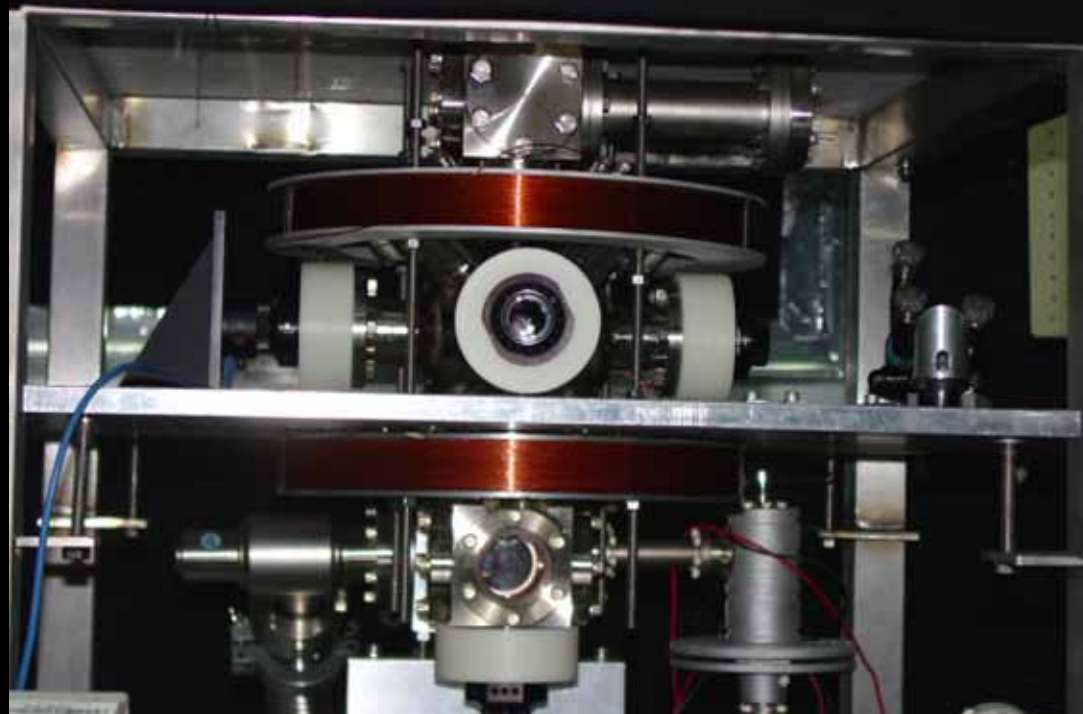


Progresos en el CENAM en el desarrollo de patrones primarios de frecuencia

J. Mauricio López R. , Sergio López López

División de Tiempo y Frecuencia,



CONTENIDO

- 1. Introducción: la unidad de tiempo**
- 2. CsOp-1. Reloj atómico de haz térmico bombeado ópticamente**
- 3. CsF-1. Reloj atómico de átomos fríos: Fuente atómica**

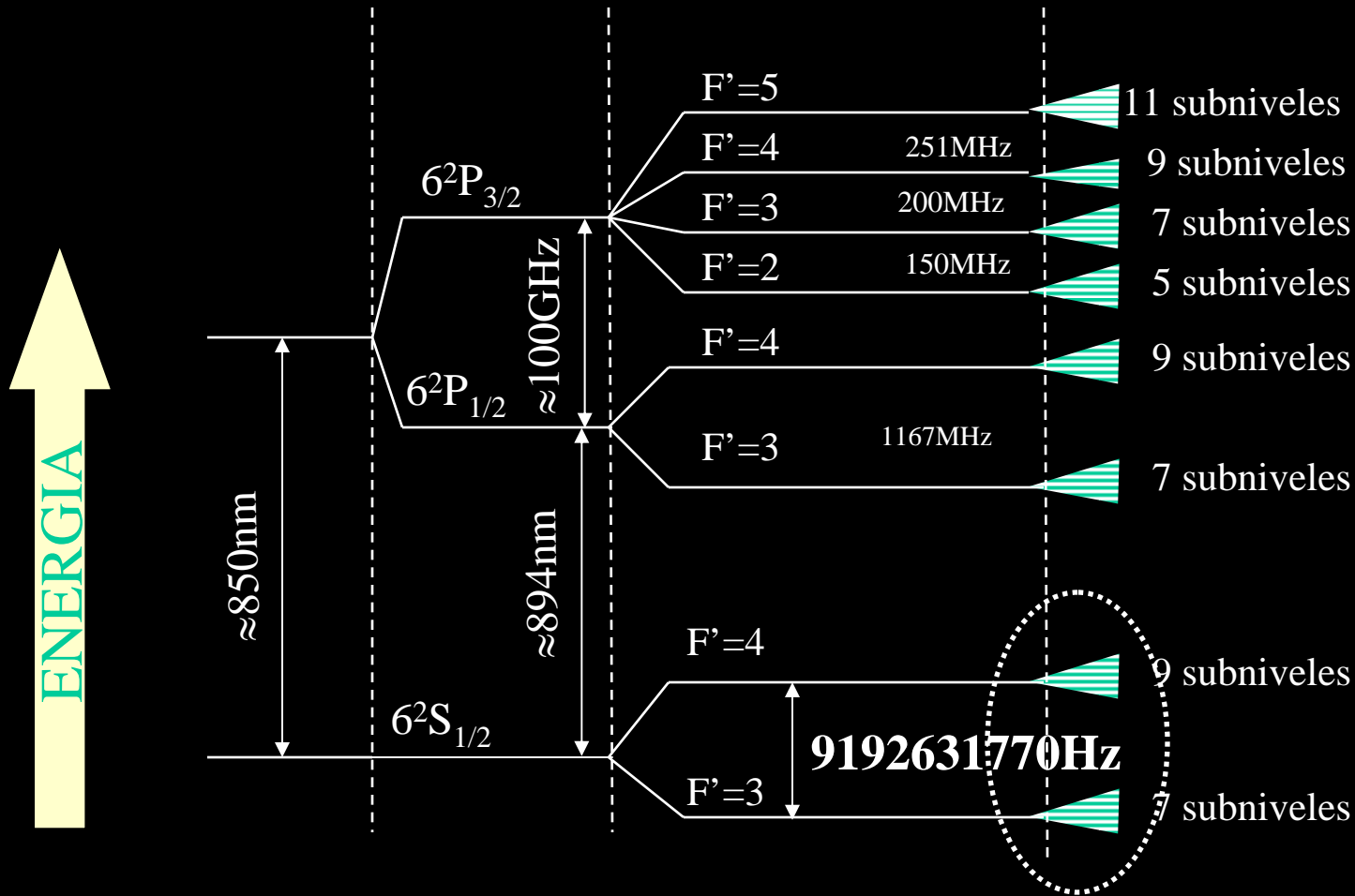
La unidad de tiempo

Definición

Un segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos
de la radiación asociada a la transición hiperfina del
estado base del átomo de Cesio-133

