

Fuente brillante de fotones entrelazados usando cavidades ópticas

VICTOR GIRALDO BUESAQUILLO GÓMEZ

Asesora:

Ph.D. Mayerlin Nuñez Portela

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Facultad de Ciencias

Departamento de Física

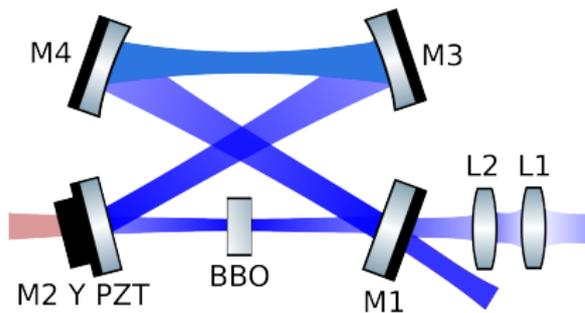
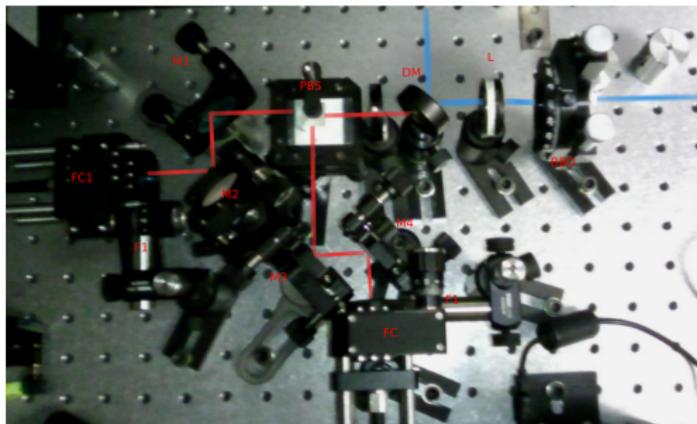
Bogotá, Febrero 2017

Contenido

- 1 Motivación
- 2 Potencia en la cavidad
- 3 Condiciones de estabilidad
- 4 Funcionamiento
- 5 Conclusiones

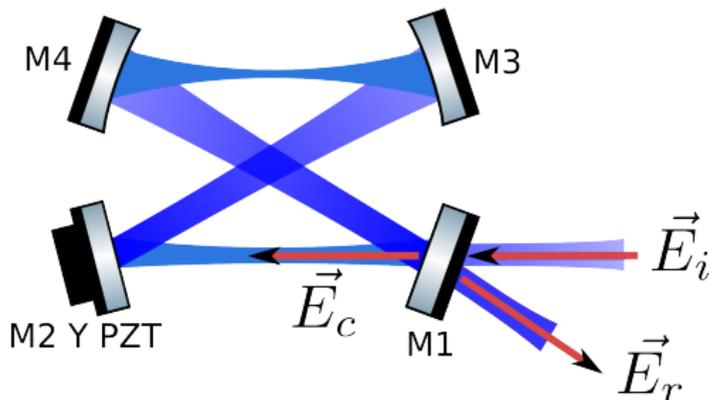
Motivación

Conversión paramétrica espontánea descendente (SPDC)



Baja eficiencia 10^{-10} %

Potencia en la cavidad



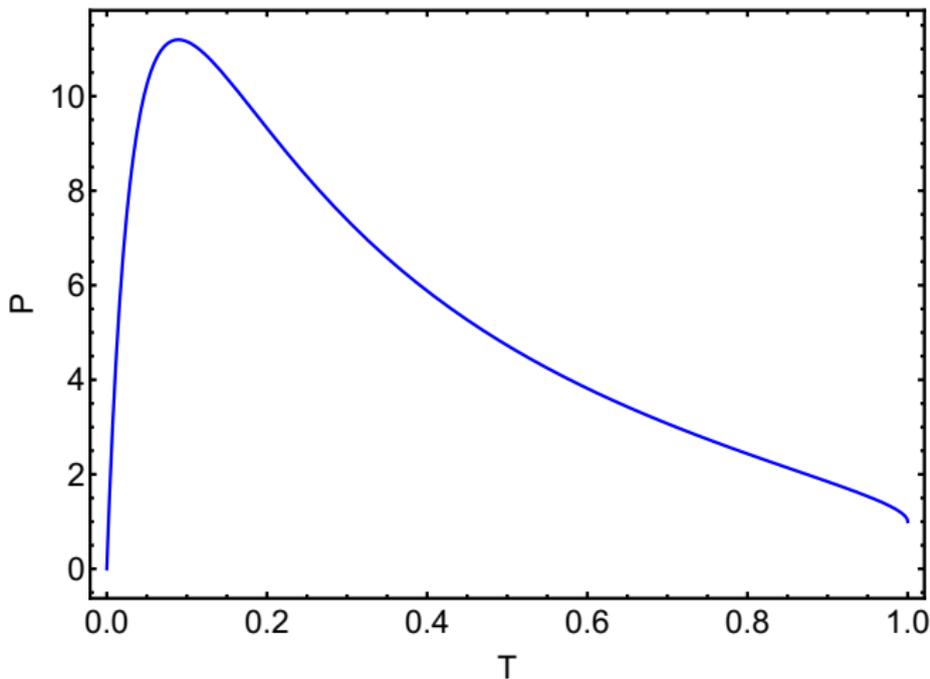
$$\vec{E}_c = t_{ic}\vec{E}_i + t_{ic}\vec{E}_i\alpha + t_{ic}\vec{E}_i\alpha^2 + t_{ic}\vec{E}_i\alpha^3 + \dots = t_{ic}\vec{E}_i \left(\frac{1}{1 - \alpha} \right)$$

