



# Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



Responsable Académico: Jesús Solé Viñas

[jsole@geologia.unam.mx](mailto:jsole@geologia.unam.mx)

## Presentación del Laboratorio

El Laboratorio de Gases Nobles (LGN) forma parte del LANGEM y se ubica en el ala sur del segundo piso del edificio anexo al Instituto de Geología, Cd. Universitaria. El LGN tiene como objetivo la determinación de las concentraciones y composiciones isotópicas de los gases nobles He, Ne, Ar, Kr y Xe en materiales geológicos. En particular se analizan los elementos He y Ar para los geocronómetros U-Th-He y K-Ar.

El LGN cuenta con dos espectrómetros de masas de vacío muy elevado (UHV), fuente de iones para gases, separación de masas mediante campo magnético y un único colector (Faraday o multiplicador de electrones). Estos instrumentos están específicamente diseñados para el análisis de los isótopos de los gases nobles en concentraciones muy bajas (ppm, ppb, ppt), que son características de los materiales terrestres. En particular, se cuenta con un espectrómetro MM1200B y un MAP216, construidos en 1975 y 1993, respectivamente.

El espectrómetro MM1200B está acoplado a una línea de extracción de gases nobles de acero inoxidable con válvulas manuales. Los gases nobles de las muestras se extraen mediante fusión con un láser de infrarrojo de CO<sub>2</sub>, modelo MIR10-50 (Merchantek) que opera a una longitud de onda de 10.6 μm. La línea contiene trampas para atrapar los gases reactivos con la finalidad de aislar los gases nobles, así como un trazador (*spike*) del isótopo <sup>38</sup>Ar para aplicar la técnica de la dilución isotópica. El sistema se utiliza para la determinación de edades K-Ar clásicas en miligramos de muestra (concentrado mineral o roca entera) así como edades U-Th-He.

El espectrómetro MAP216 también está acoplado a una línea de extracción de gases nobles de acero inoxidable con válvulas manuales y automáticas. Los gases nobles de las muestras se extraen mediante ablación con un láser de ultravioleta de ArF, modelo Analyte (Photon Machines), que opera a una longitud de onda de 193 nm. La línea contiene trampas para atrapar los gases reactivos con la finalidad de aislar los gases nobles, no tiene trazador. El láser de ablación está acoplado a un espectrógrafo óptico modelo HR-4000-UV-VIS-NIR que se utiliza para aplicar la técnica LIBS (laser induced breakdown spectroscopy). El sistema se utiliza para la determinación de edades K-Ar puntuales en microgramos de muestra (secciones pulidas, láminas delgadas, cristales aislados), así como edades U-Th-He.



# Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



Se dispone de una balanza de microgramo Mettler Toledo XP6 para pesar las muestras que se analizan en el espectrómetro MM1200B.

El laboratorio cuenta además con una zona aislada para la separación mineral, en la que se ubican una campana extractora, un separador magnético Frantz, tamices, un estereoscopio y otros complementos.

## I. Lineamientos operativos

### Prestación de servicios

El LGN presta servicios analíticos a usuarios de la UNAM, de otras universidades de México, de empresas públicas o privadas mexicanas y sus equivalentes de otros países. Así mismo, se analizan muestras para estudiantes universitarios de todos los niveles. En la mayoría de los casos el personal del LGN realizará los análisis solicitados, aunque se permite que algunos usuarios puedan realizar la separación de sus muestras en las instalaciones y eventualmente las mediciones si se requiere de un número de muestras elevado para una tesis de posgrado. En este caso particular, el usuario tendrá que seguir un entrenamiento para el uso de los equipos.

Dado que la analítica que se realiza en el LGN puede ser bastante compleja según el material a medir y el tiempo de entrega también puede ser largo en algunos casos, el procedimiento para la entrega de muestras para su análisis es el siguiente:

1. El usuario contactará al responsable del laboratorio para definir el problema a resolver y estudiar su viabilidad con las herramientas disponibles en el LGN.
2. En el caso de que los análisis sean procedentes, se solicitará al responsable del laboratorio el servicio analítico mediante un formato de recepción de muestras o un correo electrónico, especificando los datos que se requieran para el análisis.
3. En los casos pertinentes, el LGN generará una cotización formal usando el sistema informático implementado en el LANGEM, que será enviada al usuario. La cotización contendrá la fecha estimada de entrega de resultados.
4. El usuario confirmará la recepción de la cotización y su aceptación para que el LGN reciba las muestras en las condiciones que se establecerán de mutuo acuerdo.
5. Las muestras procesadas quedarán en posesión del LGN, excepto que se acuerde con el usuario otra opción.



## Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



6. Los resultados analíticos son propiedad del usuario y no se entregarán a terceros, ni se presentarán en congresos o publicaciones, excepto acuerdo escrito por algún medio (p. ej., correo electrónico) entre el usuario y el LGN.

7. El usuario está obligado a citar el LGN y el LANGEM si se publican los datos o se presentan en congresos.

### **Usuarios y formación de recursos humanos**

Como ya se especificó en la sección anterior, no es común que en el LGN los usuarios realicen sus propios análisis, con excepciones. La formación de recursos humanos es un asunto fundamental en la operación del LANGEM y por ello los estudiantes son aceptados sin reservas para asistir a cursos de geoquímica o geocronología relacionados con el LGN y talleres o demostraciones del funcionamiento de los equipos, tanto de la parte analítica como de la preparación de muestras. También se atiende a visitantes ocasionales de la academia o empresas.

