MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS Y LITOTECA

2021

Escuela de Geología
Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas
Universidad Industrial de Santander

TABLA DE CONTENIDO

1 OBJETIVOS 3
2 NORMATIVA 3
3 ALCANCE 3
4 DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS 3
5 CONTENIDO 5
5.1 PROTOCOLO GENERAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS DE GEOLOGÍA 5
5.2 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE PETROGRAFÍA 14
5.3 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE ESTEREOMICROSCOPÍA 16
5.4 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS 18
5.5 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE MODELOS GEOLÓGICOS ANÁLOGOS 20
5.6 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE GEOFÍSICA 22
5.7 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE ROCAS Y MINERALES 24
5.8 PROTOCOLO DE LA LITOTECA 26
5.9 REFERENCIAS 31

1 OBJETIVOS

Establecer las normas de buenas prácticas para todos los procesos operativos y analíticos que se realizan en los laboratorios y la litoteca de la escuela de geología de la Universidad Industrial de Santander.

Objetivos específicos

- Describir las normas de seguridad y salud en el trabajo para los laboratorios y litoteca de la escuela de geología.
- Enunciar las responsabilidades en seguridad y salud en el trabajo para los laboratorios y litoteca.
- Describir las buenas prácticas operativas que garantizan el uso óptimo de equipos, insumos e instalaciones de los laboratorios y litoteca.
- Definir las sanciones disciplinarias para los estudiantes que realicen actividades en los laboratorios y litoteca.
- Conocer las estrategias de comunicación definidas para la escuela de geología.

2 NORMATIVA

- ✓ ICONTEC. (2004a). Norma técnica colombiana NTC 1461: higiene y seguridad: colores y señales de seguridad. Icontec.
- ✓ ICONTEC. (2004b). Norma técnica colombiana NTC 1931: protección contra incendios, señales de seguridad. Icontec.
- ✓ ISO, I. (2004). 16069. Graphical symbols–Safety signs–Safety way guidance systems (SWGS).
- ✓ Ministerio de Educación. (2015). Orientaciones para la construcción de los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y física. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.
- ✓ Ministerio de Medio Ambiente (2017). Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA – en Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.
- ✓ Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Ministerio de Minas y Energía. Bogotá.
- ✓ Norma, N. T. E. INEN-ISO 3864-1: 2013 (439)–SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD.
- ✓ Matriz de requisitos legales en seguridad y Salud en el Trabajo FTH.108. Universidad Industrial de Santander.

3 ALCANCE

Los estándares establecidos en el presente manual aplican para todo el personal, estudiantes, docentes y personal de apoyo académico-administrativo que realicen trabajos en los laboratorios y la litoteca de la escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander.

4 DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

- ✓ Colecciones geológicas: Conjunto de muestras de mano, secciones delgadas, ripios o núcleos de interés mineralógico, petrológico o paleontológico.

- ✓ Elementos de protección personal (EPP): Todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales.
- ✓ Fichas de datos de seguridad (FDS): Documento que proporciona información sobre una sustancia o mezcla para su empleo y utilización de manera segura en el lugar de trabajo.
- ✓ MEDEVAC: Formato con información personal del personal del área para fines de la atención de emergencias.
- ✓ Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR): Herramienta de planeación que da lineamientos para la adecuada gestión de residuos generados por una entidad.
- ✓ Prevención: Es el conjunto de actividades que se ponen en marcha para reducir la aparición de los riesgos ligados a enfermedades o a ciertos comportamientos nocivos para la salud.
- ✓ Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE): Documento técnico-legal expedido por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia, cuyo objetivo es garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica garanticen la protección de la vida y la salud humana, animal, vegetal y la preservación del medio ambiente, así como la prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.
- ✓ Riesgos: Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos.
- ✓ Seguridad basada en comportamiento: Directriz que define nuestros comportamientos en la ejecución de cada una de las actividades tanto en lo personal como en los ocupacional (pruebas, ensayos, operación de equipos entre otros), con el objetivo de garantizar condiciones de trabajo seguro.
- ✓ Seguridad y salud en el trabajo: Disciplina que se encarga de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y protección y promoción de la salud de los trabajadores. También se entiende como el conjunto de normas, actividades y servicios profesionales orientados a promover la salud de los trabajadores.
- ✓ Sistema Globalmente Armonizado (SGA): Enfoque lógico y completo que permite clasificar las sustancias y productos químicos, de acuerdo con los peligros físicos, para la salud y para el medio ambiente, que estos puedan entrañar y brinda herramientas para transmitir la información sobre dichos peligros, así como las medidas de protección, en las etiquetas y fichas de datos de seguridad.

5 CONTENIDO

5.1 PROTOCOLO GENERAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS DE GEOLOGÍA

5.1.1 Introducción

El presente documento establece de manera integral información en aspectos relacionados con seguridad y salud en el trabajo, manejo adecuado de los equipos, uso de las instalaciones físicas de los laboratorios y litoteca, seguridad basada en el comportamiento definiendo los valores éticos que se deben aplicar en las áreas mencionadas, medidas disciplinarias para los estudiantes de tal manera que se asegure el desarrollo de los procesos, operación de los equipos y las prácticas con el fin de minimizar los incidentes y accidentes laborales, promoviendo la alta calidad en las instalaciones físicas y actividades de la escuela de geología.

Los protocolos están dirigidos a estudiantes, profesores de pregrado y posgrado, así como al personal de apoyo académico-administrativo y asumen un conocimiento básico de geología general. Los protocolos son gratuitos, originales, de acceso abierto y aprobados por el consejo de la Escuela de Geología. En algunos protocolos del documento se referencian metodologías establecidas, mientras que otros cubren técnicas de vanguardia.

5.1.2 Disposiciones Generales

- ✓ Los laboratorios contemplados en los protocolos están adscritos a la Escuela de Geología de la UIS, la cual designará un responsable de estos.
- ✓ Antes de operar cualquier equipo consulte y tenga en cuenta los respectivos manuales de operación y siga al pie de la letra las normas de seguridad definidas en los mismos.
- ✓ Está prohibida la salida de material bibliográfico, equipos, accesorios y/o partes de los equipos del laboratorio, salvo autorización expresa del responsable del área.
- ✓ En los laboratorios o la litoteca está prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
- ✓ En el laboratorio de microscopía óptica está prohibido ingresar materiales geológicos particulados (rocas, minerales o fósiles), materiales a base de concreto, ladrillo, asfalto, y equipo de campo. En los demás laboratorios y la litoteca el ingreso de los objetos mencionados anteriormente está permitido, no obstante, su almacenamiento no está permitido en ningún laboratorio. En caso de que estos objetos sean almacenados sin previa autorización, el personal responsable del laboratorio las retirara del mismo sin previo aviso y realizará su disposición en el lugar destinado para tal fin.
- ✓ Los usuarios no están facultados para autorizar el uso de los equipos a terceros.
- ✓ No se permite desarmar ningún equipo ni sus partes, ni alterar su funcionamiento normal.
- ✓ Use los equipos e instrumentos solamente para el desarrollo de los procedimientos prácticos autorizados.
- ✓ Enchufe/encienda los equipos e instrumentos solo en el momento que se requiera y apagar/desenchufar los equipos e instrumentos una vez finalizada la práctica.
- ✓ Los equipos que no esté siendo utilizados deben permanecer en sus respectivas cajas o con sus fundas de protección asignadas.
- ✓ Revise los equipos e instrumentos, antes, durante y después de su uso, para verificar que cumple con las condiciones de operación y seguridad, para las que fue diseñado.
- ✓ En caso de derrames accidentales de fluidos sobre equipos, apague y desenchufe los equipos e informe al docente o al responsable del laboratorio.