$$\alpha(\omega) = r(\omega) \exp j(\omega L/c + \phi(\omega))$$

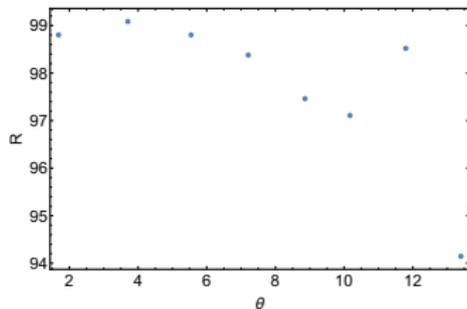
$$P_c(\omega) = \frac{|t_{ic}(\omega)|^2}{1 + r^2(\omega) - 2r(\omega) \cos(\omega L/c + \phi(\omega))} P_i(\omega)$$

Potencia en la cavidad

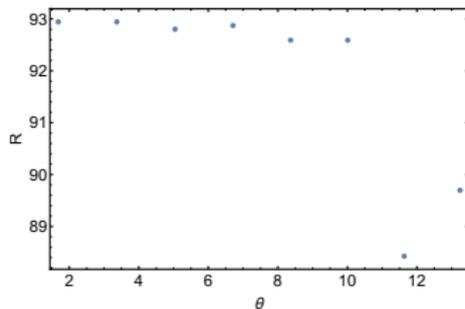
$$P_c(max) = \frac{|t_{ic}|^2}{(1 - \sqrt{1 - |t_{ic}|^2 r})^2} P_i$$



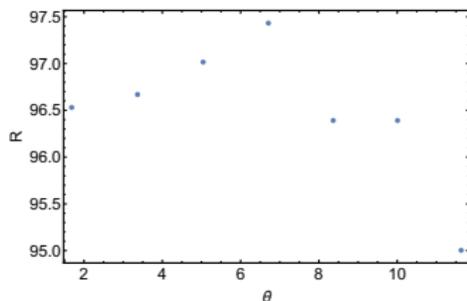
Reflectividad de los espejos



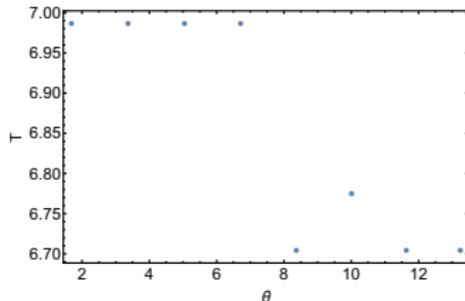
(a) Circular



(b) Entrada



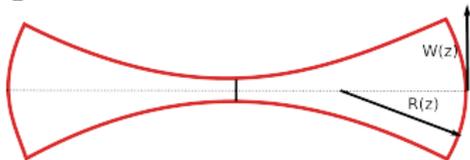
(c) Plano



(d) Entrada

Modo Gaussiano y matriz de transferencia

Un rayo Gaussiano está caracterizado por un parámetro complejo, q :



