

Comparación de dos esquemas de estabilización de la frecuencia de un láser con espectroscopia de átomo de Cesio

Gabriel David Jiménez g.jimenez@uniandes.edu.co
Profesor asesor: Mayerlin Nuñez

Feria de Divulgación e Investigación 2023-1
Curso: Proyecto Experimental



Resumen

Los láseres estabilizados en frecuencia son una herramienta fundamental para diferentes aplicaciones como la metrología, experimentos de átomos fríos y entre otros. Existen varias técnicas para estabilizar en frecuencia la luz de un láser. En este proyecto se exploran las técnicas de espectroscopia de absorción saturada y espectroscopia de polarización a la energía de una transición atómica de Cesio. Con el fin de comparar ambos esquemas de estabilización para entender cual era mejor.

Motivación y Pregunta de Investigación

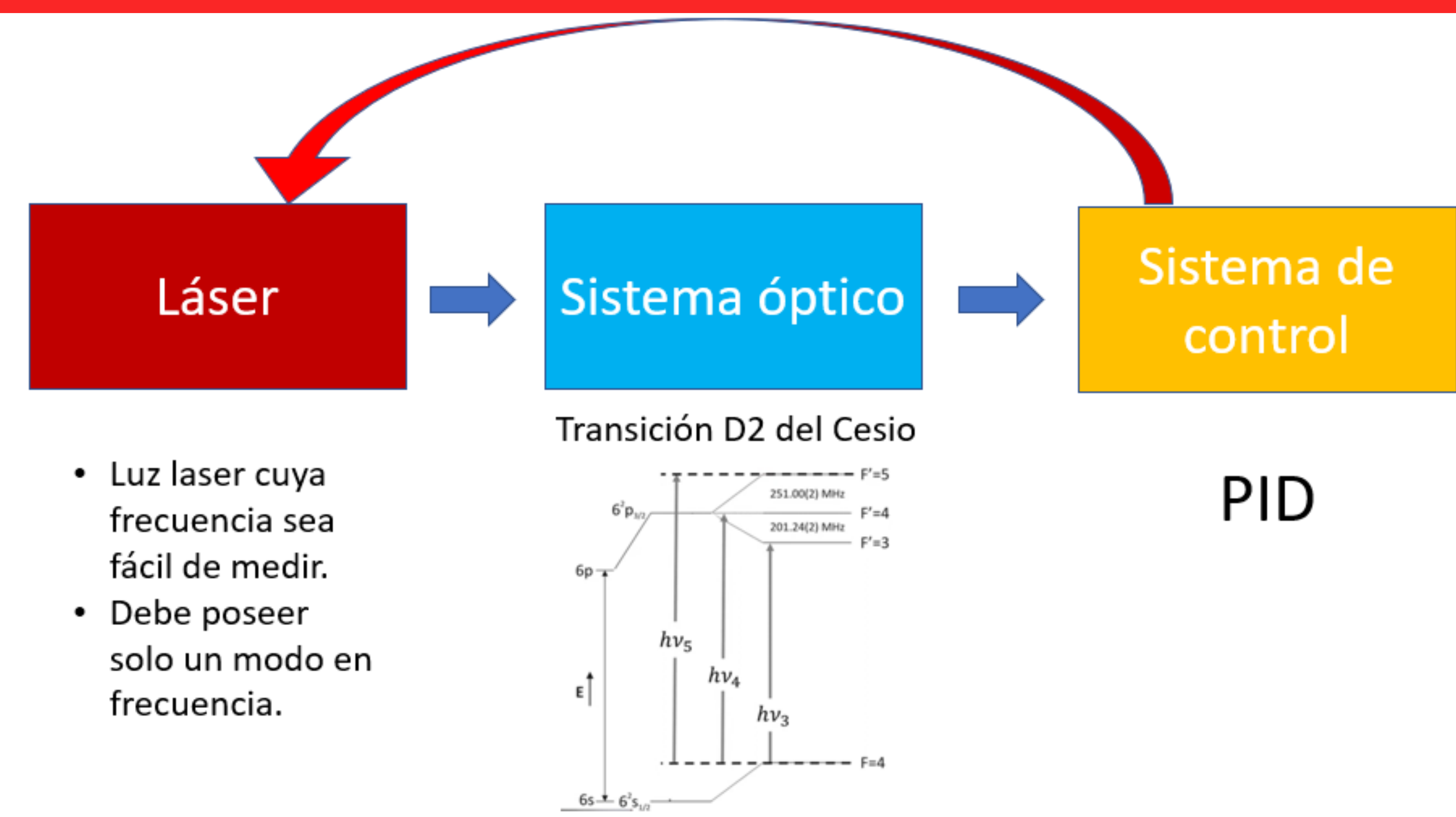
MOTIVACIÓN

- Obtener láseres con frecuencia estable para telecomunicaciones y metrología.
- La muestra atómica a utilizar es el Cesio a que es muy bien conocida por la comunidad científica y se utiliza una de sus transiciones para definir el segundo.
- Desarrollar diferentes esquemas de estabilización y entender sus parámetros mas relevantes para estabilización en frecuencia.

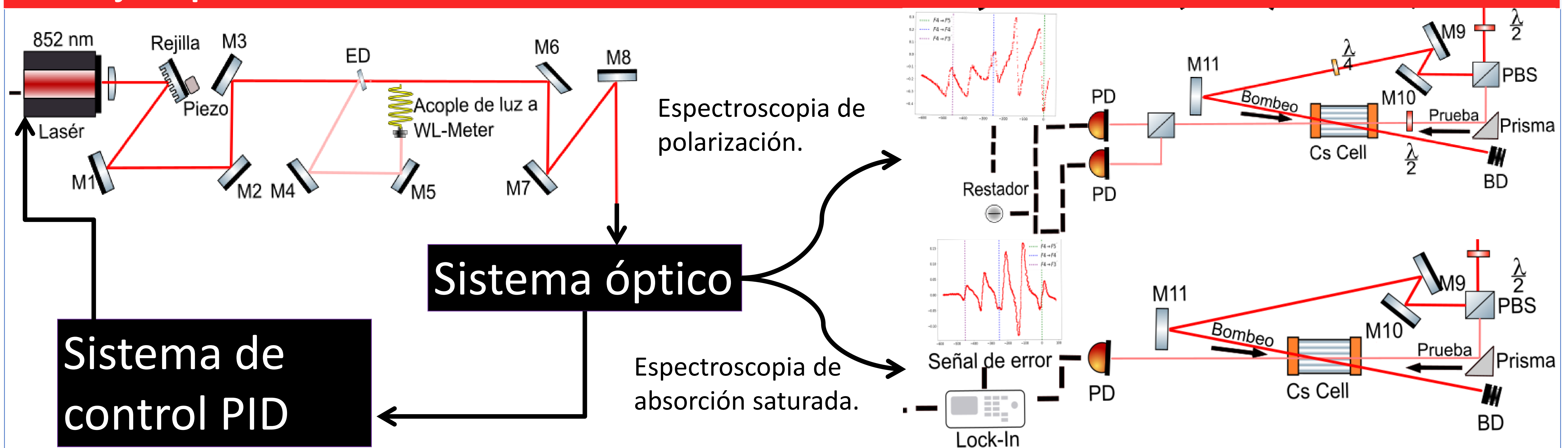
Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las diferencias significativas entre estabilizar la frecuencia de un láser mediante espectroscopia de absorción saturada y espectroscopia de polarización?

¿Cómo se estabiliza la frecuencia del Láser ?