- ✓ Los usuarios que detecten condiciones defectuosas en instalaciones, infraestructura, equipos y accesorios deberán comunicarlo en forma inmediata al responsable del laboratorio, con el fin de que se realice el reporte al área de mantenimiento respectivamente.
- ✓ Se prohíbe encender cualquier tipo de fuego en las instalaciones de los laboratorios.
- ✓ Se prohíbe recibir visitas durante la sesión en los laboratorios o la litoteca, lo anterior para evitar las distracciones y posibles accidentes.
- ✓ Cuando el estudiante o personal externo del laboratorio ingrese alguna herramienta, equipo o accesorio usado en el laboratorio, deberá avisar al responsable del área, previamente, para su registro, tanto de entrada como de salida.
- ✓ No es aconsejable trabajar solo en el laboratorio, pues un accidente puede ser fatal. Se recomienda trabajar en compañía de otra persona.
- ✓ La asistencia los fines de semana y en jornada nocturna deben estar previamente aprobados por el responsable del laboratorio para seguimiento y control, tener en cuenta que es indispensable la asistencia de dos personas como mínimo.
- ✓ El usuario de los laboratorios o la litoteca desde el momento que ingrese a las instalaciones deberá cumplir con todas las medidas definidas en el presente documento, las normas de seguridad y salud en el trabajo establecidas en la institución y que aplican para todo el personal que realiza actividades en las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ Todo el personal que haga uso de los laboratorios de geología es responsable del orden y aseo al inicio y final de la jornada académica práctica.
- ✓ Los usuarios de los laboratorios o la litoteca deberán velar por que al final de cada jornada de trabajo puertas y ventanas queden debidamente cerradas y la puerta asegurada con llave.
- ✓ Las estanterías deben mantenerse limpias, no sobrecargadas y únicamente almacenar los objetos designados en cada laboratorio.
- ✓ Las faltas al presente protocolo serán reportadas por el responsable al Consejo de Escuela, el cual decidirá las sanciones correspondientes.

- Reserva de los laboratorios y la litoteca
  - ✓ Los laboratorios y la litoteca podrán ser utilizado para propósitos de docencia e investigación, así como para proyectos de financiamiento externo correctamente registrados, en este orden de prioridad.
  - ✓ Para efectos de reservas de los laboratorios o la litoteca en horario extra-clase, los usuarios deben diligenciar el formato para préstamo de equipos y laboratorios que se encuentra colgado en la página de la Geoweb y entregarlo a la secretaria de la escuela con las firmas del solicitante y el profesor y/o profesional que avala el préstamo. La secretaria informará al técnico encargado sobre la viabilidad de la solicitud, y posteriormente el técnico, en base a la agenda, comunicará al usuario el resultado de su solicitud. Si quién autoriza al usuario a solicitar el espacio es un profesional externo a la universidad, dicha solicitud deberá llevar la aprobación del director de uno de los grupos de investigación al cual esté vinculado la actividad o asignatura.
  - ✓ Con el fin de no entorpecer las actividades de otras personas, en caso de que un usuario no haga uso de reservas solicitadas, deberá notificar al responsable por cualquier medio a su disposición, para que se libere la reserva. Si no hubiere cancelación oportuna y esta situación fuera recurrente, se notificará al Consejo de Escuela.

- ✓ En caso de requerir cámaras de video y/o fotográficas, éstas deberán solicitarse con cinco (5) días calendario de anticipación. Las fotografías y/o videos adquiridos deberán ser eliminadas de la memoria del dispositivo una vez sean descargadas por el usuario.
- ✓ Los usuarios, sin excepción, deberán registrarse en la bitácora correspondiente al equipo que se utilice, indicando hora de entrada y salida. El tiempo que podrán usar los equipos dependerá de la demanda de estos. En la bitácora se reportarán de manera obligatoria todas las novedades o fallas operativas que se hayan producido o detectado durante el uso del equipo, y se transmitirán al técnico encargado de los laboratorios o la litoteca de manera escrita.
- ✓ El préstamo de equipos, instrumentos y colecciones geológicas se acoge a las normas dispuestas en el Capítulo VI Préstamo de Bienes del Manual Normativo y Procedimental para la Administración y Control de los Bienes Muebles de la UIS.
- ✓ Los usuarios deben acreditar su experiencia en el uso de los laboratorios y sus equipos e instrumentos través de la evaluación del protocolo del laboratorio colgada en la página de la Geoweb.
- ✓ Los servicios ofrecidos por los laboratorios y la litoteca se suspenden en días no laborables y por mantenimiento de instalaciones, falla de los equipos o interrupción de energía eléctrica.

- Actividades de docencia
  - ✓ Los laboratorios y la litoteca podrán utilizarse para impartir clases de pregrado y posgrado en Geología y eventualmente, para estudiantes de trabajo de grado, de acuerdo con su disponibilidad.
  - ✓ Se solicita a los profesores que, sin demérito de las necesidades de su curso, las actividades extra-aula (prácticas o trabajos de investigación), se planeen de acuerdo con la capacidad del laboratorio, con la intención de no interferir en las actividades de docencia.
  - ✓ Los profesores y auxiliares docentes podrán emplear algún equipo de los laboratorios y la litoteca de acuerdo con su disponibilidad y siguiendo el presente manual.

- Actividades de investigación
  - ✓ Los profesores y estudiantes de la escuela de geología de la UIS tienen acceso a los laboratorios, la litoteca, y sus respectivos equipos, instrumentos y colecciones geológicas.

- Solicitud de servicios de los laboratorios y la litoteca
  - ✓ La solicitud de servicios de los laboratorios y la litoteca deberá hacerse a través de una carta o correo electrónico dirigido a la secretaría de la Escuela de Geología. De acuerdo con la naturaleza del servicio, esta solicitud será tramitada por el técnico encargado, el consejo académico, el consejo de escuela o el comité de proyectos de grado.

- Personal docente: son los Profesores encargados de impartir cátedras en los laboratorios o la Litoteca de la Escuela de Geología. El personal docente debe seguir los siguientes lineamientos:
  - ✓ Coordine las actividades que se desarrollan al interior del laboratorio.
  - ✓ Supervisar y promover el adecuado funcionamiento del laboratorio, de los equipos, colecciones, instrumentos, accesorios, recursos, residuos y el uso de sustancias y

reactivos químicos; así como el cumplimiento de las normas de seguridad y buenas prácticas del laboratorio.

- ✓ Entrenar en el manejo y la operación de los equipos. Cada equipo de los laboratorios tiene un procedimiento básico de operación el cual se debe seguir rigurosamente para evitar su deterioro.
- ✓ Informar a los estudiantes sobre el manejo seguro de las sustancias y reactivos químicos de ser necesario.
- ✓ Verificar que los envases de las sustancias y reactivos químicos se encuentren en buen estado y con la etiqueta correspondiente, antes de hacer uso de estos.
- ✓ Prohibir el acceso a los laboratorios y la litoteca a personal ajeno a éste durante el uso de las instalaciones físicas.
- ✓ Al término de cada práctica de laboratorio, verificar que las luces y los equipos queden apagados, y cerrar las ventanas y puerta de acceso.

