

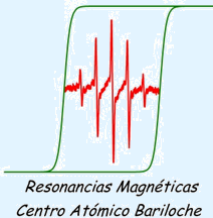


Síntesis y estudio de propiedades magnéticas de materiales utilizando magnetometría de muestra vibrante (VSM)

**Física Experimental III – IB – U. N. Cuyo
Segundo semestre 2025**



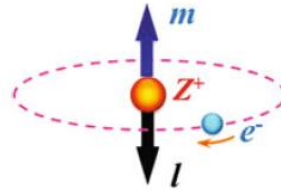
**Dina Tobia – INN-CONICET
Laboratorio de Resonancias Magnéticas. Int. 5158
dina.tobia@ib.edu.ar**



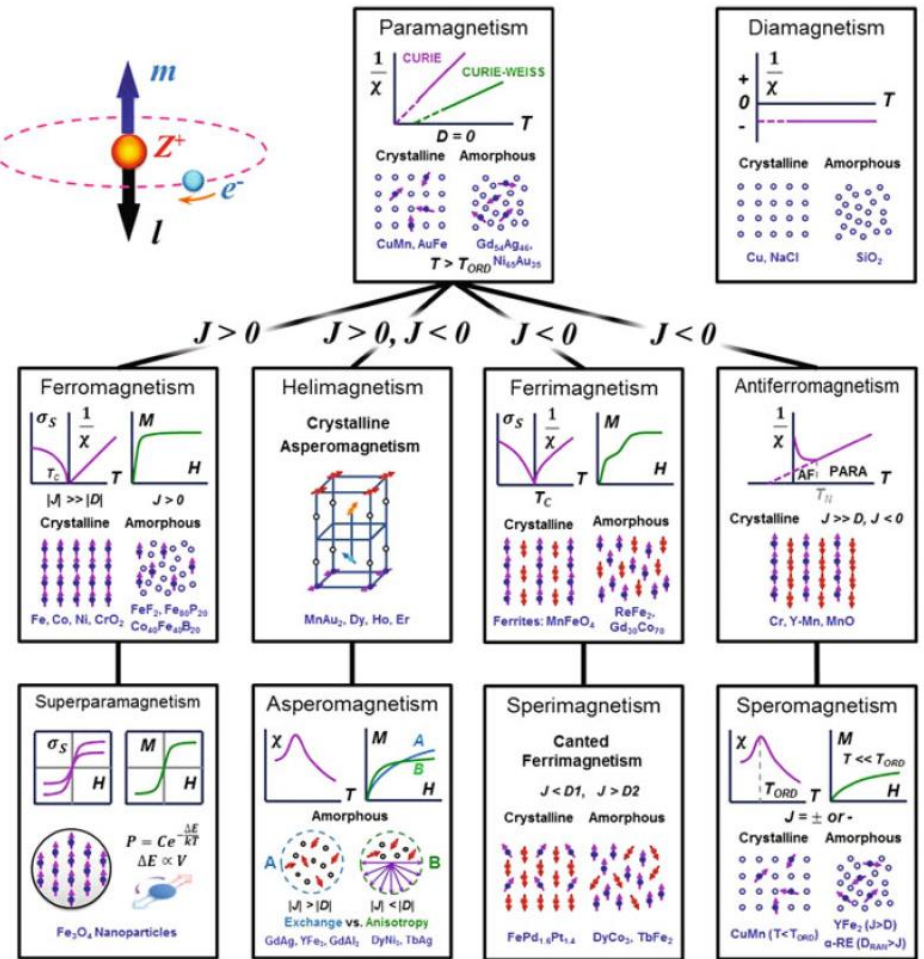


Inversión anual global estimada: 34.000.000.000 USD con perspectivas de llegar a 48.000.000.000 USD en 2030.

