.
- Motor paso a paso NEMA 17. 200 pasos por vuelta. Máximo 15rps.



## Perfilador en Laboratorio 6

# Electrónica de adquisición



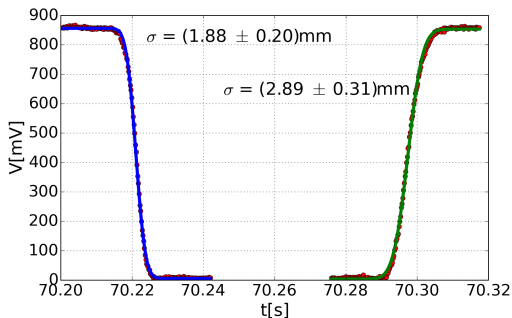
- uC Teensy v3.2. CPU 96MHz, y 64KiB RAM. ADC 1Msps max.
- Pololu A4988. Motores hasta 1.5A por fase
- Máxima adquisición de 24 perfiles por segundo, limitación del motor/uC/Software.
- Buffer de puerto serie de 1200 datos, se ajusta la medición
- Software de ajuste en continuo cambio. Hecho en Python



# Perfilador en Laboratorio 6

## Mediciones de calibración

- Medición a salida de colimador F220FC.
- Diferencia apreciable de tamaño de haz entre transiciones. De origen mecánico
- Fotodiodo saturado al usar resistencia de carga enorme (para amplificar).

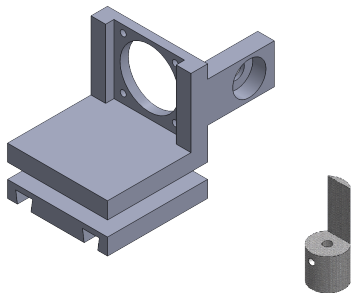


## Perfilador en Laboratorio 7

---

### Primera iteración mecánica

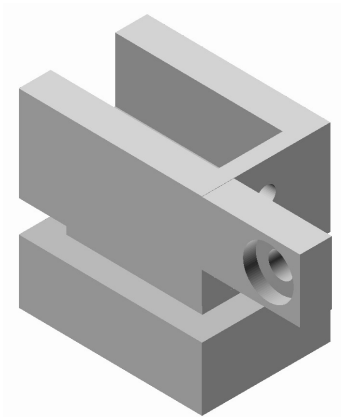
- Soporte adosable a la mesa óptica por perros. Fácil colocación
- Motor encastrado en soporte. No hay artefactos mecánicos
- Tambor de metal con superficie no reflectante
- No permite medir fácilmente en el otro eje. Habrá otra iteración



# Perfilador en Laboratorio 7

---

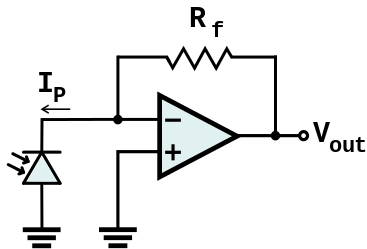
## Segunda iteración mecánica



- Motor NEMA 8, reduce un 500 % el tamaño.
- Soporte fácil de colocar sobre la mesa óptica y sobre un soporte en altura
- Tambor reimpreso en plástico

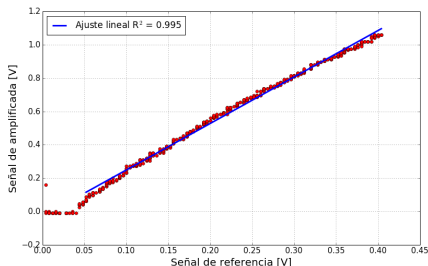
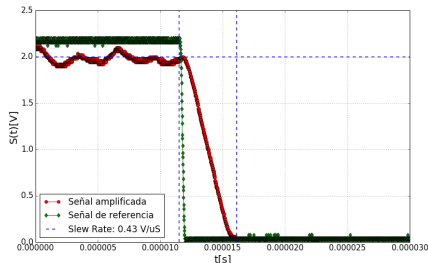
# Electrónica de adquisición

- Considerado un amplificador de corriente. Se mide con amplificador de corriente Stanford SR750 y se observa mejoras substanciales
- Implementado amplificador de transimpedancia con fotodiodo no polarizado.
- Mejor respuesta en frecuencia y no satura el fotodiodo



# Calibración de amplificador

- Amplificador con LM358.  
Con fuente simple
- Respuesta al escalón de  $0,4\text{V } \mu\text{s}^{-1}$ . 4 veces más grande de la necesaria
- Rango lineal bastante amplio, pero no acusa corriente nula. Se puede buscar otro amplificador. Suficiente para la aplicación



# Generación de sensores portátiles

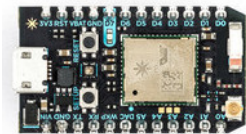
---

## Spark Photon

- ARM Cortex M3 120MHz con stack WiFi.

Internet of the Things

- 128KiB RAM y 1MiB FLASH
- Programación en la nube, permite actualizaciones OTA.
- API de programación más poderosa. C++ por defecto



# Generación de sensores portátiles

---

## Resultados con este uC

- Se pudo mover el motor hasta 27,5RPS.  
PWM mejor implementado
- Conexión TCP permite mandar hasta de 2000 datos. Depende de la red WiFi
- Adquisición de datos cada  $10\mu s$  o 100ksps. Más de lo necesario

# Software de adquisición

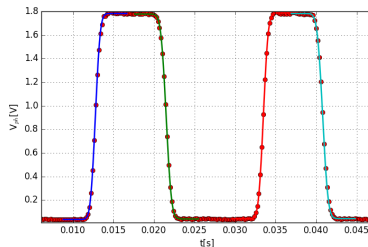
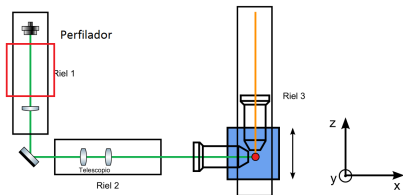
---

- Programa efectuado enteramente Python.
- Código libre para ser adaptado
- Interfaz web, es portable y fácil de instalar
- Permite obtener los datos crudos para hacer otros análisis.
- Algoritmo de ajuste basado en técnicas de reconocimiento de imágenes



# Mediciones con el perfilador

## Salida de colimador F280FC del SPIM



- Inicio del riel:  
 $\sigma = (3,03 \pm 0,15) \text{ mm}$
- Fin del riel:  
 $\sigma = (3,02 \pm 0,18) \text{ mm}$

Colimador efectivamente colima el haz

# Mediciones con el perfilador

---

# Mediciones con el perfilador

---

## Conclusiones de esta medición

- Se pudo caracterizar el haz dentro del SPIM en todo el trazado
- El perfilador fue capaz de medir la divergencia con solo un set de mediciones.
- El tamaño de la cintura del haz es importante para el microscopio, y tenemos una medición directa fácil de efectuar

## Proyecto SOMA (Sistema de OptoMecánica Abierta)

---



- Plataforma abierta de instrumental opto-mecánico
- Diseño con énfasis en la reproducibilidad, con tecnología de impresora 3D o mecanizado automático.
- Electrónica libre, controlada por software creado con tecnologías libres.

Página del proyecto: <http://lec.df.uba.ar/soma>

Gracias