- Técnico encargado de los laboratorios y la litoteca: Es la persona, designada por la Escuela de Geología, que determina los accesos a los laboratorios y todo lo relacionado con asuntos académico-administrativos de los equipos, instrumentos, insumos y colecciones geológicas (disponibilidad, uso, verificación de documentos para capacitación y entrenamiento en el uso de los equipos). Deberá acogerse a los siguientes lineamientos:
  - ✓ Velar porque se respeten las especificaciones del presente manual.
  - ✓ Gestionar la agenda con la disponibilidad del laboratorio y la litoteca.
  - ✓ Mantener actualizado el inventario tanto de instalaciones físicas como de los equipos, accesorios, insumos, colecciones geológicas.
  - ✓ Mantener a la mano las fichas de datos de seguridad de las sustancias y reactivos químicos utilizadas en las prácticas de los laboratorios o la litoteca de ser necesario.
  - ✓ Garantizar y coordinar el mantenimiento, preventivo y correctivo, considerando el plan anual de mantenimiento de equipos de la División de Mantenimiento Tecnológico de la UIS.
  - ✓ Registrar en la bitácora la recepción y préstamo de muestras de los usuarios del laboratorio y la litoteca.
  - ✓ Verificar el diligenciamiento diario de las bitácoras de utilización de cada uno de los equipos.
  - ✓ Revisar que el sitio de almacenamiento se mantenga en buenas condiciones de orden y aseo: el responsable está obligado a velar por la limpieza general de los espacios.
  - ✓ Verificar y velar por el apropiado almacenamiento y etiquetado de las sustancias y reactivos químicos de acuerdo con lo estipulado en este manual y al Sistema Globalmente Armonizado (SGA).
  - ✓ Verificar el buen funcionamiento de las conexiones eléctricas y reportar posibles daños de estas.
  - ✓ Almacenar las sustancias y reactivos químicos en espacios y alturas seguras, en estantería estable (anclada a la pared), con ventilación adecuada, alejadas de áreas calientes y de la luz del sol, conexiones y fuentes eléctricas.
  - ✓ Evitar sobrecargar las estanterías.
  - ✓ El responsable de los laboratorios y la litoteca debe garantizar la actualización del presente manual.
  - ✓ Realizar inducción a los usuarios del laboratorio sobre el protocolo de seguridad, previo al ingreso o ejecución de las actividades con base al presente documento, el cual estará disponible en la página de la Geoweb y en físico en cada laboratorio.

- Académico responsable de los laboratorios y la Litoteca: Profesor planta de la escuela de geología encargado de:
  - ✓ Dirigir, coordinar y supervisar la actividad administrativa y técnica que adelante el laboratorio o la Litoteca.
  - ✓ Poseer conocimientos y orientar en el uso de los equipos e instrumentos.

- Auxiliar docente: estudiante que brinda apoyo al profesor en la organización y desarrollo de actividades académicas, eventos académicos, y en la corrección de informes y trabajos, así como ofrecer asesoría, complementación, tutoría y orientación a estudiantes en programas y actividades que hagan parte del modelo pedagógico institucional.

- Estudiante: persona que, habiendo sido admitida, tenga matrícula académica vigente en los programas de pregrado o posgrado de la UIS. Deben acogerse a los siguientes lineamientos:
  - ✓ No realizar actividades en el laboratorio o la Litoteca sin autorización o la supervisión de una persona competente.
  - ✓ Prestar siempre atención al trabajo realizado y seguir las instrucciones dadas por el profesor y el técnico encargado.
  - ✓ Hacer uso responsable de los equipos siguiendo el manual de instrucciones y las directrices del profesor o el técnico encargado.
  - ✓ Abandonar el laboratorio o la Litoteca solamente después de la autorización del profesor y el técnico encargado.

5.1.3 Código de conducta

A continuación, se describen las normas generales para los usuarios que garantizan el apropiado desarrollo de las prácticas de laboratorio.

- Vestuario
  - ✓ El ingreso a los laboratorios o la Litoteca debe hacerse con bata (preferentemente de algodón) de mangas largas y el largo hasta la rodilla, siempre bien abrochada, para protección de la ropa y la piel, y siguiendo las medidas de seguridad necesarias en los lugares donde se establezca tal obligación.
  - ✓ El ingreso debe hacerse con zapatos cerrados o botas.
  - ✓ Está prohibido el ingreso en pantalonetas, bermudas, faldas o vestidos.
  - ✓ Evite el uso de accesorios colgantes (aretes, pulseras, collares).
  - ✓ Evite el uso de accesorios como cachuchas, gorros, sombreros, balacas, pañoletas, etc.
  - ✓ No lleve bufandas, pañuelos largos, prendas u objetos que dificulten la movilidad.
  - ✓ Por seguridad, recoja el cabello si este es largo.
  - ✓ No use las batas o ropa de trabajo fuera del laboratorio, por ejemplo, en cafeterías, oficinas, bibliotecas, salas para el personal y baños.
- Normas de higiene
  - ✓ Se prohíbe el ingreso de alimentos y bebidas, así como su almacenamiento y consumo.
  - ✓ Realice la higiene de manos (Lavar cuidadosamente sus manos y uñas, con agua y jabón) antes de ingresar al laboratorio o la Litoteca y después de retirarse del mismo.
  - ✓ Si hay alguna herida, se recomienda cubrirla.
  - ✓ Se prohíbe el ingreso de animales domésticos o mascotas.

- ✓ Evite el ingreso de zapatos o botas húmedos o sucios (suela con adherencias de barro u otro material).
- ✓ Los laboratorios y la Litoteca se mantendrán ordenados, limpios y libres de materiales no relacionados con este. Las superficies de trabajo deben permanecer limpias. En caso de un derrame accidental, se deben limpiar con un paño seco.

- Trabajo con orden y limpieza
  - ✓ Es imprescindible mantener el orden y la limpieza en el laboratorio, particularmente en el puesto de trabajo, para evitar accidentes.
  - ✓ Sobre los mesones de trabajo sólo deben ubicarse recursos bibliográficos y libretas de apuntes, así como dispositivos electrónicos, estrictamente necesarios para la realización del trabajo y el registro de los datos obtenidos.
  - ✓ Nunca se siente sobre los mesones de trabajo.
  - ✓ Retire los materiales que no serán necesarios para realizar la próxima práctica.

- Comportamiento responsable
  - ✓ La norma esencial es el cuidado de sí mismo y la auto responsabilidad.
  - ✓ Aclare con el profesor cualquier tipo de duda.
  - ✓ Mantenga el silencio y permanezca concentrado durante la realización del trabajo.
  - ✓ No retire sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro.
  - ✓ Trabaje sin prisa, pensando y analizando cada momento en lo que se está haciendo.
  - ✓ No se deben realizar trabajos diferentes a los autorizados por el docente.
  - ✓ Se prohíbe gritar, escuchar música a alto volumen o hacer cualquier otra clase de desorden en el interior del laboratorio.
  - ✓ Se prohíbe correr, jugar o empujar ya que estas acciones pueden causar accidentes.

5.1.4 Seguridad industrial

- ✓ Use los elementos de protección personal de acuerdo con la ficha técnica del equipo.
- ✓ No improvise, sigua las instrucciones y cumpla las normas. Si no las conoce, pregunte.
- ✓ Es recomendable no usar lentes de contacto durante las prácticas porque en caso de salpicadura en el ojo la lesión se puede agravar. En caso de ser necesario utilizar gafas de seguridad.
- ✓ Verifique la señalización del área y equipos en general.
- ✓ Informe las condiciones y actos inseguros que se evidencien en el área para aplicar las acciones correctivas apropiadas.
- ✓ Informe al personal presente en el área la necesidad de utilizar EPP de acuerdo con la prueba que se esté realizando.
- ✓ Las puertas de acceso y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas en cualquier eventualidad.

- Señalización de seguridad

La señalización es el conjunto de medios que se utiliza para mostrar o resaltar una indicación, una obligación, una prohibición, entre otras. Señalizar implica indicar en forma clara y sin lugar a duda, acciones, lugares y normas. La señalización es una de las condiciones más importantes de cualquier plan de emergencias y seguridad. Las señales de seguridad están diseñadas con base en los colores de seguridad y contraste, las formas geométricas y significados, determinados en las Normas Técnicas Colombianas (ICONTEC, 2004a. 2004b, INEN-ISO 2013, ISO 2004).

Los laboratorios y la Litoteca deben tener señalizado todo elemento o situación que pueda constituir un riesgo para la salud o la seguridad, y en especial:

- ✓ Salidas de emergencia
- ✓ Equipos de lucha contra incendios
- ✓ Lugares de almacenamiento de sustancias y productos peligrosos, así como recipientes y tuberías que contengan estos productos
- ✓ Lugares peligrosos, obstáculos y vías de circulación
- ✓ Riesgos específicos, como riesgo eléctrico, riesgo químico, etc.