$$\frac{1}{q(z)} = \frac{1}{R(z)} - i \frac{\lambda}{\pi \omega^2(z)}$$

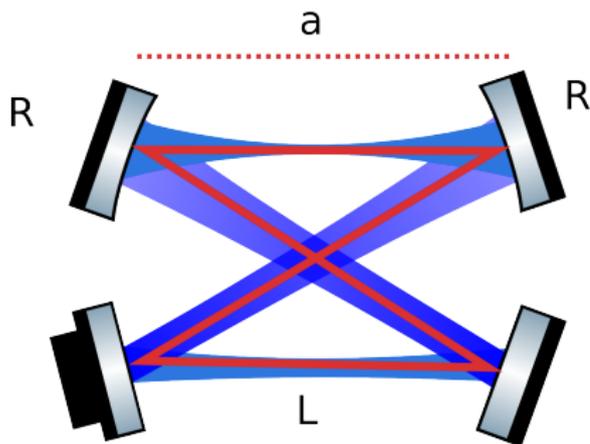
Es transformado cada vez que pasa por un sistema óptico:

$$q_2 = \frac{Aq_1 + B}{Cq_1 + D},$$

Depende de los términos de la matriz M de transformación:

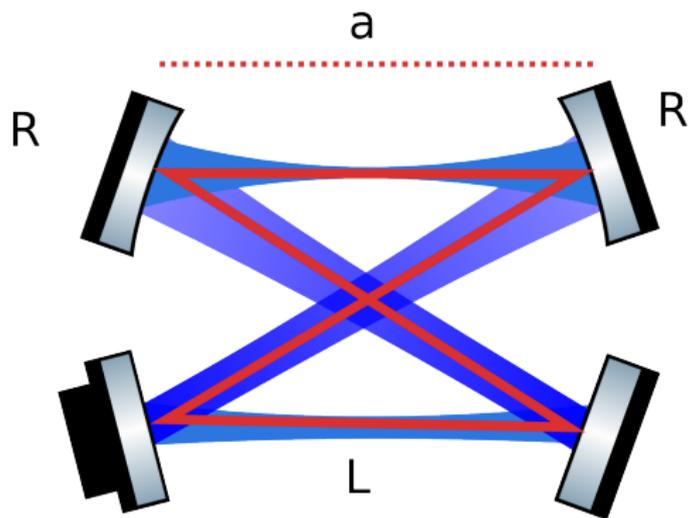
$$A_x = \begin{pmatrix} 1 & x \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad A_m = \begin{pmatrix} 1 & L/n \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad A_{lente} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/f & 1 \end{pmatrix}$$

Condiciones de estabilidad



$$A_{sistema} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2/R & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & L-a \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2/R & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & a \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Condiciones de estabilidad



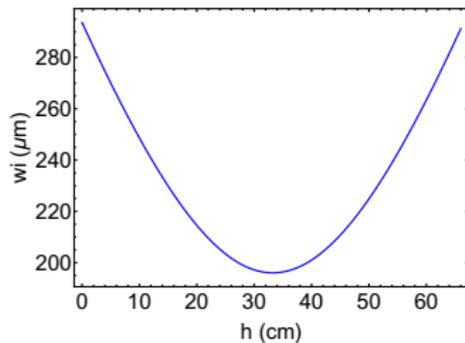
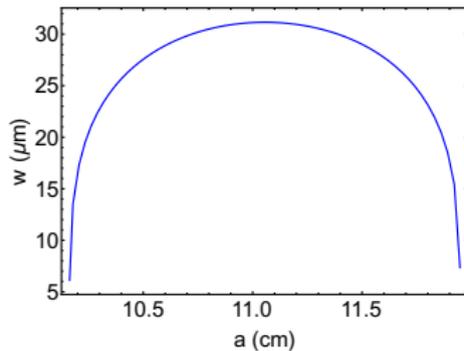
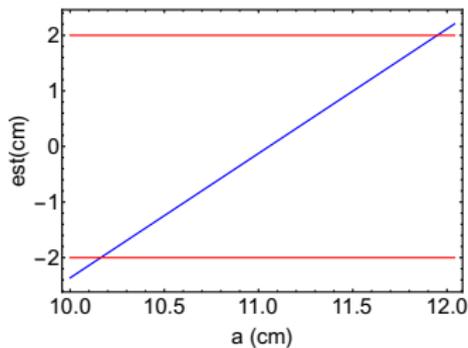
$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$$