13a Conferencia Internacional de Pesas y Medidas, octubre 1967

Primeros niveles de energía del átomo de Cesio-133



No a escala

Eléctrica + Espín-órbita + Electrón Núcleo + Efecto Zeeman

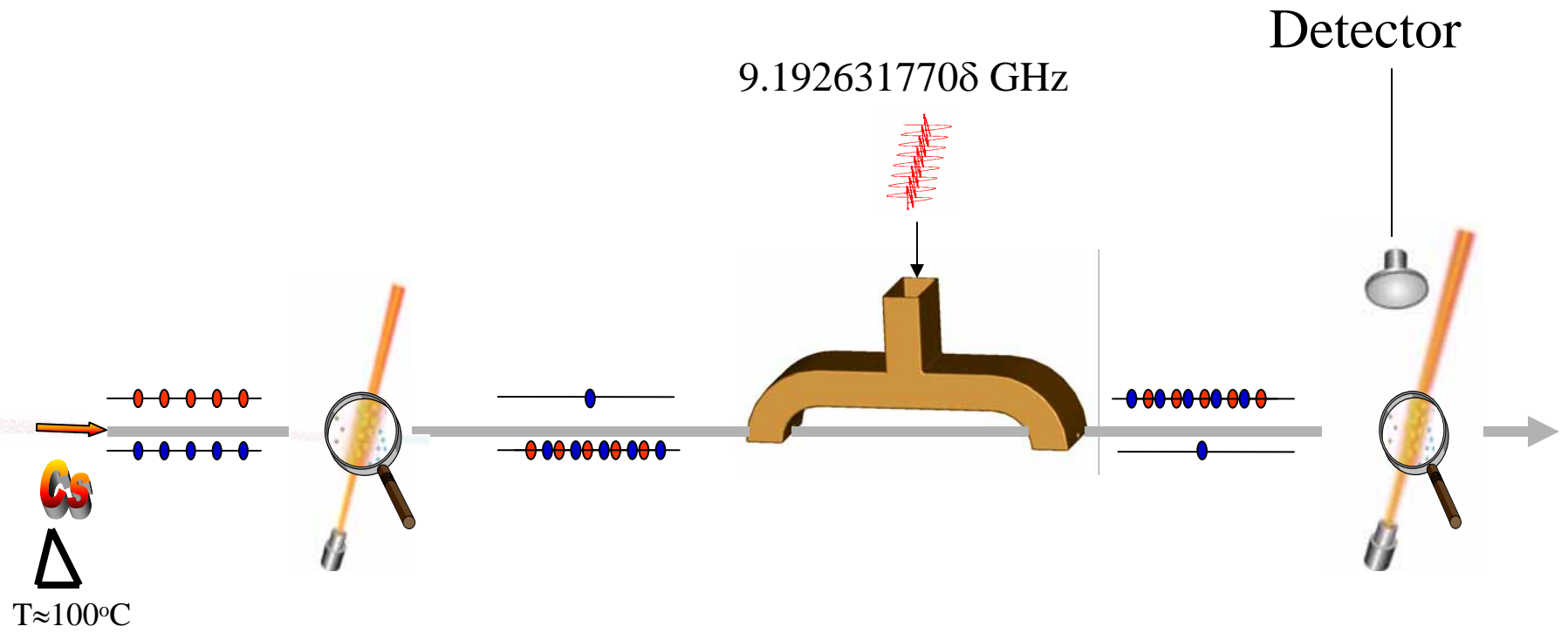
INTERACCION

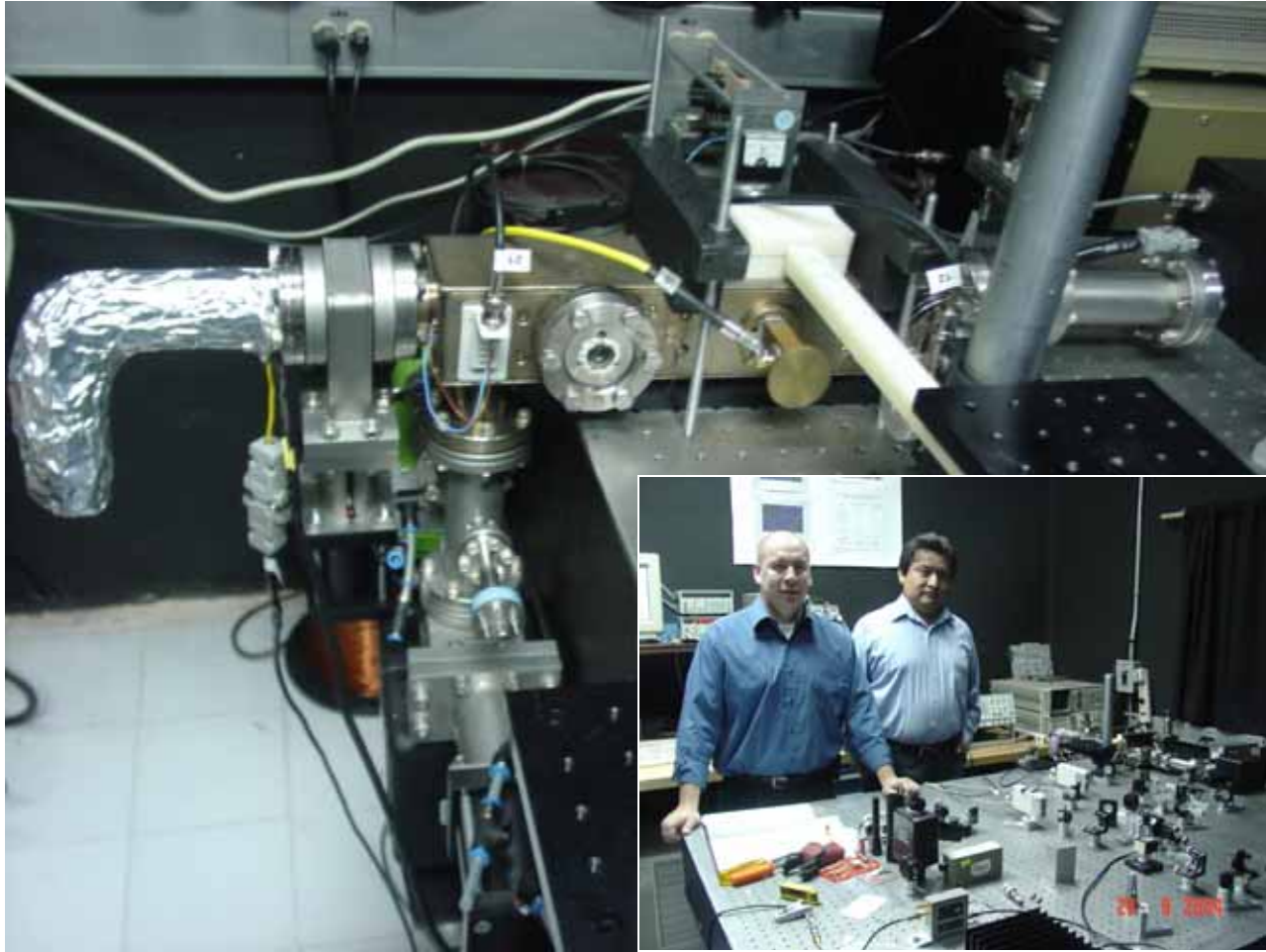
CsOp-1

- Reloj atómico de haz térmico de bombeo óptico -

Incertidumbre 4×10^{-14}

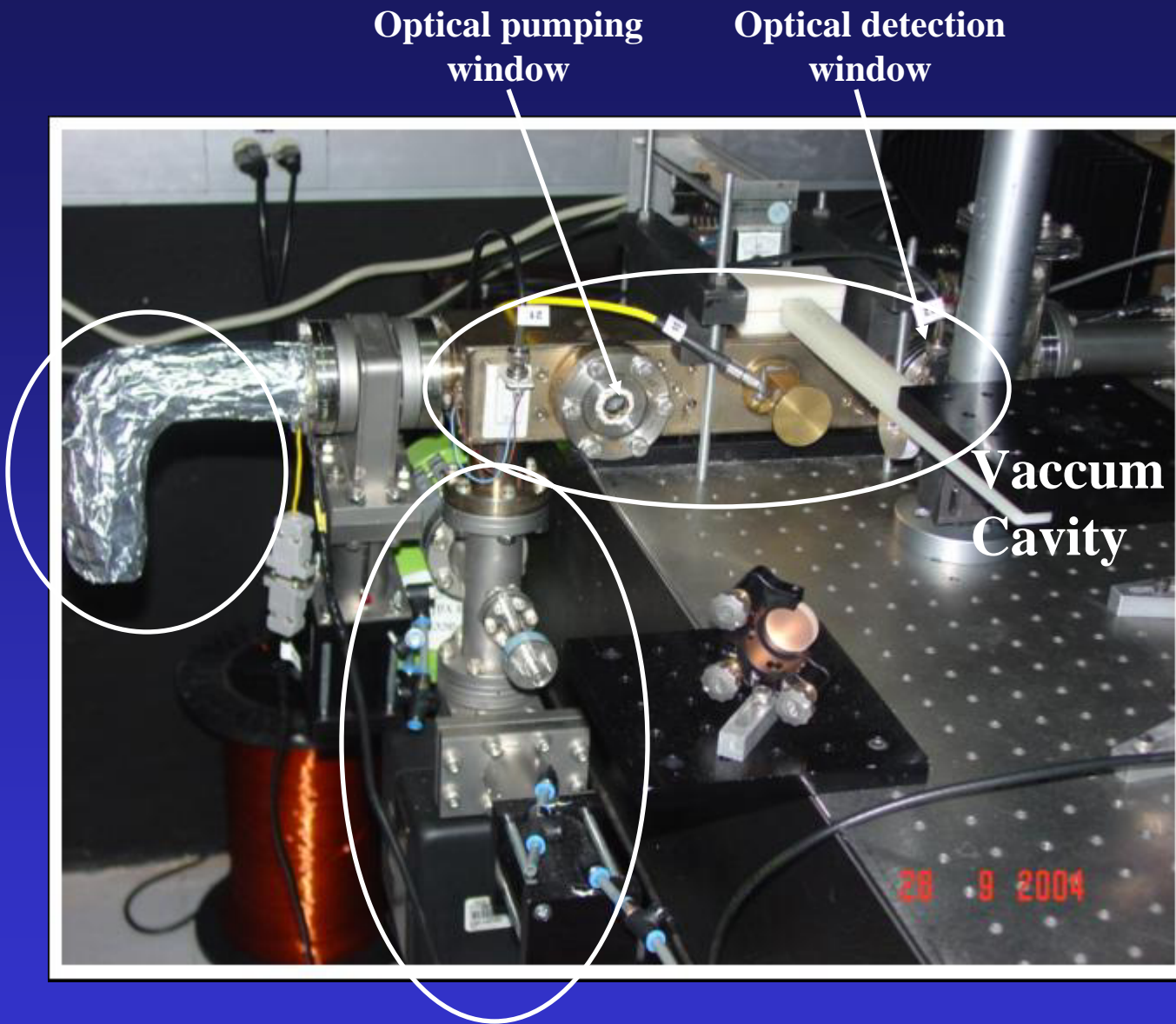
Arquitectura del CsOp-1





Vista parcial del CsOp-1