- Ergonomía

Según la Asociación internacional de Ergonomía (AEE, s.f), la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de las personas, lo cual se puede traducir en condiciones de seguridad, comodidad y salud para el recurso humano.

- ✓ Verifique que los funcionarios conserven la postura adecuada regularmente, según corresponda a su tipo de trabajo (sentado o de pie).
- ✓ Si las labores ejecutadas son de alta demanda física se deben tomar pausas activas cortas, de 2 a 3 minutos regularmente, cada 15 o 20 minutos.
- ✓ Si las labores no generan demanda física, tome pausas activas físicas de 5 minutos cada 2 horas y pausas visuales de 3 minutos cada hora.
- ✓ Alterne las tareas de trabajo que utilizan diferentes movimientos y/o partes del cuerpo.
- ✓ Alterne posturas estáticas con dinámicas cada vez que se genere la necesidad física, y controlar por medio de descansos con pausas activas la ejecución de movimientos repetidos y repetitivos.
- ✓ Ajuste la altura de la silla de modo que los brazos estén aproximadamente paralelos al piso y los pies totalmente apoyados en piso o en apoya pies.
- ✓ Para ejecución de tareas en posición de pie se debe contar con apoya pies.
- ✓ Ubique los elementos más utilizados directamente en frente o a una distancia corta, de modo que minimice el esfuerzo para alcanzarlos (distancia máxima: largo del brazo)
- ✓ Evite descansar muñecas o antebrazos en bordes afilados, siempre que sea posible utilizar apoyabrazos o apoya muñecas y mantener un espacio de 10 a 15 cm en la superficie de trabajo para el apoyo de estos.
- ✓ Si la silla causa presión en la espalda, muslos o detrás de las rodillas, se debe reajustar.
- ✓ Para periodos prolongados evite ubicar pantallas de computadores a distancias inferiores a 40 cm.
- ✓ Un máximo de 4 horas de tecleado intenso, sin recesos, es lo máximo que se recomienda por día.

- Almacenamiento y uso de sustancias y reactivos químicos

Para el almacenamiento y gestión de sustancias y reactivos químicos se debe tener en cuenta los lineamientos definidos en el sistema globalmente armonizado (Ministerio de Medio Ambiente, 2017).

- ✓ Las sustancias y reactivos químicos que se utilizan en los laboratorios deben ser almacenadas en un espacio seguro destinado para tal fin dentro del Laboratorio de Preparación de Muestras Geológicas; un espacio aislado de los laboratorios de prácticas, equipos y residuos químicos.
- ✓ Las sustancias y reactivos químicos deben ubicarse en una estantería, almacenados y etiquetados de acuerdo con el sistema globalmente armonizado, donde se indican

propiedades, proveedor, instrucciones de emergencia, riesgos potenciales y pictogramas de seguridad de estos.

- ✓ Las sustancias y reactivos químicos nunca deben almacenarse por orden alfabético, ya que podrían dejarse en un mismo sitio sustancias que al contacto reaccionen de manera peligrosa.
- ✓ Use los EPP recomendados para cada sustancia en las respectivas fichas de seguridad.
- ✓ Tome con las manos la base de los recipientes con sustancias o reactivos químicos durante su manipulación o transporte, evitando acercarlos al cuerpo.
- ✓ Mantenga los recipientes de estas sustancias y reactivos químicos lejos del borde del mesón de trabajo.
- ✓ No devuelva a los recipientes originales de estas sustancias y reactivos químicos los residuos generados después de cada práctica de laboratorio.
- ✓ Utilice únicamente la cantidad de estas sustancias y reactivos químicos que se requiera para cada montaje experimental.
- ✓ Revise las fichas de seguridad de las sustancias y reactivos químicos a utilizar.
- ✓ Asegúrese que las sustancias y reactivos químicos cuenten con su respectiva etiqueta.
- ✓ Un kit para la atención de derrames de sustancias y reactivos químicos está disponible en el laboratorio de preparación de muestras.
- ✓ Se prohíbe trabajar con sustancias y reactivos químicos diferentes a los asociados a las prácticas específicas de cada laboratorio y la Litoteca.

- Manipulación de materiales de vidrio
  - ✓ Sea precavido durante el transporte de los materiales de vidrio de un sitio a otro, evitando su vencimiento, fracturamiento u otros daños. Evitar el transporte innecesario de estos.
  - ✓ Sea precavido cuando alguno de los materiales de vidrio esté agrietado, vencido o roto no utilizar e informar de inmediato.
  - ✓ Si alguno de los materiales de vidrio, se rompe accidentalmente, deposite en un recipiente, caja o doble bolsa (el color de la bolsa de acuerdo con el código de colores definido por la institución) roja los fragmentos de vidrio roto, nunca en la papelera. Informe y etiquete el contenido de esta para evitar accidentes a terceros.

- Gestión de residuos

Los lineamientos para la gestión de residuos se rigen por lo referenciado en el PGIR (Plan de gestión integral de residuos) de la UIS. A continuación, se mencionan las principales indicaciones, para más información referirse al documento directamente del PGIR.

- ✓ Para la separación adecuada de los residuos, los laboratorios disponen de canecas claramente demarcadas y señalizadas, determinadas en el PGIR, de tamaño acorde al número de usuarios del espacio (docentes y estudiantes) y a la cantidad de residuos sólidos allí generados.
- ✓ Deposite los residuos en los recipientes adecuados según el PGIR, teniendo en cuenta entre otras cosas, no almacenar residuos incompatibles en el mismo lugar, tener especial atención con la disposición de materiales peligrosos, como residuos químicos peligrosos que puedan ser usados en los laboratorios o la Litoteca.

- Riesgo eléctrico

Para el manejo de sistemas eléctricos se debe cumplir con la normativa legal vigente en materia de electricidad y los lineamientos establecidos en el RETIE (Ministerio de Minas y Energía, 2013). Dentro de esta normativa, tener especial atención a los siguientes lineamientos:

- ✓ Solo personal calificado y certificado en el área eléctrica podrá manipular y realizar mantenimiento a equipos o cableado eléctrico.
- ✓ Para evitar descargas eléctricas accidentales, seguir las instrucciones de funcionamiento y manipulación de cada equipo.
- ✓ Nunca enchufe equipos sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado.
- ✓ Nunca haga cambios de conexiones ni desconecte los equipos estando el circuito energizado.
- ✓ Al manipular equipos con alimentación eléctrica, asegúrese de estar siempre calzado y seco (incluso sin sudor) y no mojarlos.
- ✓ Realice una inspección visual periódica del estado de los cables y enchufes de los equipos.
- ✓ Si al manipular los equipos se percibe paso de corriente, se debe concluir su uso y dar aviso al personal responsable del laboratorio.
- ✓ Ante la ocurrencia de un cortocircuito, recurra inmediatamente al personal responsable del laboratorio.

- Control de emergencias
  - ✓ En los laboratorios y la Litoteca se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, un directorio con teléfonos de emergencia, extensiones de la escuela y la universidad en un lugar visible para dar aviso en caso de emergencias según la situación presentada.
  - ✓ El formato MEDEVAC de los usuarios de los laboratorios y litoteca debe ser actualizado periódicamente.
  - ✓ Identifique la ubicación de los extintores en cada laboratorio y litoteca.
  - ✓ Conozca el plan de emergencias definido por la Universidad Industrial de Santander, e identificar las rutas y puntos de encuentro definidos para los laboratorios y litoteca.
  - ✓ Consulte las fichas de datos de seguridad de las sustancias y reactivos químicos, y las hojas de vida de los equipos de los laboratorios y litoteca, y el IPVR (identificación de los peligros, evaluación y valoración de riesgos) para conocer los protocolos de acción ante cualquier accidente.
  - ✓ Limpie inmediatamente las superficies que presenten derrames de sustancias y reactivos químicos.
  - ✓ Acuda inicialmente al botiquín en caso de heridas leves o consultar al servicio médico en caso de heridas de mayor gravedad.
  - ✓ Conozca los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) definidos en la UIS (incendios, explosiones, sismos, derrame de sustancias, desordenes civiles y huelgas) para actuar de manera adecuada ante estos eventos de carácter externo.
  - ✓ Realice la capacitación en manejo de extintores y primeros auxilios y participar en los simulacros de emergencia programados.
  - ✓ Deje las puertas de acceso y salidas de emergencia siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas en cualquier eventualidad.