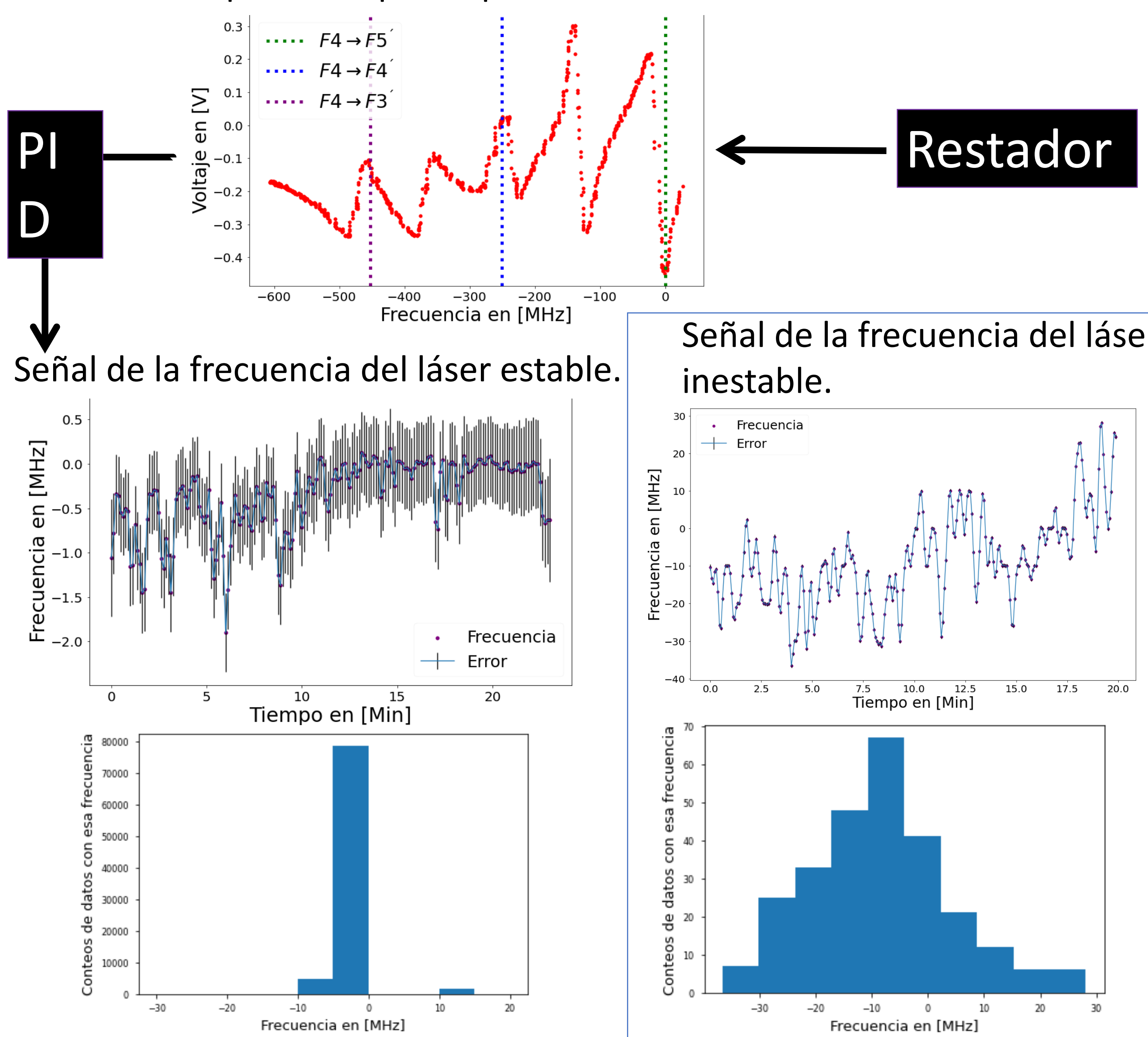


Montaje Experimental



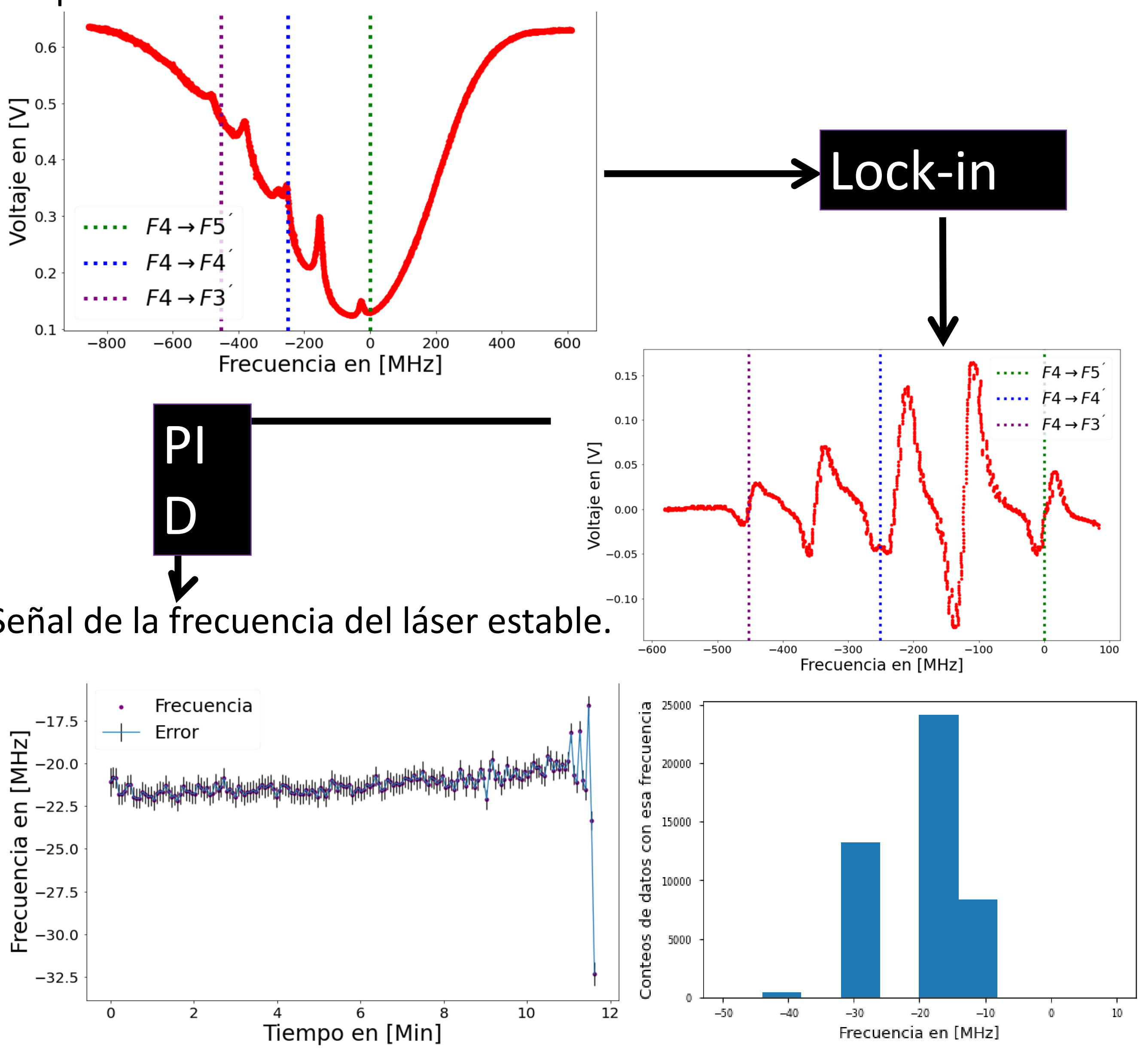
Espectroscopia de Polarización

Señal de la espectroscopia de polarización.



Espectroscopia de Polarización

Espectro de absorción saturada.



Conclusiones y Trabajo Futuro

- Se logro comparar diferentes esquemas de estabilización, de tal manera que el espectroscopia de polarización dio mejores resultados.
- En la universidad de los Andes ya hay un laser estable en frecuencia de 352THz.
- En un futuro se quiere estabilizar la frecuencia del laser por mayores periodos de tiempo para obtener mayores datos de tiempo.
- Se desea hacer una detección Heterodina entre dos lasers estables con estas técnicas de estabilización hacia la implementación de un reloj atómico.

Referencias

Foot, C. J. Atomic physics (Oxford University Press, 2012).

5. Bustamante, M. Viabilidad de medir campos magnéticos externos mediante espectroscopia de polarización del átomo de Cesio (2022).

9. Steck, D. A. Cesium D Line Data <https://steck.us/alkalidata/cesiumnumbers.pdf>. Accessed: 2023-4-16.