$$AD - CB = 1$$

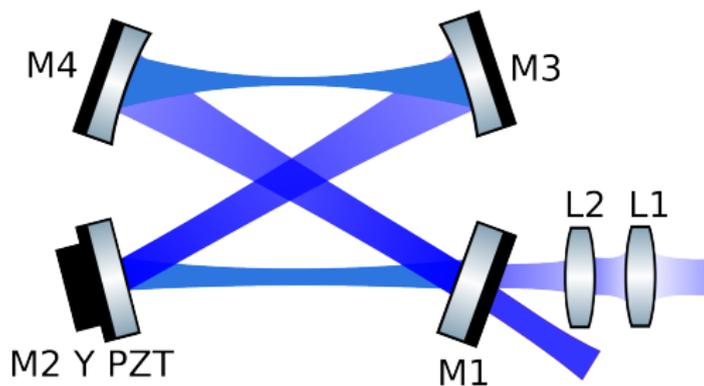
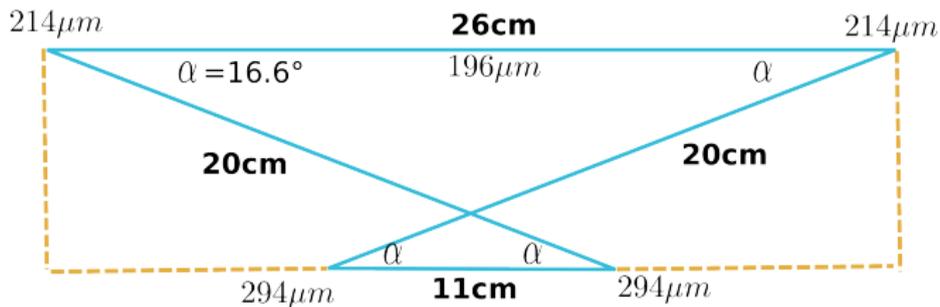
$$-2 \leq A + D \leq 2$$