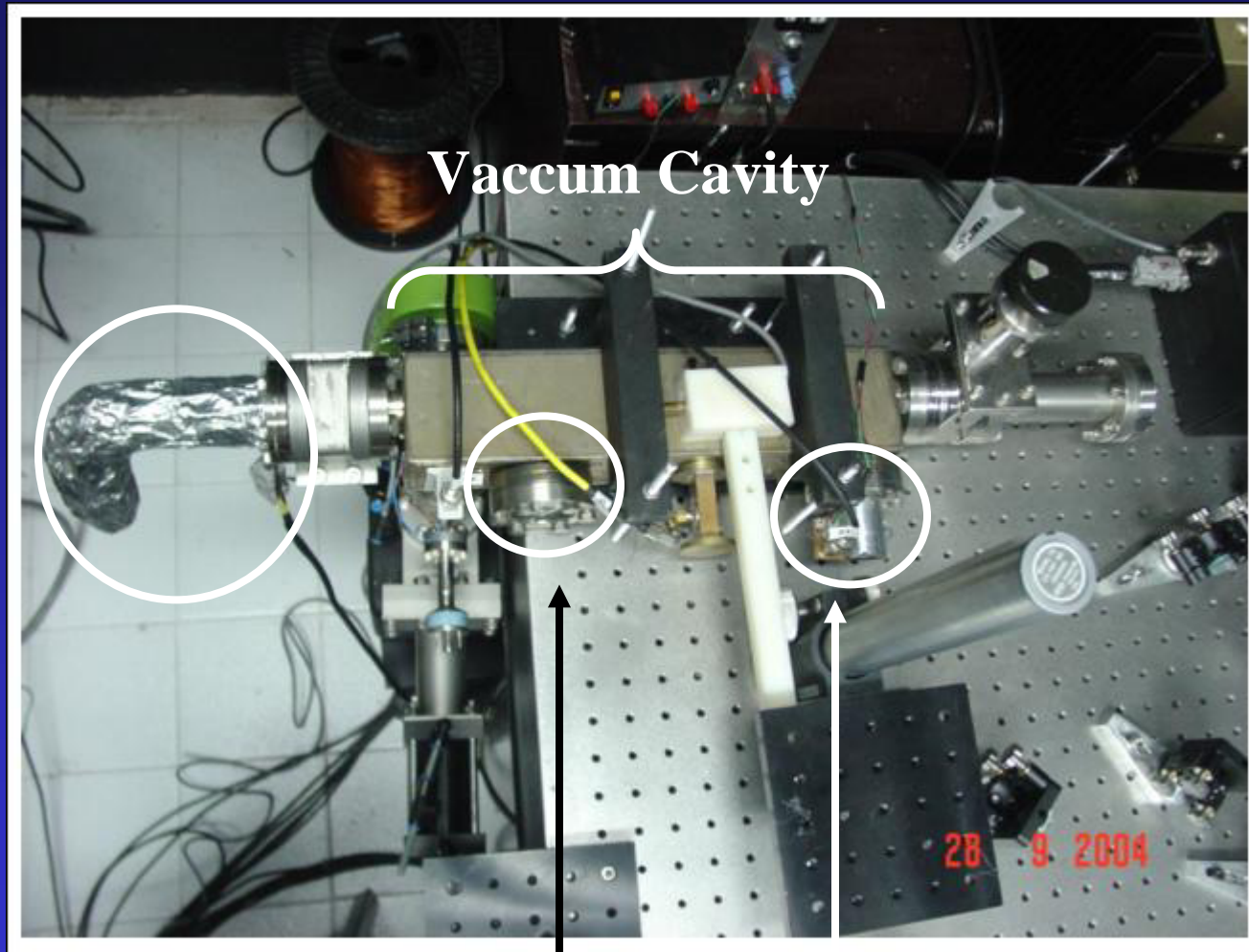
Cs Oven



Vaccum system

Cs Oven

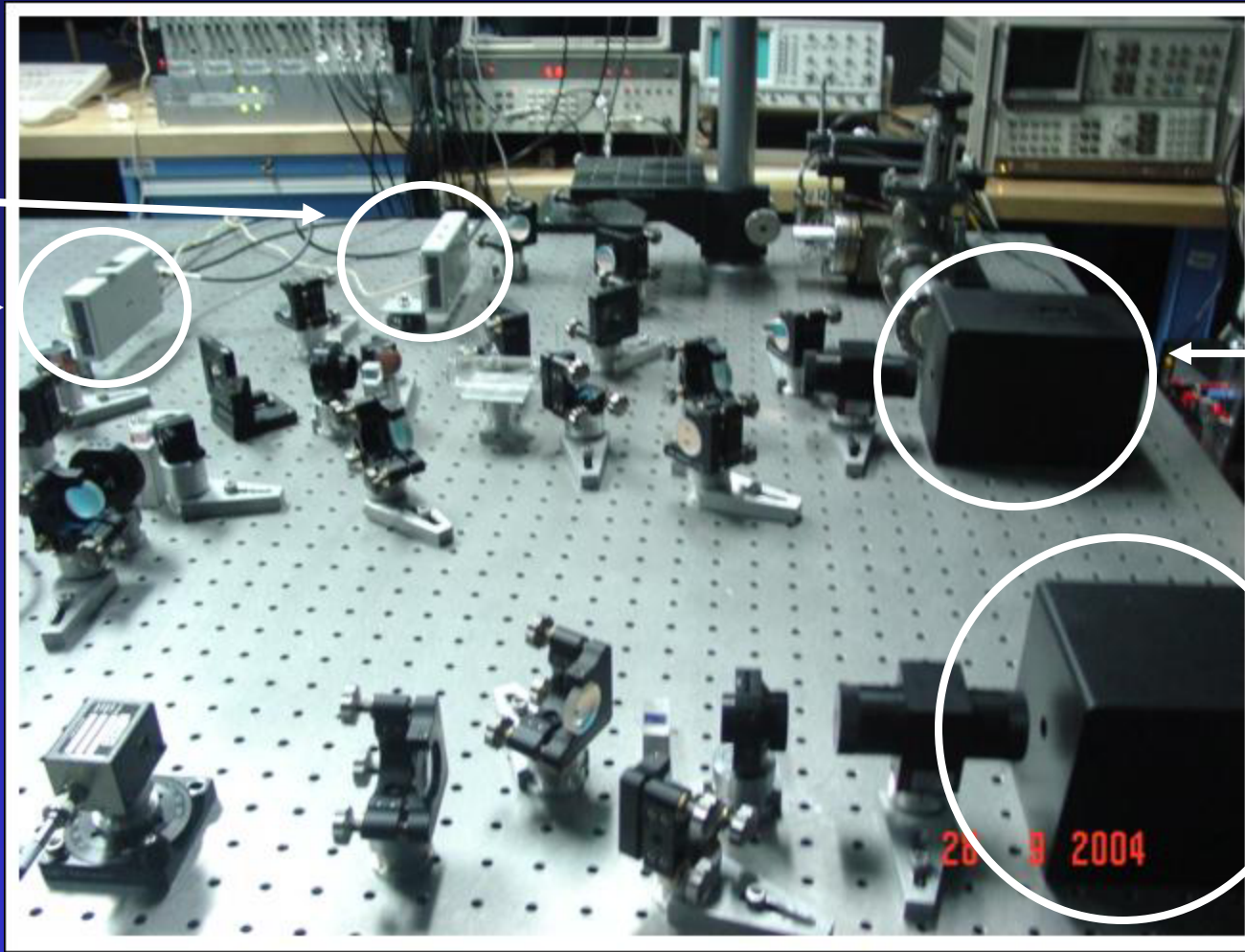
- Top View -



Pumping
window

Detection
window

Detectors for lasers stabilization

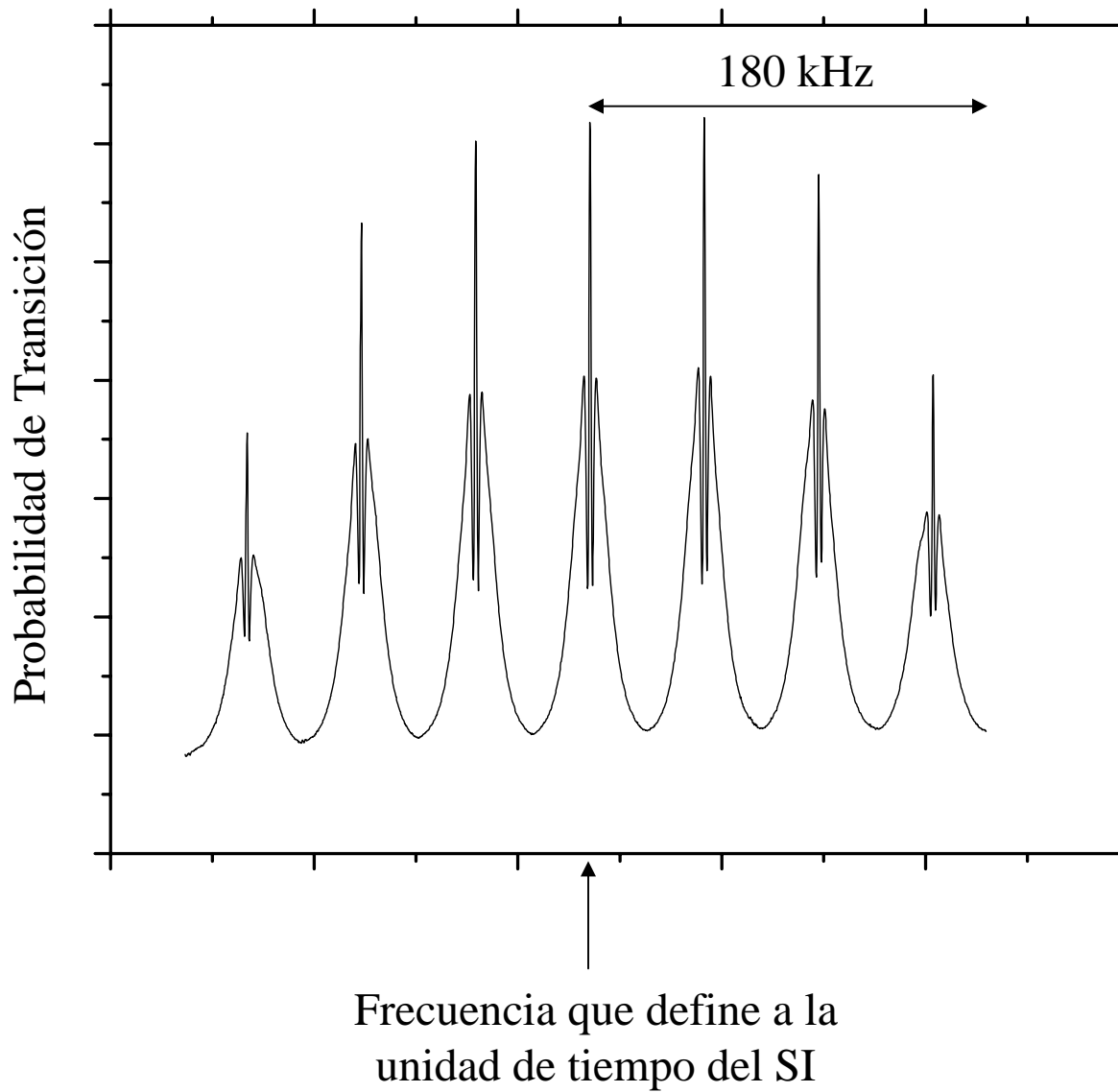


Detection laser

Pumping laser

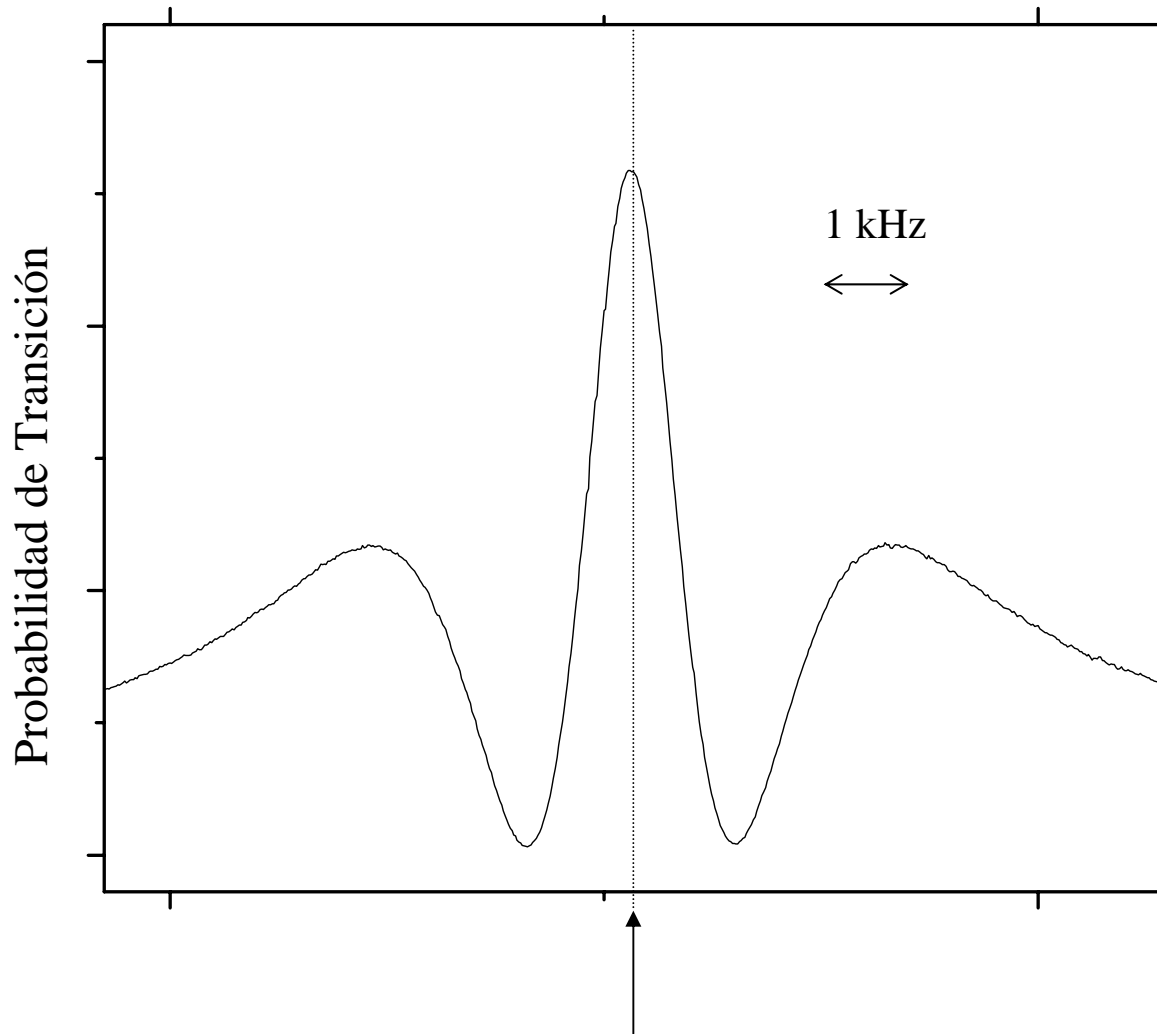
Optical System of the CsOP-1

Espectro de Ramsey del CsOp-1



Franja de Ramsey del CsOp-1

(línea central del espectro de Ramsey)



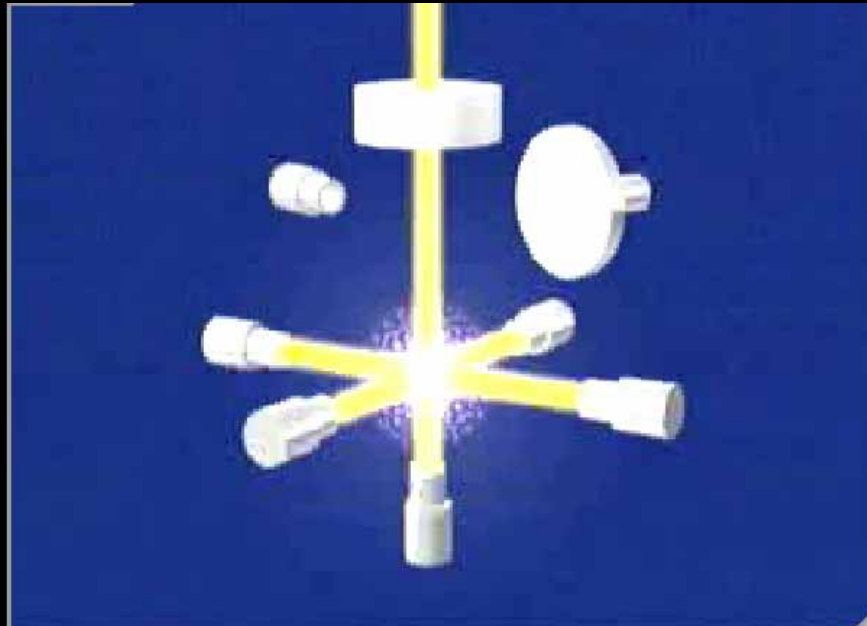