5.1.5 Mantenimiento de los laboratorios y la Litoteca

Los equipos de los laboratorios y litoteca se encuentran dentro del plan de mantenimiento preventivo de la división de mantenimiento tecnológico el cual es actualizado anualmente.

5.2 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE PETROGRAFÍA

5.2.1 Descripción

El Laboratorio de Petrografía, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra ubicado en tercer piso del edificio Jorge Bautista Vesga, laboratorio 315. El laboratorio ofrece sus servicios para la observación, descripción y clasificación petrográfica y mineralógica de secciones delgadas por medio de microscopios ópticos de luz transmitida. El laboratorio también cuenta con un microscopio trinocular con cámara acoplada para adquirir fotomicrografías de las secciones delgadas.

5.2.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable:
Carlos Alberto Ríos Reyes, Geólogo, Ph.D.
Teléfono: 6344000 Ext. 2407
Correo electrónico: carios@uis.edu.co

Personal técnico encargado:
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 1805
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.2.3 Laboratorio

- ✓ En la estantería se almacenan únicamente los accesorios y el manual de funcionamiento del microscopio petrográfico, las colecciones y el catálogo de secciones delgadas, la ficha de datos de seguridad de los aceites de inmersión y recursos bibliográficos.
- ✓ Las publicaciones (artículos científicos, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en el laboratorio deben dar el crédito correspondiente a este y su personal de la siguiente manera: “Agradecemos al Laboratorio de Petrografía de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y su técnico encargado, por el servicio suministrado para el análisis microscópico”.

5.2.4 Equipos y elementos

Equipos

- ✓ Microscopios de luz transmitida y accesorios.
- ✓ Microscopio trinocular con cámara y *display*.
- ✓ Pantalla de proyección.

Elementos

- ✓ Secciones delgadas.
- ✓ Manual de funcionamiento del microscopio petrográfico, el catálogo de secciones delgadas, la ficha de datos de seguridad de los aceites de inmersión y recursos bibliográficos.
- ✓ Sustancias y reactivos químicos (aceites de inmersión).

- Consideraciones para el uso de los microscopios petrográficos

- ✓ A los estudiantes de pregrado y posgrado se le asignará un microscopio petrográfico específico al inicio de cada semestre.
- ✓ Quienes hagan uso de los microscopios o trabajen en el laboratorio tienen la responsabilidad de asegurarse que los microscopios y áreas de trabajo se dejen al final de su uso en perfecto orden y completamente limpios.
- ✓ Si no está utilizando el microscopio petrográfico, manténgalo apagado y cubierto con su funda para evitar que se ensucien y dañen las lentes.
- ✓ Nunca toque los oculares con las manos. Si se ensucian, informe al técnico encargado para que proceda limpiarlos.
- ✓ No deje la sección delgada sobre la platina si no se está usando el microscopio petrográfico.
- ✓ Nunca retire los oculares u otros componentes ópticos.
- ✓ No fuerce nunca los siguientes elementos: tornillos de enfoque macrométrico y micrométrico, platina, revólver y condensador.
- ✓ No cambie de objetivo agarrándolo por el tubo de este ni hacerlo mientras se está observando a través del ocular.
- ✓ Nunca retire la preparación con el objetivo de inmersión en posición de observación.
- ✓ Mantenga seca y limpia la platina del microscopio petrográfico.
- ✓ En caso de derrames accidentales sobre el microscopio petrográfico, apague y desenchufe el equipo, posteriormente informe al docente o técnico encargado.
- ✓ El microscopio petrográfico debe ser colocado en el centro del mesón de trabajo, lejos de las orillas.

- Manejo y uso de secciones delgadas

Además de las consideraciones para la manipulación de materiales de vidrio, del numeral 5.1.4, tenga en cuenta:

- ✓ Las secciones delgadas deben retirarse de su sitio de almacenamiento para su análisis y deben retornarse a su ubicación correspondiente de acuerdo con el catálogo.
- ✓ Manipule cuidadosamente las secciones delgadas de tal manera que no toque con los dedos su superficie. Si esto ocurre, limpie la superficie afectada con un paño limpio.
- ✓ Se prohíbe marcar y/o rayar las secciones delgadas.
- ✓ No olvide retirar la sección delgada de la platina del microscopio petrográfico al terminar la práctica de laboratorio.
- ✓ Sea precavido al acercar los objetivos a la sección delgada que está ubicada en la platina para su observación, si se excede podría llegar a romperlas.
- ✓ Haga una pausa para la vista. Se recomienda una pausa “20-6-20”: cada 20 minutos mirar a unos 6 metros de distancia durante 20 segundos.

5.3 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE ESTEREOMICROSCOPÍA

5.3.1 Descripción

El Laboratorio de Estereomicroscopía, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra ubicado en el tercer piso del edificio José Bautista Vesga, laboratorio 310. El laboratorio ofrece sus servicios para la observación, descripción y clasificación de muestras macroscópicas de rocas, minerales y fósiles por medio de estereomicroscopios o lupas binoculares; y adicional cuenta con un estereomicroscopio trinocular con capacidad para trabajar con cámara y adquirir fotomicrografías de los especímenes de estudio.

5.3.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable
Luis Enrique Cruz Guevara, Geólogo, Ph.D.
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: lecruz@uis.edu.co

Personal técnico responsable
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 1805
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.3.3 Laboratorio

- ✓ En la estantería se almacenan únicamente los accesorios y el manual de funcionamiento del estereomicroscopio o lupa binocular, las colecciones y el catálogo de las muestras de rocas, minerales y fósiles, la ficha de datos de seguridad de las sustancias y reactivos químicos y recursos bibliográficos.
- ✓ Las publicaciones (artículos científicos, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en el laboratorio deben dar el crédito correspondiente a este y su personal de la siguiente manera: “Agradecemos al Laboratorio de Estereomicroscopía de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y su técnico encargado, por el servicio de estereomicroscopía suministrado para el análisis de muestras”.

5.3.4 Equipos y elementos

Equipos

- ✓ Estereomicroscopios binoculares y accesorios.
- ✓ Estereomicroscopio trinocular y accesorios.
- ✓ Pantalla de proyección.

Elementos

- ✓ Sustancias y reactivos químicos (ácido clorhídrico).
- ✓ Colección de muestras geológicas.
- ✓ Manuales de funcionamiento de los estereomicroscopios, el catálogo de muestras, la ficha de datos de seguridad del ácido clorhídrico y recursos bibliográficos.