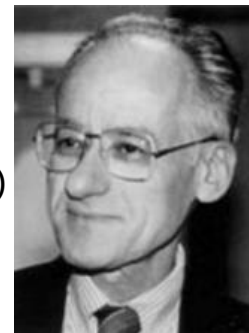
El magnetismo de los materiales se origina en el espín de los electrones (**S**) y su movimiento orbital (**L**) → **Momento angular total J**



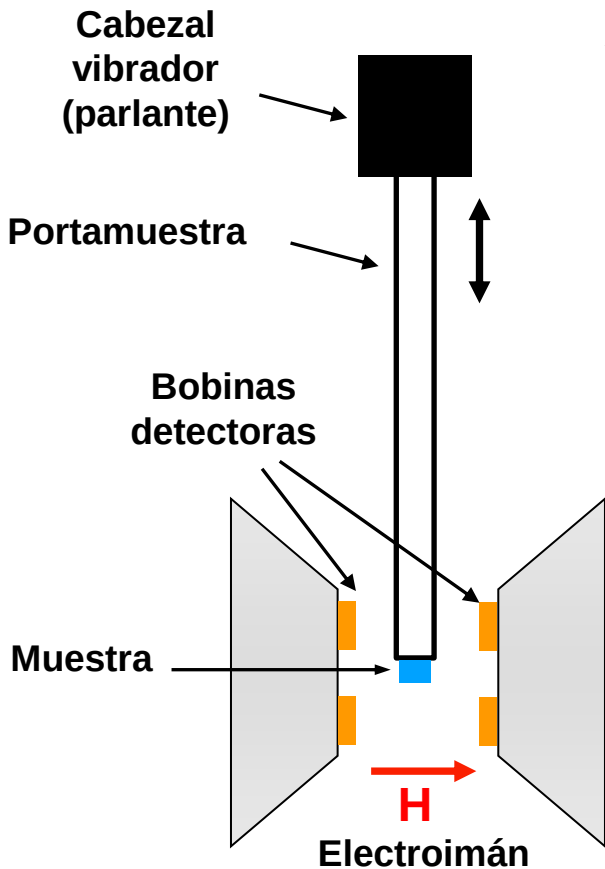
Debido a la disposición de los electrones y a la interacción de intercambio entre ellos, se presentan diferentes **órdenes magnéticos**, los cuales exhiben distintas **propiedades magnéticas**.



Magnetómetro de muestra vibrante (VSM)



Diseñado por Simon Foner: “Versatile and Sensitive Vibrating-sample Magnetometer”. Rev. Sci. Instrum. 30, 548–557 (1959)



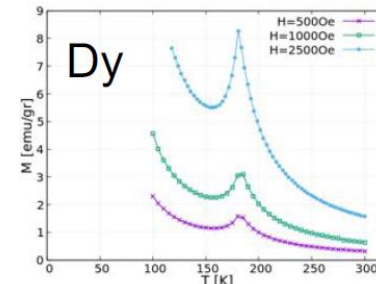
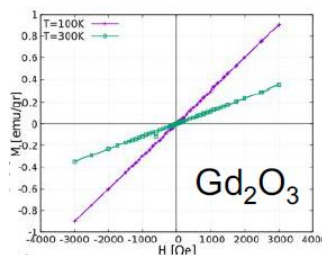
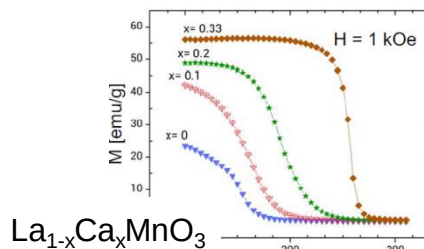
- El VSM funciona haciendo vibrar una muestra en un campo magnético uniforme y midiendo el voltaje inducido en unas bobinas detectoras.
- La amplitud de dicha señal está directamente relacionada con el momento magnético de la muestra.