Frecuencia que define a la
unidad de tiempo del SI

CsF-1

- Reloj Atómico de átomos fríos: Fuente Atómica -

Incertidumbre 2×10^{-15}

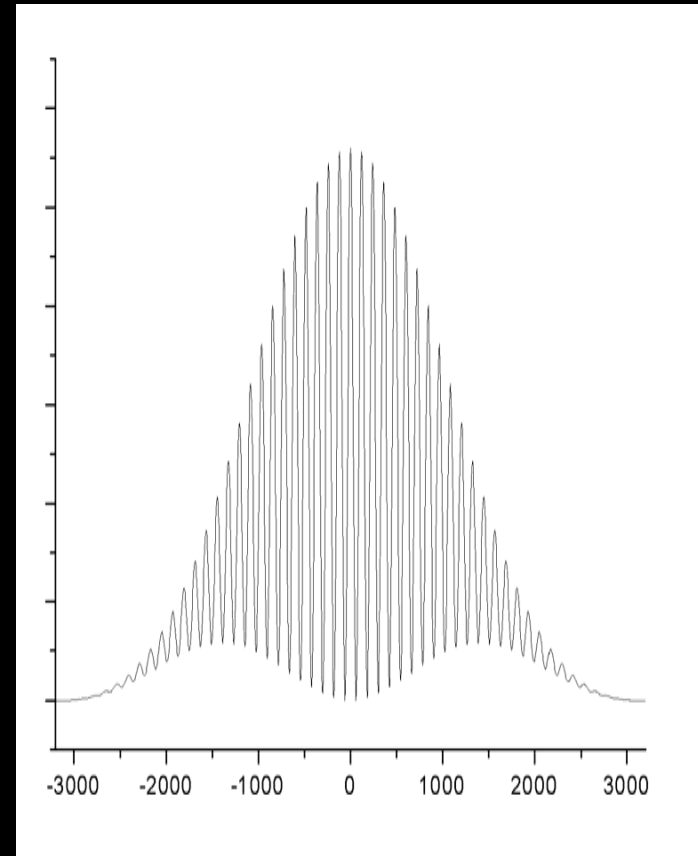
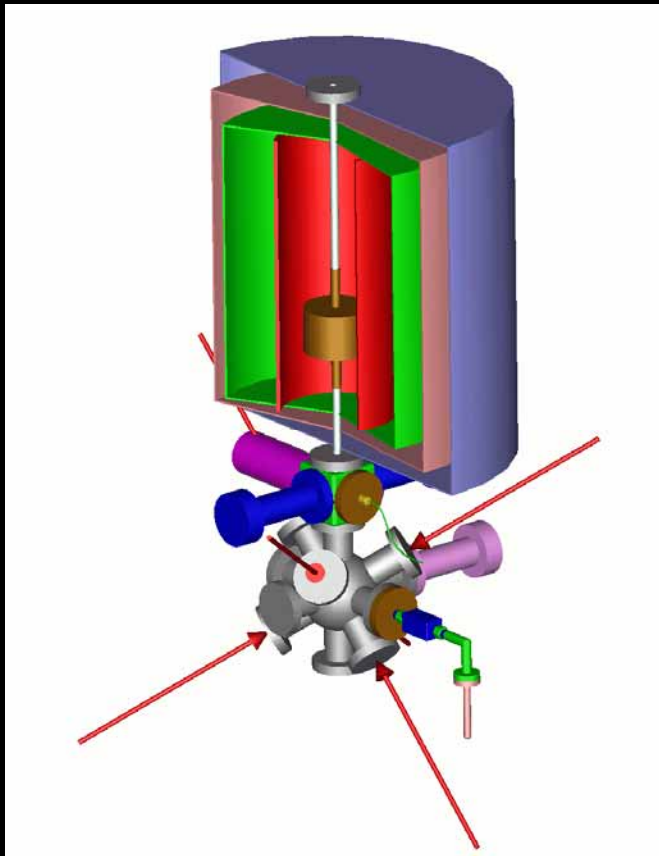
Principio de operación de un reloj de fuente atómica



Seis haces de luz infrarroja especialmente acondicionada asistida por un campo magnético permiten el atrapamiento y enfriamiento de gas de Cesium-133 a temperaturas tan bajas como 1 microKelvin sobre el cero absoluto.