$$-1 \leq 1 - \frac{2}{R^2}(a^2 - aL + RL) \leq 1$$

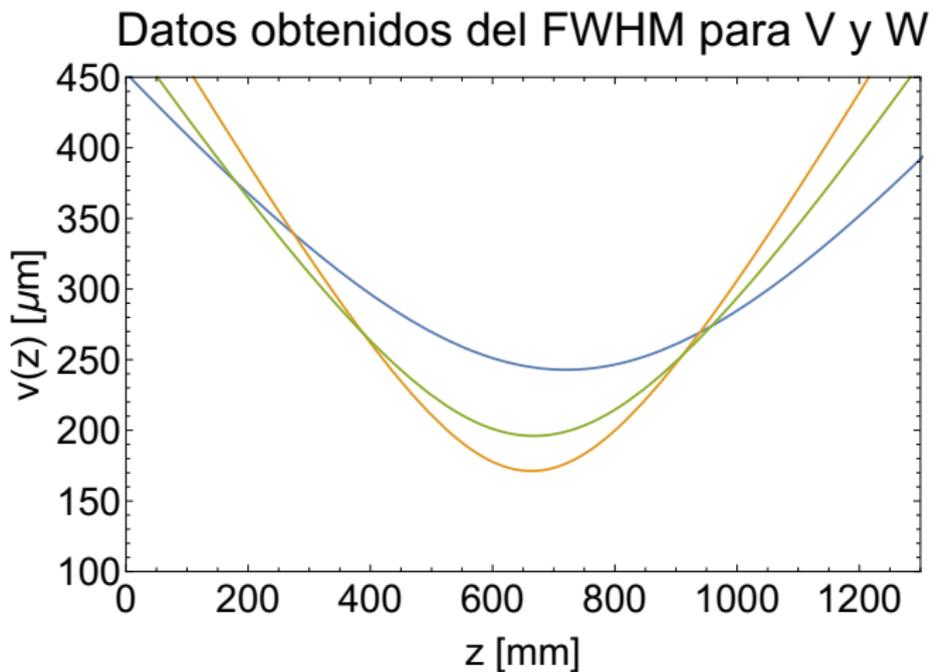
Estabilidad de la cavidad



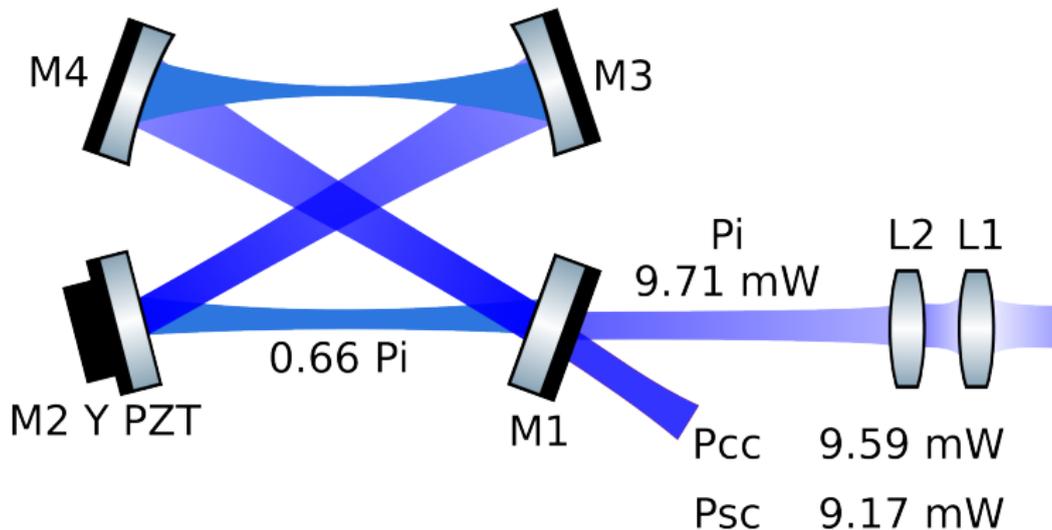
Dimensiones de la cavidad



Rayo Gaussiano óptimo

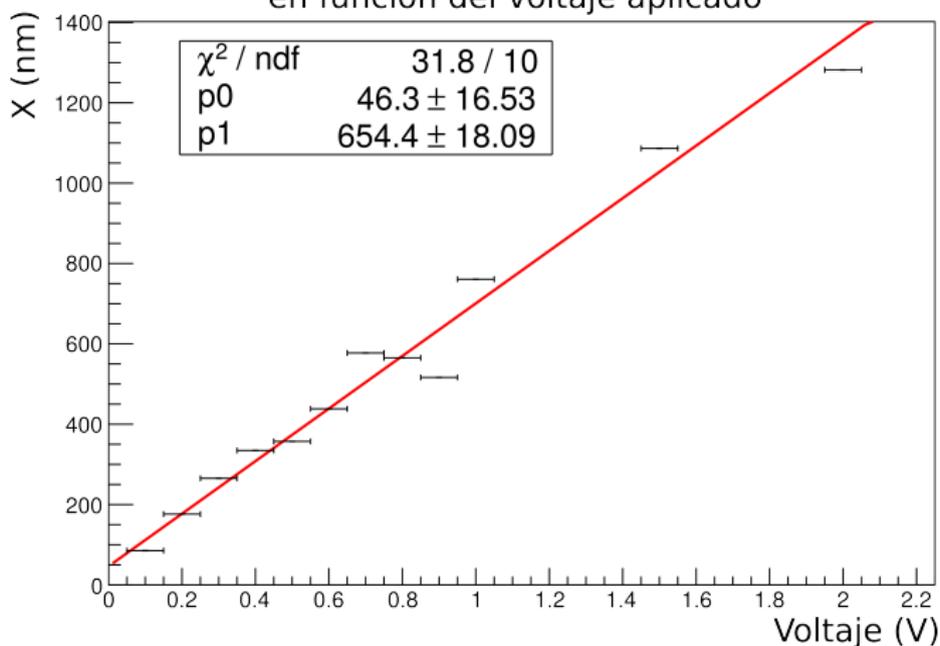


Potencia dentro de la cavidad

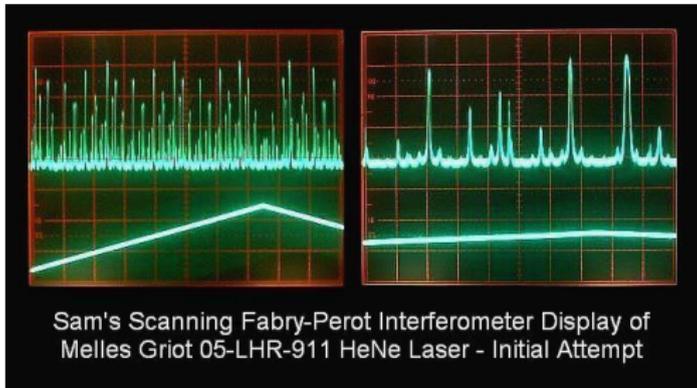


Efecto del piezoeléctrico

Desplazamiento del piezoeléctrico
en función del voltaje aplicado



Efecto del piezoeléctrico



Conclusiones

- Las reflectividades de los espejos no son las óptimas dado que no se está trabajando en el ángulo adecuado.
- El mode-matching no es el óptimo.
- Una alternativa es construir una cavidad tipo Fabry-Perot

GRACIAS