### **Prohibiciones y obligaciones**

El LGN cuenta con instrumentación compleja que requiere de supervisión o entrenamiento para su uso. Los usuarios deben solicitar permiso para acercarse a los espectrómetros de masas y equipamiento asociado, particularmente los láseres, por cuestiones de seguridad que se describen en la sección II de este reglamento (Lineamientos de higiene y seguridad). Está permitido circular libremente por el resto del LGN.

Si de común acuerdo el usuario realizará parte de la preparación de muestras o de la analítica se le pondrá a disposición un manual de uso general y explicaciones concretas para el uso de los materiales y equipos.

### **Sanciones**

Los usuarios que no sigan este reglamento podrán ser objeto de amonestaciones como la prohibición de acceso o la negativa a que se analicen sus muestras en el futuro.

### **Desechos y manejo de residuos**

En general, no se manejan materiales peligrosos en el LGN. Solamente existen algunos ácidos, de uso muy restringido y ocasional, almacenados en la campana de extracción. Se describen en la sección II de este reglamento. La mayoría de las tareas de separación



# Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



mineral y análisis no generan residuos ni desechos, excepto fragmentos de rocas o minerales inertes. Los desechos y residuos del LGN que pudieran ser tóxicos, inflamables, explosivos, son inexistentes. En los contados casos en que se use alguna sustancia química, se discutirán las condiciones con el responsable.

## **Imprevistos**

Las situaciones no previstas en este reglamento se resolverán con los responsables del LGN o en su defecto con el Comité Interno del LANGEM.

## **II. Lineamientos de higiene y seguridad**

### **Medidas de seguridad específicas**

1. Si hay que romper rocas durante la preparación de las muestras, utilice guantes y lentes de protección. Esta operación es mejor realizarla en el taller de molienda, ubicado en los edificios anexos del Instituto de Geología.
2. Los espectrómetros de masas utilizan fuentes de alto voltaje, entre 3000 y 5000 V que, aunque están protegidas, siempre representan un riesgo virtual. Los usuarios no deberán acercarse a los espectrómetros excepto que hayan recibido las instrucciones exactas de lo que no se debe tocar.
3. El punto anterior también se aplica para los módulos electrónicos en forma de torre, ubicados a la derecha de cada espectrómetro de masas. Estos no presentan un riesgo directo, pero contienen muchos controles en forma de botones o potenciómetros giratorios que pueden ser descalibrados por descuido, implicando pérdida de datos o trabajo para la recalibración del instrumento. Si por error manipula algún control, por favor avise al responsable. Es mucho más fácil corregir el problema si se conoce lo que se ha modificado.
4. No acercarse a los láseres que se encuentran a la izquierda de cada espectrómetro de masas. Solicitar autorización. En principio no hay ningún peligro, pero es mejor asegurarse de que el láser no está funcionando o que el haz se encuentra debidamente protegido en caso contrario.
5. En el laboratorio de preparación de muestras no deberá manipular los ácidos y otros productos que se encuentran resguardados en la parte baja (gaveta) de la campana de extracción. Ahí se encuentran unos pocos botes de ácido acético, ácido cítrico, ácido nítrico, ácido fluorhídrico, alcohol isopropílico, resina epóxica, acetona, jabón y politungstato de sodio. Los ácidos no se usan más que en casos excepcionales y bajo supervisión directa



## Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



de los responsables del LGN. El alcohol isopropílico, la acetona y el jabón son las únicas sustancias usadas corrientemente para limpiar muestras y componentes que deban ir al vacío. Eventualmente se usa el politungstato de sodio para separación de minerales, también bajo supervisión.

6. Si prepara muestras usando el separador magnético Frantz o los tamices, límpielos antes y después de su uso. Limpie también la cristalería que use. En el laboratorio están disponibles los materiales para la limpieza, como jabón, esponja, etc. Antes de usar cualquiera de estos materiales, solicite instrucciones al personal del LGN. No olvide cerrar las llaves de agua de las tarjas después de su uso.

7. El laboratorio dispone de dos o tres cilindros de gas argón y helio ubicados en el exterior. No representan ningún peligro, pero si se requiere manipularlos para, por ejemplo, detectar una fuga en los espectrómetros de masas, se deberá solicitar ayuda al personal del LGN.

8. En el laboratorio se cuenta con botiquín, dos extintores, materiales para contener derrames, lavaojos y regadera, en las ubicaciones presentadas en el esquema adjunto. Utilícelos libremente en caso de emergencia. Toda persona que labore en el LGN debe conocer la ubicación de estos materiales y las instrucciones en caso de sismo.

### Emergencias

Intente no quedarse solo en el LGN, la presencia de otras personas siempre es una ayuda. Se considera una situación de emergencia, algún suceso que pueda poner en peligro la salud de las personas o la integridad de las instalaciones (en este orden). Algunos ejemplos aplicables al LGN serían un incendio, un cortocircuito, inundación, algún funcionamiento muy anómalo de los instrumentos (ruidos repentinos, chispas, humo) u otras situaciones imprevistas. No se esperan situaciones de emergencia con productos químicos por su uso muy ocasional y restringido.

En caso de una situación de emergencia:

1. Informe al responsable, Jesús Solé, al Sr. Joaquín Aparicio u otras personas que pudieran estar presentes, p. ej., estudiantes.
2. En caso de no encontrar a ninguno de los anteriores, marque al Ing. Diego Murillo en la Secretaría Técnica para reportar la emergencia de inmediato: 55-5622-4293 extensiones 149 y 150 o solicite ayuda a algún laboratorio cercano en el edificio del LANGEM o en su defecto en el edificio principal del Instituto de Geología.

*Este reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo Interno del Instituto de Geología. Aprobado por el Consejo Interno del Instituto de Geología, en su sesión del 25 de junio de 2025.*



# Reglamento Interno del Laboratorio de Gases Nobles (LGN)



## Esquema