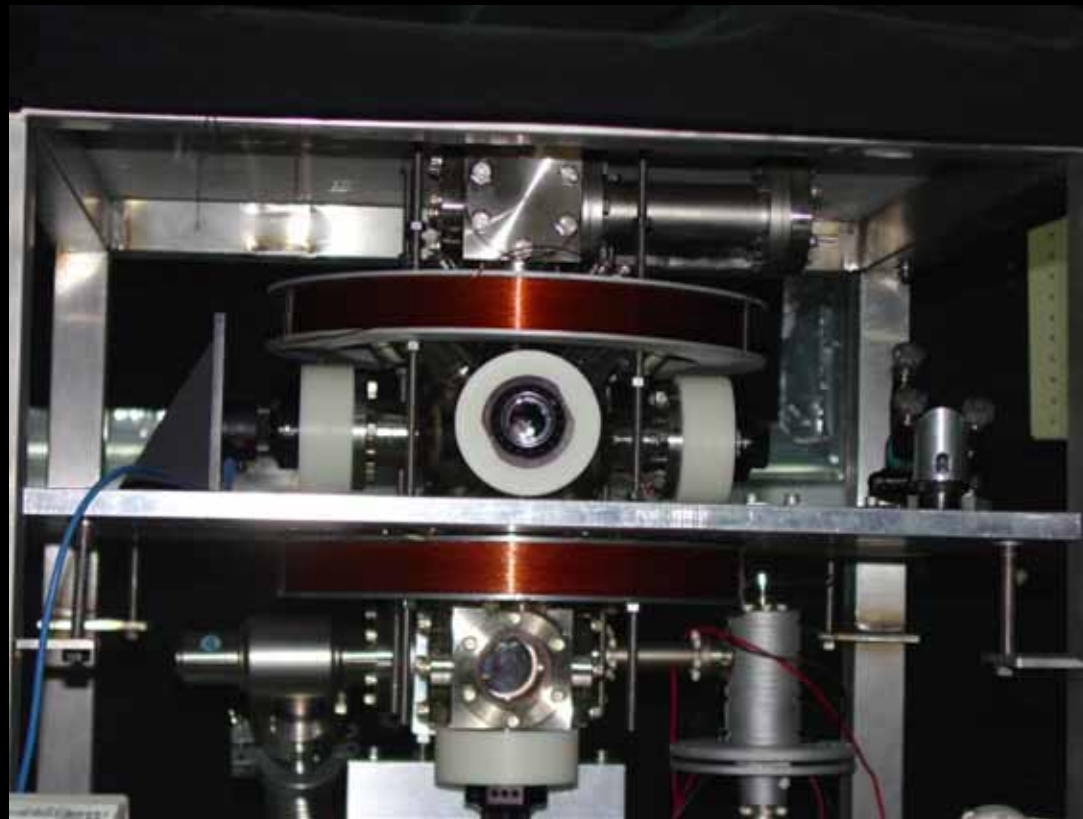
Arquitectura básica del CsF-1

El reloj de átomos fríos del CENAM



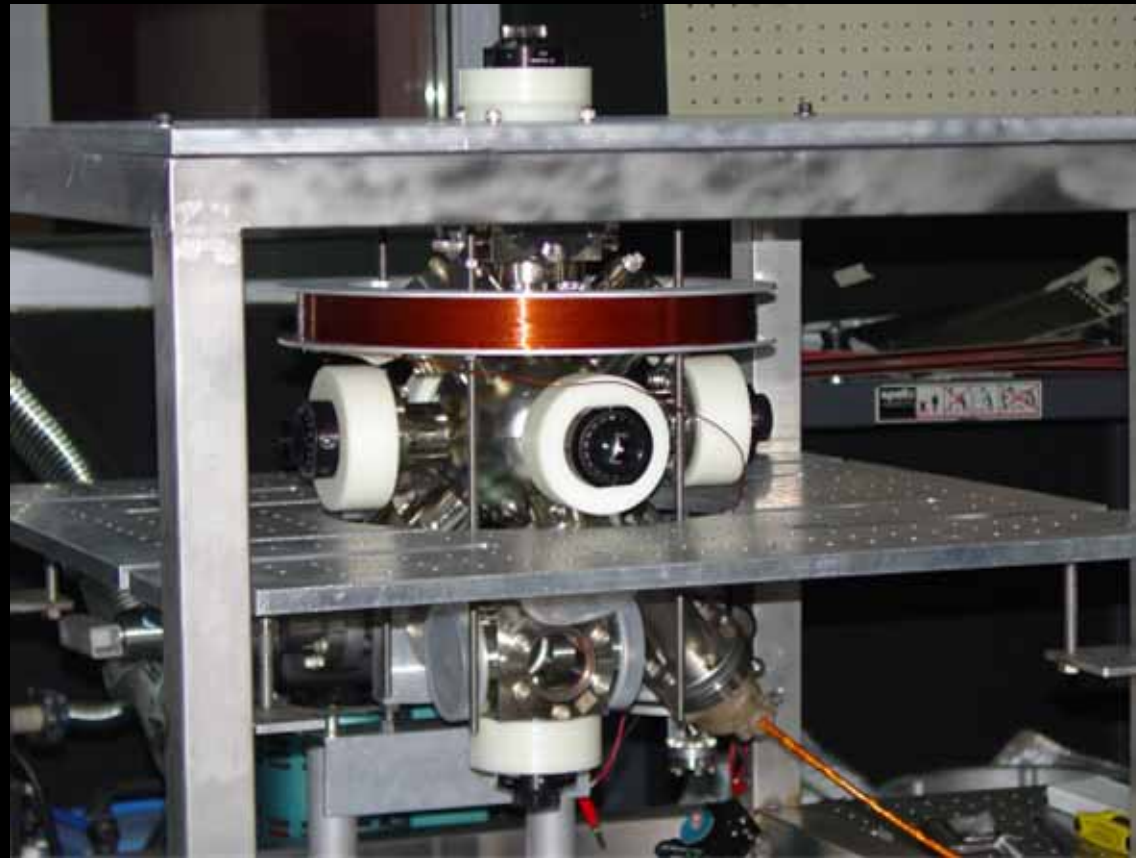
CsF-1

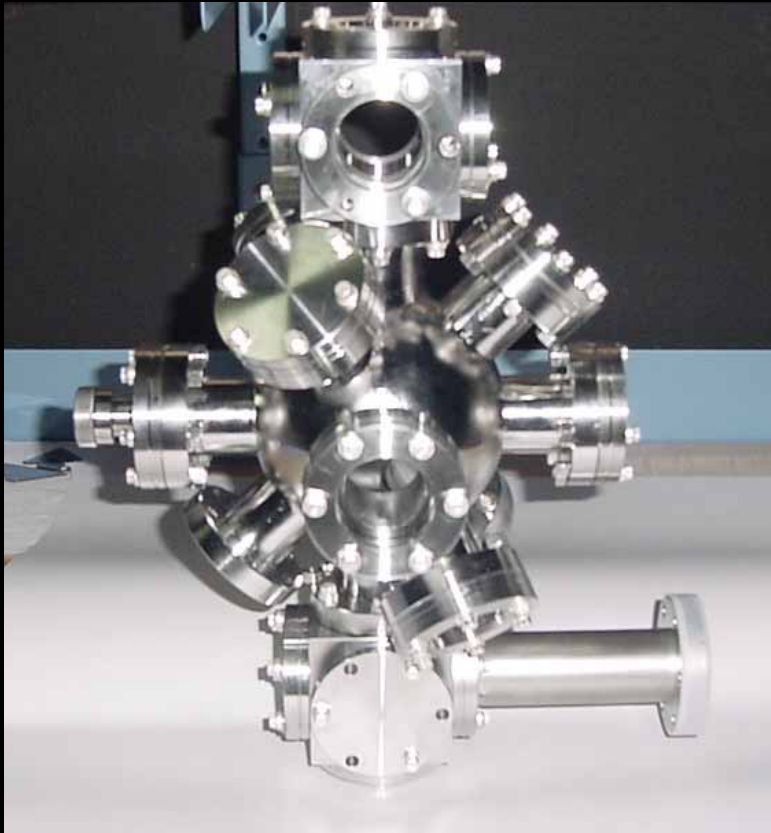
Sistema Mecánico



CsF-1

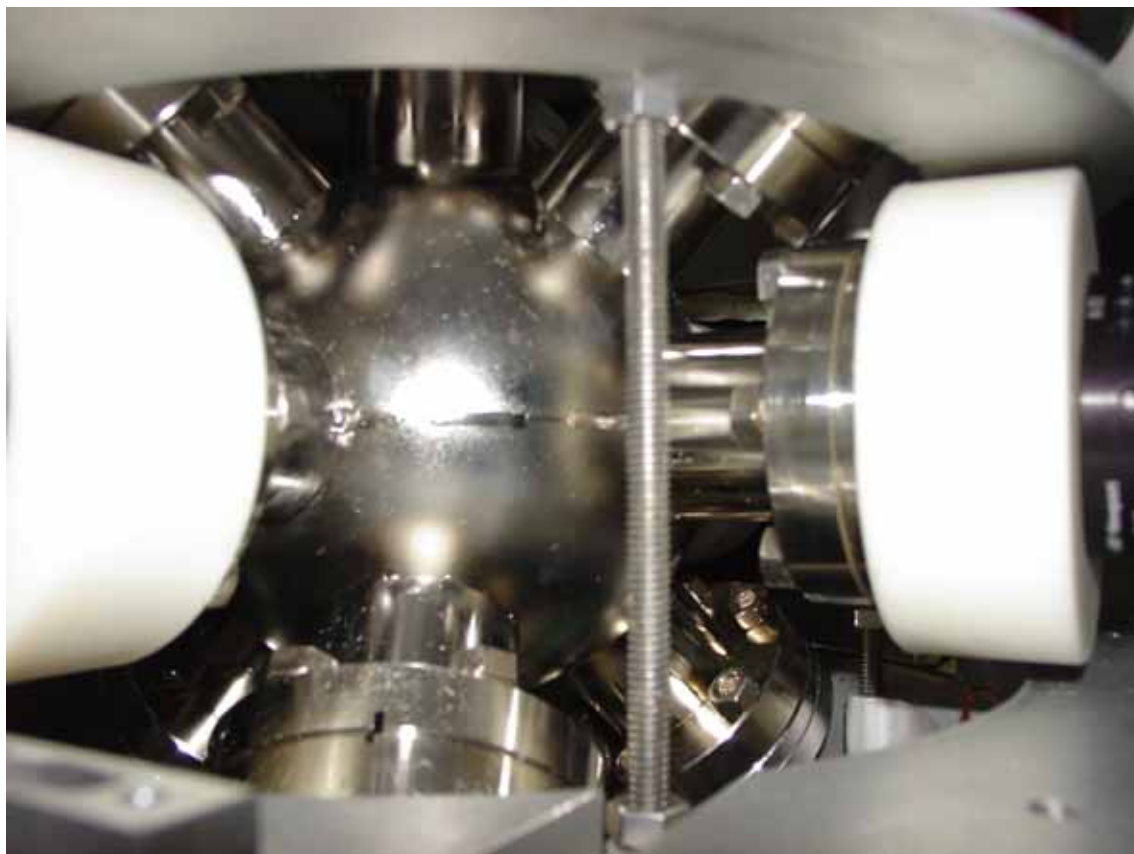
Sistema Mecánico



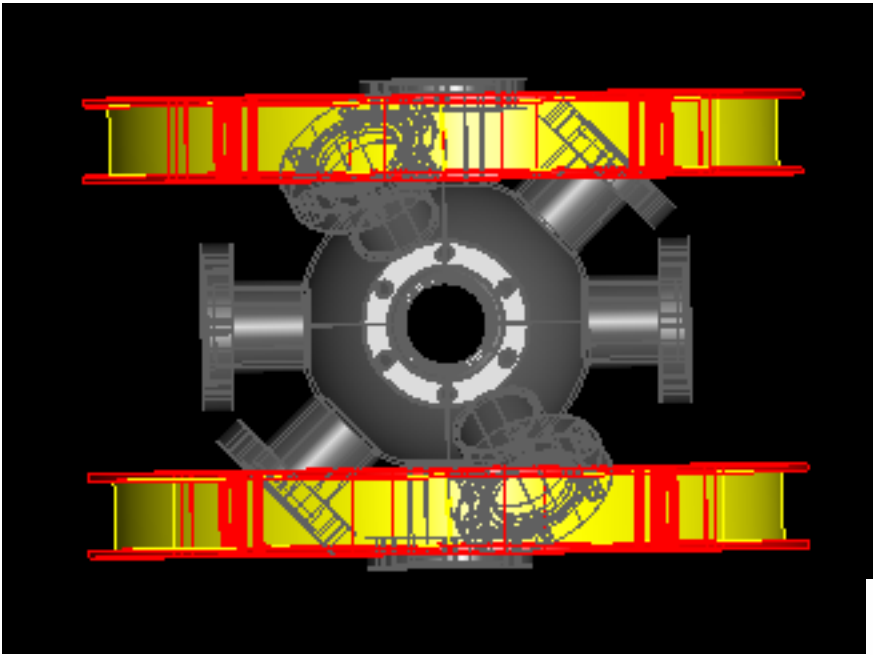


Esfera de acero inoxidable para el confinamiento de los átomos fríos de Cesio-133

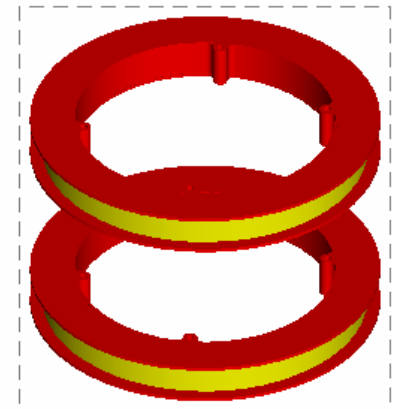
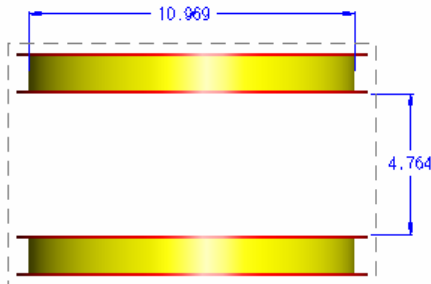