Se basa en la Ley de inducción de Faraday:

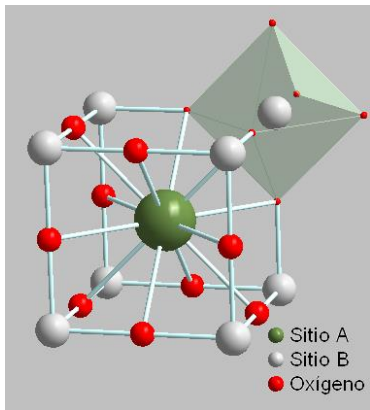
$$\mathbf{M} \sim \frac{d\Phi}{dt}$$

- Permite realizar medidas $\mathbf{M(H, T, t)}$



Propuesta (inicial) para la práctica:

Estudiar las propiedades magnéticas de sistemas tipo $\text{ABO}_3 \rightarrow \text{AMnO}_3$ ("manganita")



Sitio B: Mn

Sitio A:
(AA')

- tierra rara trivalente o ytrio: Ln^{3+}
- alcalino térreo: R^{2+}



Coexistencia de Mn^{3+} y Mn^{4+}



Riqueza en propiedades físicas

The periodic table is color-coded by groups:

- Metales alcalinos
- Metales alcalinotérreos
- Metales transicionales
- Metales postransicionales
- Metaloides
- No metales reactivos
- Gases nobles
- Lantánidos
- Actinoides
- Propiedades desconocidas

Propuesta (inicial) para la práctica:

Estudiar las propiedades magnéticas de muestras de la familia $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$

Lanthanum

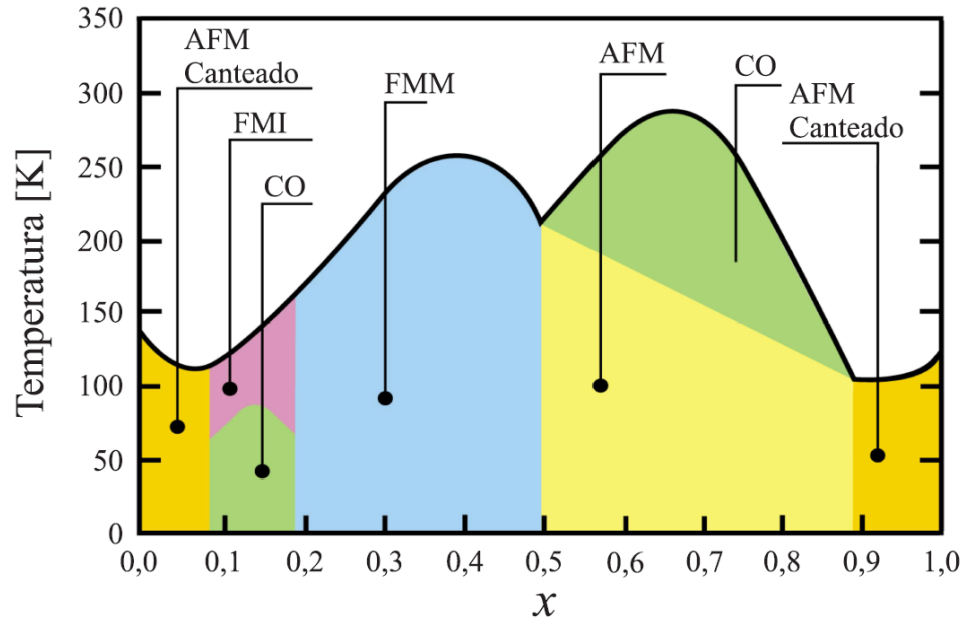
atomic number	57	138.90547	atomic weight
symbol	La		acid-base properties of higher-valence oxides
electron configuration	[Xe]5d ¹ 6s ²		crystal structure
name	lanthanum		physical state at 20 °C (68 °F)

Calcium

atomic number	20	40.078	atomic weight
symbol	Ca		acid-base properties of higher-valence oxides
electron configuration	[Ar]4s ²		crystal structure
name	calcium		physical state at 20 °C (68 °F)