- Consideraciones para el uso del estereomicroscopio

- ✓ A los estudiantes de pregrado y posgrado se les asignará un estereomicroscopio binocular específico al inicio de cada semestre.
- ✓ Quienes hagan uso de los estereomicroscopios o trabajen en el laboratorio tienen la responsabilidad de asegurarse que los estereomicroscopios y áreas de trabajo se dejen al final de su uso en perfecto orden y completamente limpios; reportar inmediatamente al técnico encargado del laboratorio alguna anomalía o mal funcionamiento del equipo.
- ✓ Si no está utilizando el estereomicroscopio, manténgalo apagado y cubierto con su funda para evitar que se ensucie o dañe.
- ✓ Nunca toque los oculares con las manos. Si se ensucian, informe al técnico encargado para que proceda limpiarlos.
- ✓ No deje las muestras sobre la platina de enfoque si no se está usando el estereomicroscopio.
- ✓ Nunca retire los oculares o deje caer las lentes u otros componentes ópticos.
- ✓ No fuerce nunca los siguientes elementos: tornillo de enfoque y tornillo de aumento, ni ninguna parte del estereomicroscopio.
- ✓ Mantenga seca y limpia la base de enfoque del estereomicroscopio.
- ✓ En caso de derrames accidentales sobre el estereomicroscopio, apague y desenchufe el equipo, y posteriormente informe al técnico encargado.
- ✓ El estereomicroscopio debe ser colocado en el centro del mesón de trabajo, lejos de las orillas.
- ✓ Haga una pausa para la vista. Se recomienda una pausa “20-6-20”: cada 20 minutos mirar a unos 6 metros de distancia durante 20 segundos.

- Manejo y uso de muestras de mano
  - ✓ Las muestras deben retirarse de su sitio de almacenamiento para su análisis y deben retornarse a su ubicación correspondiente de acuerdo con el catálogo.
  - ✓ Sea precavido durante el transporte de las muestras para evitar su vencimiento, fracturamiento u otros daños.
  - ✓ Se prohíbe marcar y/o rayar las muestras.
  - ✓ No olvide retirar las muestras del estereomicroscopio al terminar la práctica de laboratorio.
  - ✓ Sea precavido cuando una muestra esté deteriorada o frágil.
  - ✓ Si una muestra se fractura o se disgrega, los fragmentos se deben depositar en un contenedor para este fin según lo designado en el presente manual.
  - ✓ El profesor será el responsable del seguimiento del inventario de las muestras durante el desarrollo de sus clases.

5.4 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS

5.4.1 Descripción

El Laboratorio de Preparación de Muestras, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra ubicado en el primer piso del edificio José Bautista Vesga, laboratorio 102. Este laboratorio ofrece sus servicios en la preparación de secciones pulidas de diversos tipos, así como un apoyo a la comunidad docente y estudiantil a la labor técnica y científica propia de la investigación en las diferentes ramas que el programa de Geología ofrece.

5.4.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable
Carlos Alberto Ríos Reyes, Geólogo, Ph.D.
Teléfono: 6344000 Ext. 2407
Correo electrónico: carios@uis.edu.co

Personal técnico encargado
Luis Eduardo Garrido Palencia
Teléfono: 6344000 Ext. 2417
Correo electrónico: lgarrido@uis.edu.co

Luis Fernando Anaya Molina
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: lfanayam@uis.edu.co

5.4.3 Laboratorio

- ✓ A excepción de autorizaciones expresas por el Director o el Consejo de la Escuela de Geología, el laboratorio será operado únicamente por el personal técnico encargado de la Escuela.
- ✓ En la estantería se almacenan los accesorios y el manual de funcionamiento de los equipos e instrumentos del laboratorio, las colecciones y el catálogo de muestras, la ficha de datos de seguridad de las sustancias y reactivos químicos, y los recursos bibliográficos.
- ✓ Haga uso de los EPP de acuerdo con el peligro identificado en las actividades ejecutadas (protección de manos y respiratoria). Esta información está en la ficha técnica de cada equipo y en los procedimientos definidos del laboratorio.
- ✓ Verifique que exista un kit para la atención de derrames de sustancias y reactivos químicos.
- ✓ Las publicaciones (artículos científicos, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en el laboratorio deben dar el crédito correspondiente a este y su personal de la siguiente manera: “Agradecemos al Laboratorio de Preparación de Muestras de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y sus técnicos encargados, por los servicios suministrados”.

5.4.4 Equipos y elementos

Equipos

- ✓ Cortadora de rocas
- ✓ Devastadora/pulidora
- ✓ Horno
- ✓ Planchas de calentamiento
- ✓ Bomba al vacío de impregnación
- ✓ Microscopio petrográfico (Ver manejo y uso del microscopio petrográfico en el numeral 5.2.4).
- ✓ Molino de mortero
- ✓ Estereomicroscopio (Ver manejo y uso del microscopio petrográfico en el numeral 5.3.4).
- ✓ Petrovisor
- ✓ Balanzas
- ✓ Cabina de extracción
- ✓ Baño ultrasonido
- ✓ Mezcladores

Elementos

- ✓ Sustancias y Reactivos químicos (Acetona, Xilol, Rojo de Alizarina S-sal monosódica, Potasio ferricianuro, Ácido Clorhídrico fumante, Sodium cobaltinitrite, Ácido fluorhídrico 40%, Bálsamo del Canadá, Resina Epoxica R-744, Catalizador E-2744, Nitrógeno Gaseoso Comercial, Colorante Keyfast Spirit Blue 6G-SS, Colorante Keyplast FL Rhodamine B, Aceite para bomba de vacío US Vacuum 350 SS, Pegadit Soldadura Epóxica Ultrafuerte, Pegante Instantáneo Loctite 435, Silicon carbide powder grit size 240-400-600 y 1000, Carbimet PSA 10IN 240[P280], 10IN 400[P800], 600[P1200] y 1000[P2500], Micropolish alumina powder 0,05-0,3 y 1,0, Suspensión monocristalina MetaDi).
- ✓ Tamices de malla cuadrada (de 4.75 mm (No.4), de 425 µm (No 40) y de 75 µm (No.200)).

5.5 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE MODELOS GEOLÓGICOS ANÁLOGOS

5.5.1 Descripción

El Laboratorio de Modelos Geológicos Análogos, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS), se encuentra ubicado en el tercer piso del edificio Jorge Bautista Vesga, laboratorio 307. Este laboratorio lleva a cabo experimentos de modelación analógica. Su especificación analítica está relacionada con el modelado y mediciones de deformaciones visibles en superficie. El uso de este laboratorio es importante en la modelación de procesos de evolución de cordilleras y cuencas sedimentarias.

5.5.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable
Giovanny Jiménez Díaz, Geólogo, Ph.D., posDoc
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: gjimenez@uis.edu.co

Personal técnico responsable
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 1805
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.5.3 Laboratorio

- ✓ Almacene en la estantería los recipientes plásticos, silicona, arena de diferente granulometría, arcilla, tinta y miel, entre otros materiales usados en la experimentación. Cámaras D-SLR, trípodes, accesorios y manuales de funcionamiento de los equipos e instrumentos, fichas de datos de seguridad de los equipos y elementos usados y recursos bibliográficos.
- ✓ Use la nevera solo para la preservación de materiales sólidos, geles y líquidos de uso exclusivo para experimentación y no para uso doméstico.
- ✓ Otorgue el crédito correspondiente al laboratorio y su personal en las publicaciones (artículos científicos, trabajos de grado, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en este de la siguiente manera: “Agradecemos al Laboratorio de Modelos Geológicos Análogos de la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander y su personal técnico encargado, por las facilidades de suministradas para el montaje experimental para el desarrollo de modelación análoga”.