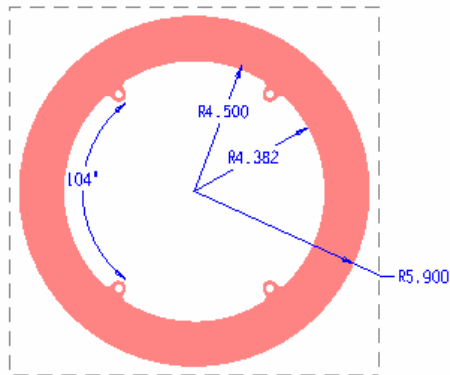


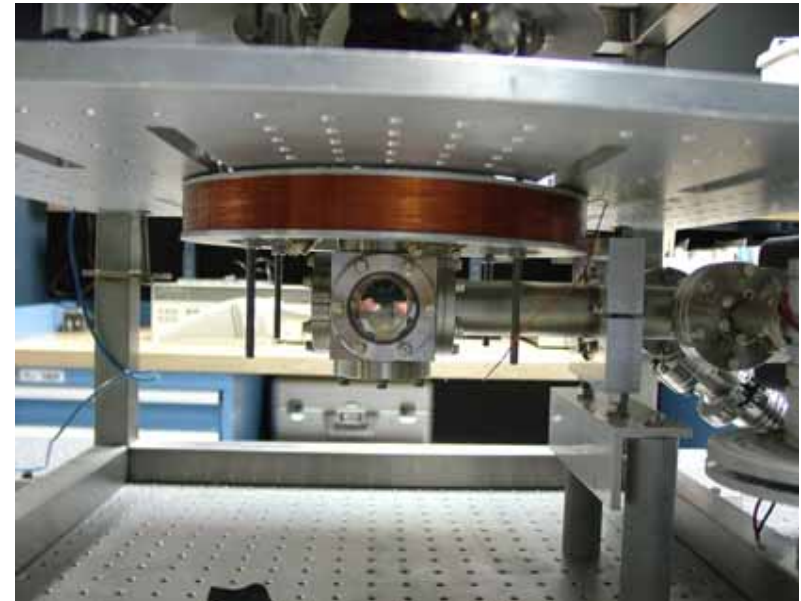
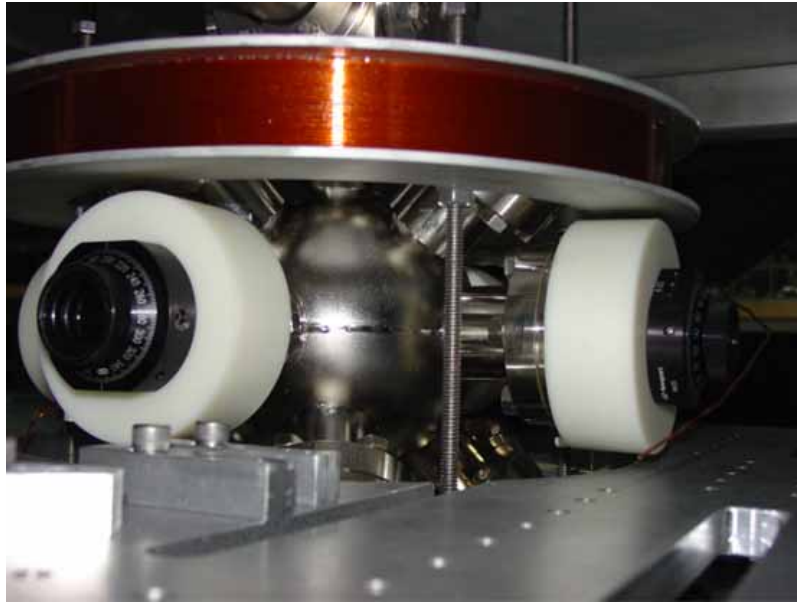


La esfera con 12 puertos de la trampa magneto-óptica del CsF-1 para el atrapamiento de los átomos de Cesio-133.

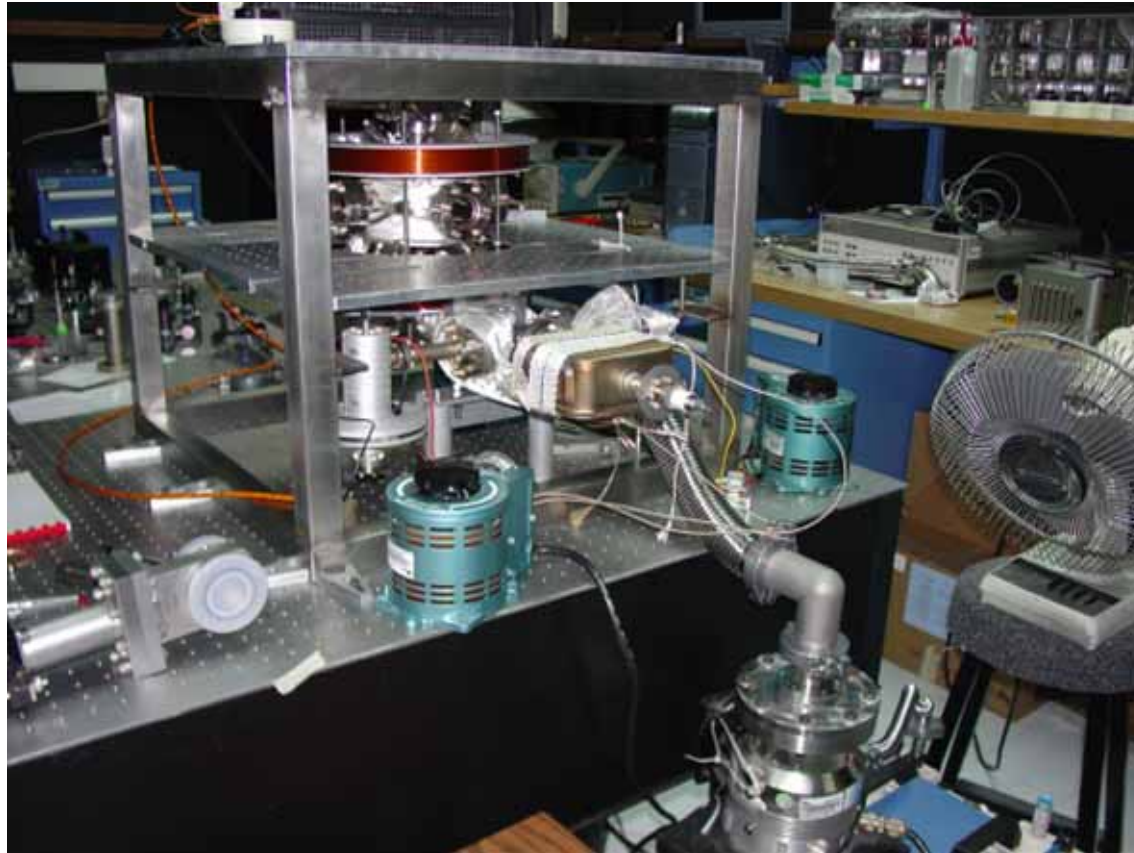


Diseño de las bobinas generadoras del campo magnético en configuración anti-Helmholtz para crear una “botella” magnética para el confinamiento de átomos ultrafríos de Cesio-133