Manganese

atomic number	25	54.938043	atomic weight
symbol	Mn		acid-base properties of higher-valence oxides
electron configuration	[Ar]3d ⁵ 4s ²		crystal structure
name	manganese		physical state at 20 °C (68 °F)

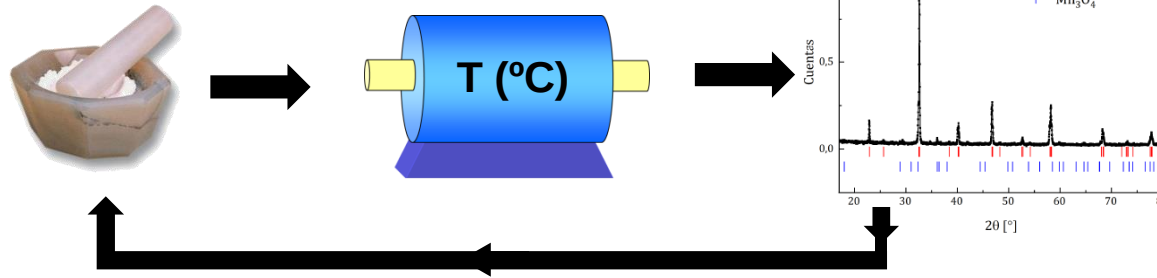


C. J. Curiale, Tesis Doctoral, IB, U.N. Cuyo, 2008.

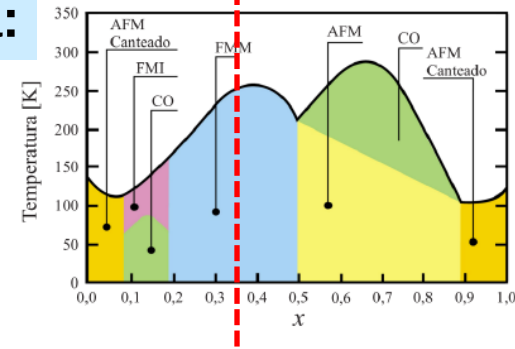
Elegir una **composición específica** para realizar la **síntesis** del material (valor de x en el diagrama de fases del sistema).

Propuesta (inicial) para la práctica:

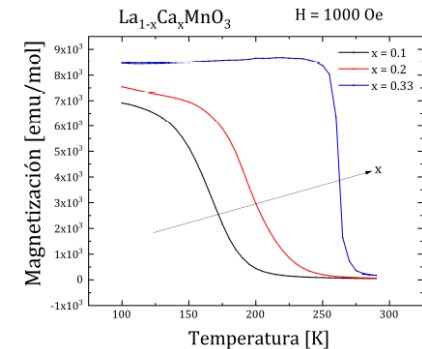
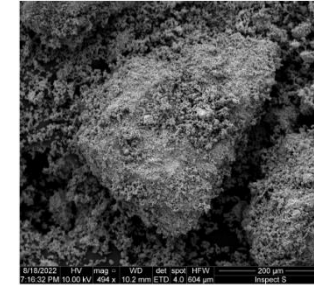
- $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$: elegir una **composición específica** ($x=0.33$) y fabricar la muestra por reacción de estado sólido.
- Caracterizar la **estructura cristalina** y la **morfología** de la muestra fabricada (difracción de rayos-X y microscopía SEM).



- Estudiar las **propiedades magnéticas** (M vs T y M vs H) utilizando un magnetómetro VSM (calibración y puesta a punto del equipo)



($x=0.33$)



Si hay tiempo:

- Estudiar otras muestras de la familia $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$
- Estudiar el comportamiento magnético de otros materiales (Ej. Dy, Gd)

Muchas gracias.
¿Preguntas?

Dina Tobia – INN-CONICET
Laboratorio de Resonancias Magnéticas. Int. 5158
dina.tobia@ib.edu.ar