5.5.4 Equipos y elementos

- Equipos
  - ✓ 3 cámaras D-SLR EOS Rebel T5i
  - ✓ Mesón para modelos automatizado
  - ✓ Mesón para modelos manual
  - ✓ Nevera

- ✓ Equipo de inyección de fluidos (bomba de jeringa)
- ✓ Tamices

- Elementos
  - ✓ 3 trípodes
  - ✓ Contenedores plásticos con tapa
  - ✓ Tanques y plataformas de vidrio y acrílico para experimentos analógicos
  - ✓ Tinta
  - ✓ Miel
  - ✓ Gelatina
  - ✓ Bloques de madera
  - ✓ Silicona
  - ✓ Arena de diferente granulometría
  - ✓ Arcilla
  - ✓ Manuales de funcionamiento de los equipos e instrumentos
  - ✓ Fichas de seguridad de sustancias y reactivos químicos

- Consideraciones
  - ✓ Revise el montaje experimental, antes, durante y después de su uso, para verificar que cumple con las condiciones de operación y seguridad, para las que fue diseñado.
  - ✓ Mantenga apagados y cubiertos con su funda los equipos e instrumentos si no se están utilizando, para evitar que se ensucien y deterioren.
  - ✓ No toque las lentes de las cámaras D-SLR con las manos. Si se ensucian, informe al técnico encargado para que proceda limpiarlos.
  - ✓ No deje los equipos e instrumentos fuera de la estantería si no se están usando.
  - ✓ No suspenda la experimentación, excepto que sea estrictamente necesario.
  - ✓ Mantenga secos y limpios los equipos e instrumentos.
  - ✓ Retire de su sitio de almacenamiento los materiales a utilizar en el montaje experimental y retórnelos a su ubicación correspondiente al terminar la experimentación.
  - ✓ Revise el numeral 5.1.5 para la manipulación de material de vidrio.
  - ✓ Se prohíbe marcar y/o rayar los tanques y plataformas de vidrio excepto que se requiera para alguna experimentación.
  - ✓ El profesor será el responsable del seguimiento del montaje experimental y desarrollo de la modelación análoga.

5.5.5 Buenas prácticas de seguridad

Las siguientes son normas específicas requeridas que permiten un trabajo seguro en el Laboratorio de Modelos Geológicos Análogos:

- Manipulación de bloques de madera
  - ✓ Use guantes de seguridad al manipular estos elementos para mitigar accidentes como astillamientos y heridas en tejidos blandos.
- Manipulación de materiales y sustancias

Además de las recomendaciones mencionadas en el apartado Almacenamiento y uso de sustancias y reactivos químicos del numeral 5.1.4, tenga en cuenta:

- ✓ Utilice la protección respiratoria cuando manipule polvo de arena, polvo de arcilla.
- ✓ Haga uso de la protección visual de tal manera que evite el contacto de la tinta o la miel con los ojos, ya que puede producir irritación.

5.6 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE GEOFÍSICA

5.6.1 Descripción

El Laboratorio de Geofísica, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra ubicado en tercer piso del edificio Jorge Bautista Vesga, laboratorio 317. El laboratorio ofrece sus servicios para la obtención y procesamiento de datos eléctricos, magnéticos y de porosidad de materiales, los cuales tienen un amplio espectro de aplicación, tanto en ciencias de la tierra como en ciencias de materiales.

5.6.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable
Rocío del Pilar Bernal Olaya, Geóloga, Ph.D., posDoc
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: rbernalo@uis.edu.co

Sait Khurama Velásquez, Geólogo, Ph.D., posDoc
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: skhurama@uis.edu.co

Personal técnico encargado
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 1805
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.6.3 Laboratorio

- ✓ La estantería o casillero de organización debe mantenerse limpia y no sobrecargada.
- ✓ En la estantería se almacenan kits de accesorios de los equipos, como también, el manual de funcionamiento y las fichas de seguridad de los equipos, y recursos bibliográficos.
- ✓ Si no se están utilizando los equipos, mantenerlos apagados y en sus cajas.
- ✓ Revise las indicaciones para manipulación de sustancias y reactivos químicos en el numeral 5.1.4 y las fichas de datos de seguridad de las sustancias utilizadas.
- ✓ Las publicaciones (artículo científico, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en el laboratorio deben dar el crédito correspondiente a este y su personal de la siguiente manera. “Agradecemos al Laboratorio de Geofísica de la escuela de Geología de la universidad industrial de Santander y su técnico encargado, por el servicio de equipos de geofísica suministrada para el análisis de propiedades físicas.

5.6.4 Equipos y elementos

- Equipos
  - ✓ Porosímetro y accesorios
  - ✓ Equipo de conductividad
  - ✓ Equipo de susceptibilidad magnética
  - ✓ Computador de mesa con software para porosímetro

- ✓ Sulfato de cobre

- Consideraciones
  - ✓ Revisar las condiciones ambientales de operación para los equipos, por ejemplo, el porosímetro no debe ser operado en un lugar mojado o húmedo.
  - ✓ No fuerce los dispositivos de ajuste de los equipos.
  - ✓ Apriete los conectores y no opere los instrumentos si todos los conectores no están correctamente enchufados y fijos.
  - ✓ Algunos componentes de los equipos pueden ser pesados o incómodos. Realizar el levantamiento o movimiento de cargas manual entre dos personas. No realice pasos que involucren levantar objetos pesados o realizar movimientos incómodos por su cuenta.
  - ✓ Evite tocar los sensores de los equipos mientras funcionan.
  - ✓ Utilice únicamente los cables asignados para cada equipo.

5.7 PROTOCOLO DEL LABORATORIO DE ROCAS Y MINERALES

5.7.1 Descripción

El Laboratorio de Rocas Y Minerales, adscrito a la Escuela de Geología de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra ubicado en tercer piso del edificio Jorge Bautista Vesga, laboratorio 316. El laboratorio ofrece sus servicios para la observación, descripción y clasificación macroscópica de muestras de mano de rocas y minerales a partir del uso de estereomicroscopios, lupas de mano y kits de identificación de propiedades físicas de minerales. El laboratorio también cuenta con modelos de estructuras cristalinas y cristales de los diferentes sistemas cristalinos. El laboratorio sirve de apoyo en la realización de prácticas de laboratorio, proyectos de grado para pregrado, investigaciones y otras actividades generadas.

5.7.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación del laboratorio, se cuenta con el siguiente personal:

Académico responsable
Carlos Alberto Ríos Reyes, Ph.D., posDoc
Teléfono: 6344000 Ext. 2306
Correo electrónico: carios@uis.edu.co

Personal técnico encargado
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 1805
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.7.3 Laboratorio

- ✓ La estantería o casillero de organización debe mantenerse limpia y no sobrecargada.
- ✓ En la estantería se almacenan kits de identificación de propiedades físicas de minerales y el manual de funcionamiento y las fichas de seguridad de los equipos.
- ✓ Revise las indicaciones para manipulación de sustancias y reactivos químicos en el numeral 5.1.4 y las fichas de datos de seguridad de las sustancias utilizadas.
- ✓ Las publicaciones (artículo científico, posters, presentaciones orales, patentes, honores y premios) que incluyan resultados generados en el laboratorio deben dar el crédito correspondiente a este y su personal de la siguiente manera. “Agradecemos al Laboratorio de Rocas y Minerales de la escuela de Geología de la universidad industrial de Santander y su técnico encargado, por el servicio de equipos de geofísica suministrada para el análisis de propiedades físicas.

5.7.4 Equipos y elementos

- Equipos
  - ✓ Estereomicroscopios binoculares y accesorios
- Elementos
  - ✓ Lupas de mano
  - ✓ Kits de identificación de propiedades físicas de minerales
  - ✓ Colección de general de rocas y minerales
  - ✓ Colección de mineralogía

- ✓ Colección de cristalografía
- ✓ Colección de petrología ígnea
- ✓ Colección de petrología metamórfica
- ✓ Catálogos de colecciones
- ✓ Manual y fichas de seguridad de los estereomicroscopios binoculares

- Consideraciones para el uso del estereomicroscopio:
  - ✓ A los estudiantes de pregrado y posgrado se le asignará un estereomicroscopio binocular específico al inicio de cada semestre.
  - ✓ Quienes hagan uso de los estereomicroscopios o trabajen en el laboratorio tienen la responsabilidad de asegurarse que los estereomicroscopios y áreas de trabajo se dejen al final de su uso en perfecto orden y completamente limpios; reportar inmediatamente al técnico encargado del laboratorio alguna anomalía o mal funcionamiento del equipo.
  - ✓ Si no está utilizando el estereomicroscopio, manténgalo apagado y cubierto con su funda para evitar que se ensucie o dañe.
  - ✓ Nunca toque los oculares con las manos. Si se ensucian, informe al técnico encargado para que proceda limpiarlos.
  - ✓ No deje las muestras sobre la platina de enfoque si no se está usando el estereomicroscopio.
  - ✓ Nunca retire los oculares o deje caer las lentes u otros componentes ópticos.
  - ✓ No fuerce nunca los siguientes elementos: tornillo de enfoque y tornillo de aumento, ni ninguna parte del estereomicroscopio.
  - ✓ Mantenga seca y limpia la base de enfoque del estereomicroscopio.
  - ✓ En caso de derrames accidentales sobre el estereomicroscopio, apague y desenchufe el equipo, y posteriormente informe al docente o técnico encargado.
  - ✓ El estereomicroscopio debe ser colocado en el centro del mesón de trabajo, lejos de las orillas.
  - ✓ Haga una pausa para la vista. Se recomienda una pausa “20-6-20”: cada 20 minutos mirar a unos 6 metros de distancia durante 20 segundos.