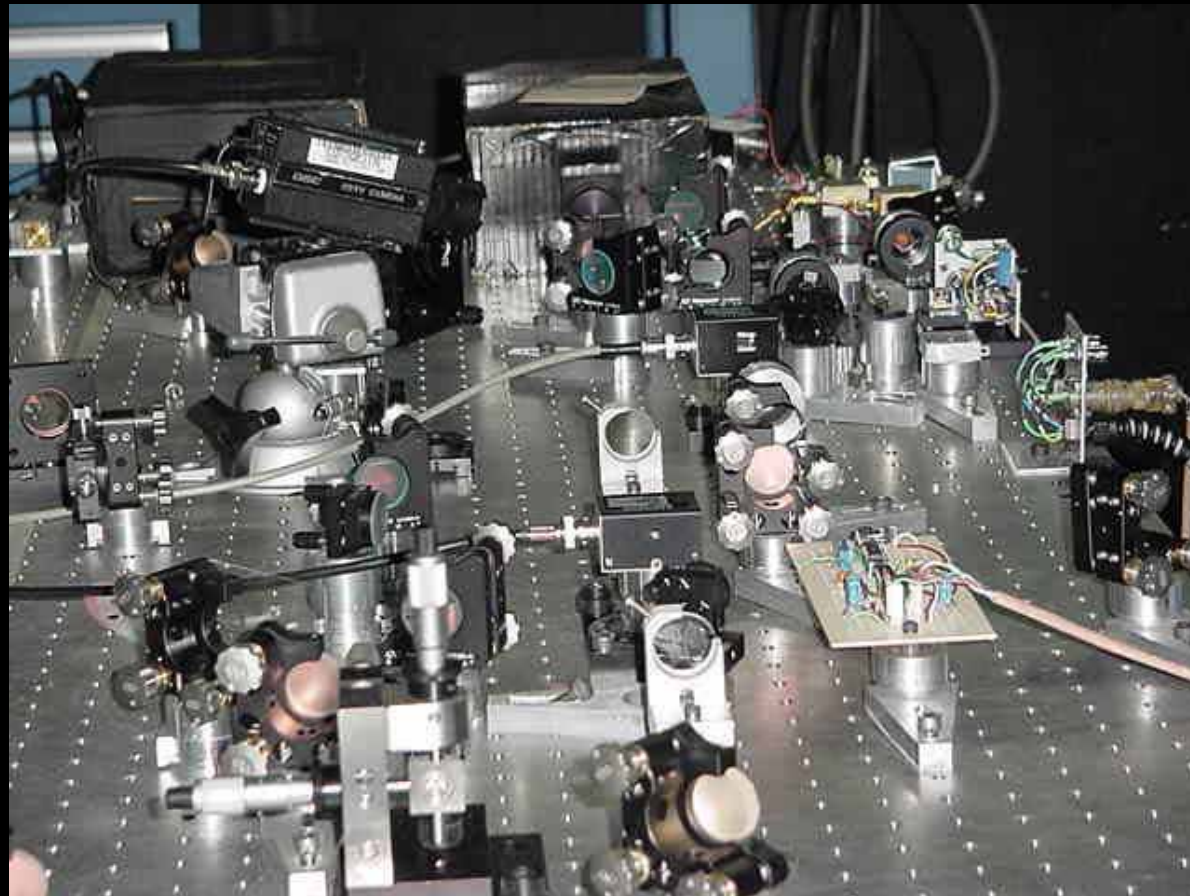
Bobinas generadoras del campo magnético en configuración anti-Helmholtz para crear una “botella” magnética para el confinamiento de átomos ultrafríos de Cesio-133

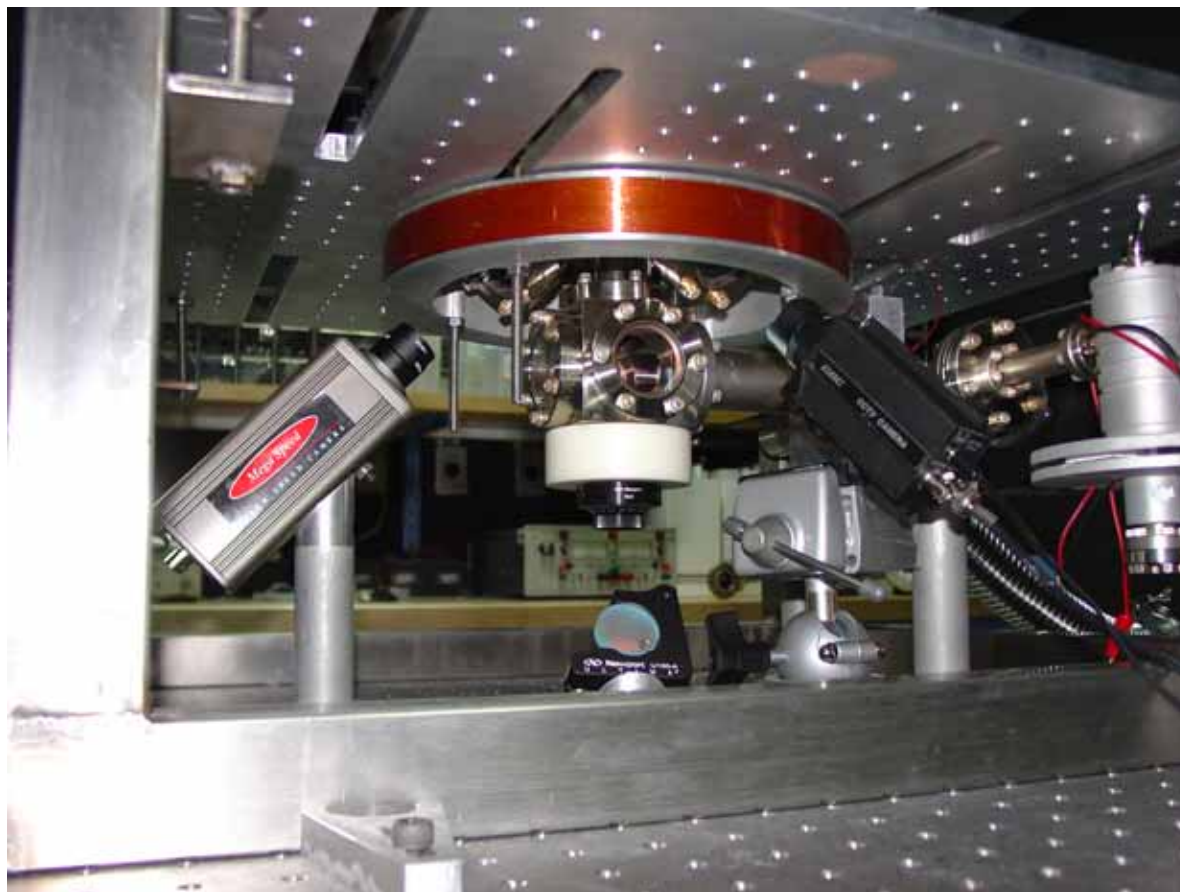


Sistema de vacío del CsF-1

CsF-1

Vista parcial del sistema óptico





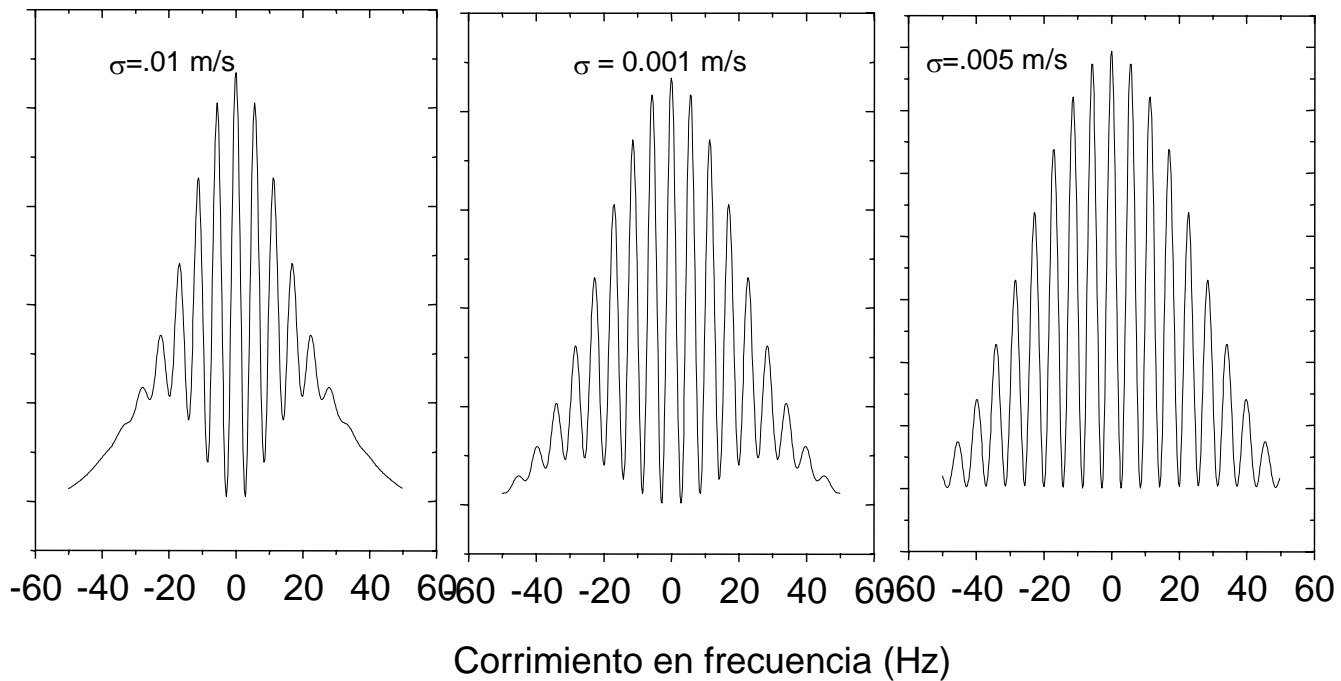
Cámara ultra-rápida sensible al infrarojo para la detección y medición de la evolución temporal de la nube de átomos fríos de Cesio-133