11. Nieto, M. Estabilización en frecuencia de láser centrado en transición atómica de la línea D2 del cesio (2020).

11. Schmidt, O., Knaak, K.-M., Wynands, R. y Meschede, D. Cesium saturation spectroscopy revisited: How to reverse

Grimm, R. y Mlynek, J. The effect of resonant light pressure in saturation spectroscopy. en. Appl. Phys. B 49, 179-189 (sep. de 1989).

Demtröder, W. Laser Spectroscopy 2: Experimental Techniques isbn: 9783662446416. <https://books.google.com.co/books?id=13gaBQAQBAJ> (Springer Berlin Heidelberg, 2015).

Yoshikawa, Y., Umeki, T., Mukae, T., Torii, Y. y Kuga, T. Frequency stabilization of a laser diode with use of light-induced birefringence in an atomic vapor. en. Appl. Opt. 42, 6645-6649 (nov. de 2003).

Manrique Nieto, N., Rodríguez, C. F. y Nuñez Portela, M. Computational model of frequency stabilized laser for Extremum Seeking Controller parameter tuning. en. IEEE Lat. Am. Trans. 20, 451-457 (mar. de 2022).

Harris, M. L. et al. Polarization spectroscopy in rubidium and cesium. Phys. Rev. A 73 (Jun. de 2006).