CsF-1

Estimaciones de desempeño

Cálculos numéricos del patrón de resonancias del CsF-1

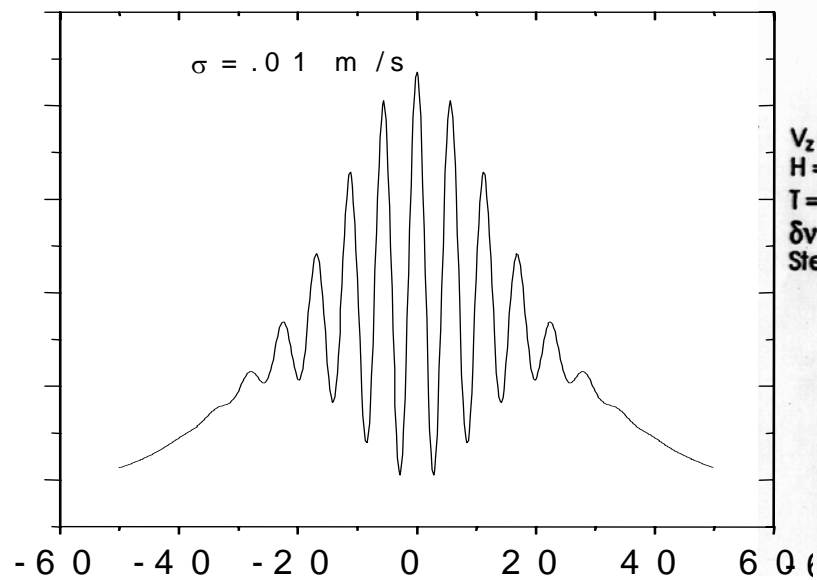
$v_{oz} = 4.9 \text{ m/s}$
 $T = 3 \text{ } \mu\text{K}$
 $\delta v = 1.2 \text{ Hz}$
 $h = 30 \text{ cm}$
 $\text{paso} = 0.2 \text{ Hz}$



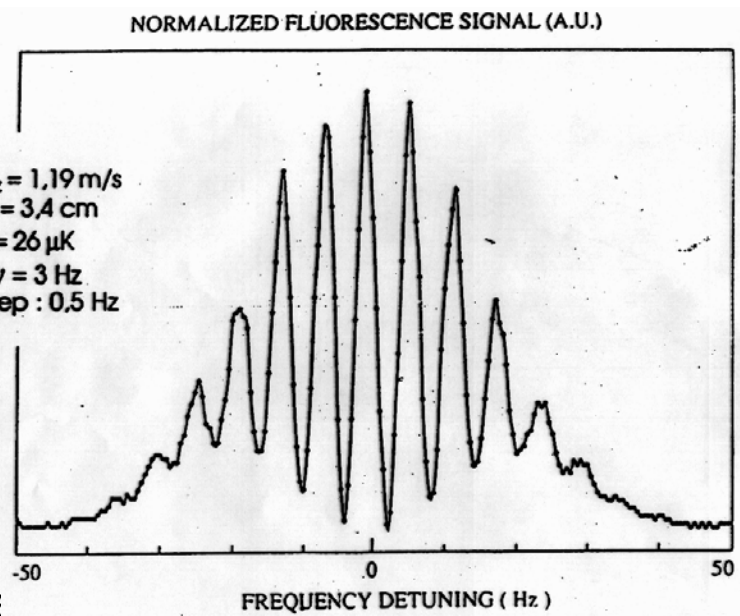
TOWARDS A HIGH PERFORMANCE CLOCK

A. Clairon (*), Ch. Salomon (**), J. Dalibard (**),
W.D. Phillips (***), S. Guellati (***)

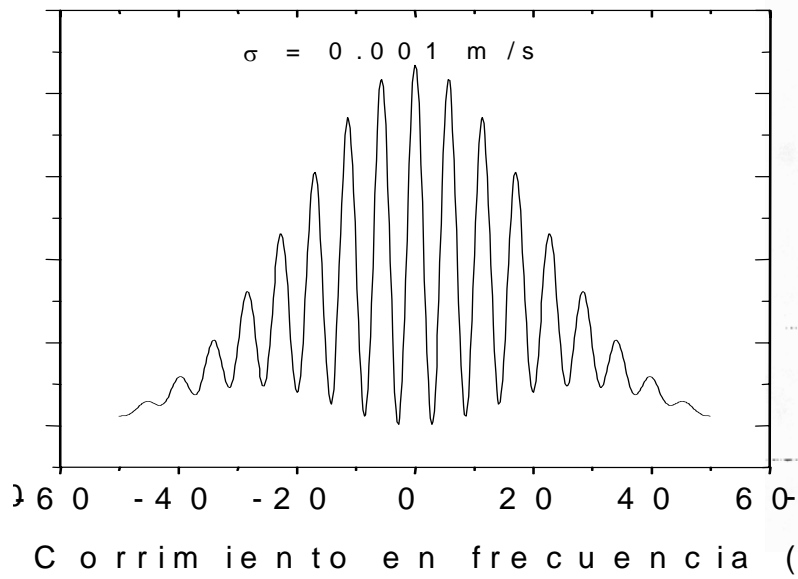
- (*) Laboratoire Primaire du Temps et des Fréquences (BNM)
61, avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France
- (**) Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne de l'Ecole Normale
Supérieure (Laboratoire Associé au Centre National de
la Recherche Scientifique (LA18) et à l'Université Paris VI)
24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France
- (***) Laboratoire Aimé Cotton (CNRS)
Bâtiment 505, 91405 Orsay, France



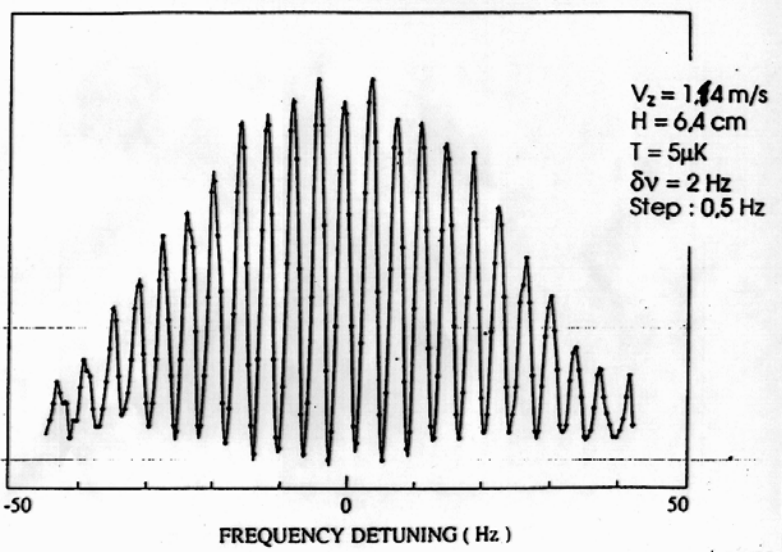
CsF-1



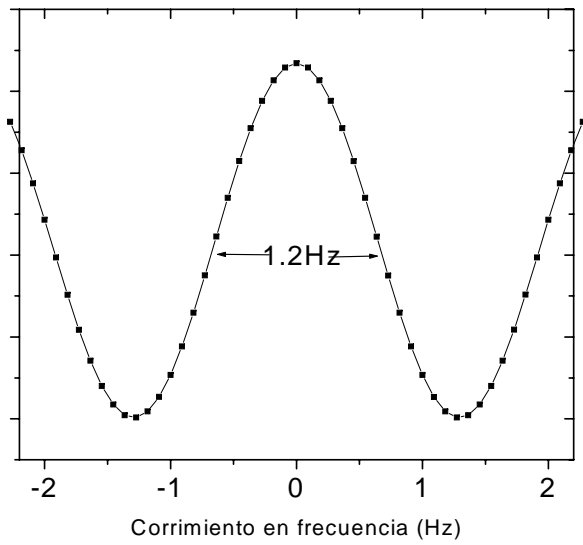
Clarion *et al*



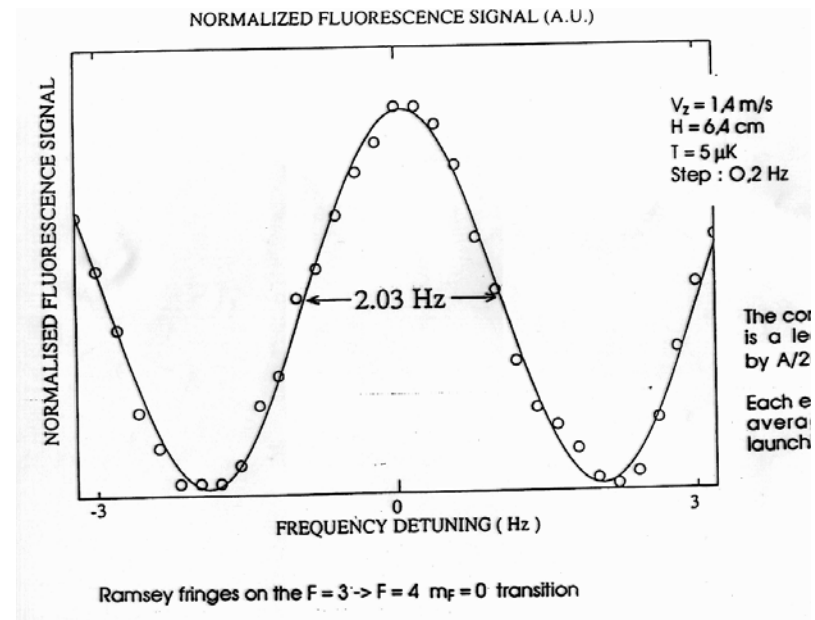
CsF-1



Clarion *et al*



CsF-1



Clarion *et al*

Progresos en el CENAM en el desarrollo de patrones primarios de frecuencia

J. Mauricio López R.

División de Tiempo y Frecuencia,

GRACIAS