- Manejo y uso de muestras de mano y modelos cristalográficos
  - ✓ Las muestras deben retirarse de su sitio de almacenamiento para su análisis y deben retornarse a su ubicación correspondiente de acuerdo con el catálogo.
  - ✓ Sea precavido durante el transporte de las muestras para evitar su vencimiento, fracturamiento u otros daños.
  - ✓ Se prohíbe marcar y/o rayar las muestras.
  - ✓ No olvide retirar las muestras del estereomicroscopio al terminar la práctica de laboratorio.
  - ✓ Sea precavido cuando una muestra esté deteriorada o frágil.
  - ✓ Si una muestra se fractura o se disgrega, los fragmentos se deben depositar en un contenedor para este fin según lo designado en el presente manual.
  - ✓ El profesor será el responsable del seguimiento del inventario de las muestras durante el desarrollo de sus clases.

5.8 PROTOCOLO DE LA LITOTECA

5.8.1 Descripción

La Litoteca se encuentra ubicada en el sótano del Edificio de Laboratorios Pesados, sótano 011. Conserva muestras de superficie y de núcleos y ripios de perforación, producto de campañas de trabajos de campo, sean estas de investigación minera, petrolera, hidrogeológica u otras, las cuales son una fuente de conocimiento geológico para el desarrollo de estudios de cartografía de superficie y del subsuelo y de exploración-explotación de recursos minerales y energéticos para incentivar, promover y desarrollar a todo nivel, la investigación geológica del país. Esto permite la interacción y el trabajo interdisciplinario con otras escuelas de geología colombianas, diseñando las mejores estrategias de trabajo en términos de docencia, economía y protección sostenible de las condiciones óptimas de un reservorio o depósito mineral y permitiendo la evaluación regional del potencial minero-energético de una región, la correlación geológica global de las características que controlan la ocurrencia de acumulaciones de minerales e hidrocarburos y la prospección de recursos energéticos.

5.8.2 Talento humano

Para realizar las actividades de administración y operación de la Litoteca, se cuenta con el siguiente personal y con las competencias descritas a continuación:

Académico responsable:
Carlos Alberto García Ramírez, Geólogo, Ph.D.
Teléfono: 6344000 Ext. 2306.
Correo electrónico: cgarciar@uis.edu.co

Profesional Administrador Base de Datos, Adquisición y Procesamiento Imágenes, y Servicios Informáticos y Comunicaciones: Administrar la Base de Datos de la Litoteca; desarrollar toda actividad técnica de adquisición, procesamiento y edición de imágenes fotográficas; coordinar las actividades para lograr un desarrollo y adecuado mantenimiento a la plataforma computacional, a la red de comunicaciones de Internet e Intranet y a la Base de Datos.
Julián David Rojas Delgado, Geólogo
Teléfono: 6344000 Ext. 2306.
Correo electrónico: julianrojasgeo@gmail.com

Grupo de Apoyo (Estudiantes de Geología): Realizar la preservación, almacenamiento, organización e inventario de los diferentes materiales geológicos, atención a usuarios y ayudar en toda actividad técnica de operación básica y especializada que adelante la Litoteca.

Personal técnico responsable: Coordinar las actividades del grupo de apoyo.
Cesar Enrique Llerena Betancour
Teléfono: 6344000 Ext. 2306.
Correo electrónico: cllerena@uis.edu.co

5.8.3 Equipos y elementos

- Equipos
  - ✓ Estereomicroscopios
  - ✓ Cámara fotográfica profesional
- Elementos
  - ✓ Lupas geológicas de mano
  - ✓ Lámpara ultravioleta
  - ✓ Sustancias y reactivos químicos para el tratamiento de materiales geológicos
  - ✓ Bolsas plásticas
  - ✓ Cintas de enmascarar y transparente
  - ✓ Marcadores permanentes para el embalaje y etiquetado de muestras
  - ✓ Cajas apropiadas para la ubicación de las muestras.

5.8.4 Gestión de la LITOTECA

La gestión de la Litoteca incluye los procedimientos de entrega de muestras, préstamo de muestras y algunas de las implicaciones del manejo de las colecciones como su mantenimiento, documentación, catalogación, y el almacenamiento.

- Usuarios

La Litoteca busca la interacción de profesores, estudiantes y todas aquellas personas que necesiten algún tipo de consulta geológica. Los docentes involucrados con la gestión y crecimiento de la Litoteca desarrollarán e infundirán diferentes labores buscando en compañía de todas las personas involucradas en el desarrollo del proyecto un crecimiento y difusión de este.

Los roles que pueden desarrollar los profesores como usuarios de la Litoteca incluyen: Desarrollo de trabajos de investigación asignados a estudiantes; consulta de información disponible en la Litoteca y sus colecciones geológicas, y autorización para el préstamo del material geológico para el desarrollo de prácticas de laboratorio.

Por otra parte, los estudiantes de geología podrán consultar la información correspondiente al material geológico depositado en la Litoteca. Se espera que, a futuro, los usuarios puedan acceder a través de la web, buscando satisfacer las necesidades que se presenten a lo largo de su formación académica como profesionales en el campo de las geociencias. Los estudiantes podrán igualmente solicitar el préstamo o ingreso de material geológico a la Litoteca, siempre y cuando cumpla con el protocolo para el ingreso de muestras. La Litoteca podrá brindar el servicio de consulta y recepción de materiales geológicos a personas o entidades interesadas en este tipo trabajo, que no estén vinculadas de forma directa con la Universidad Industrial de Santander y deseen realizar un tipo de donación o llevar a cabo un proyecto de investigación que involucre las muestras que se encuentren almacenadas.

- Condiciones de entrega y recepción de muestras

El interesado solicitará al responsable de la litoteca el formato para entrega y almacenamiento de muestras, deberá diligenciar la información de la muestra, aclarando el tipo de almacenamiento (temporal o permanente), y el mismo será valorado por un comité de la escuela de Geología para determinar su viabilidad.

Una vez aprobado el requerimiento, las muestras y su respectiva información deberán ser entregadas personalmente en la litoteca al personal responsable del área y en los horarios establecidos para la atención a usuarios.

El personal encargado realizará una verificación física del material que se reciba y lo comparará con la información recibida en el documento (remisión). Posteriormente, este colocará un sello, incluyendo fecha de recibido, como certificación de la entrega física de las muestras y la información. Se realizará una verificación técnica por parte del responsable de la Litoteca, el cual tendrá un plazo de 15 días calendario a partir de la fecha de recibido. Si durante esta verificación se encuentra que las muestras e información entregadas no cumplen con lo estipulado en el presente protocolo o está incompleta, el personal responsable enviará una comunicación al interesado, explicando las causas de la no aceptación de esta y solicitará nuevamente cumplir con los requisitos necesarios para la aceptación del material entregado.
En caso de que el interesado no cumpla con lo estipulado en esta solicitud dentro de los 30 días calendario siguientes a la fecha de la solicitud, el personal encargado de la LITOTECA considerará como no recibido el material entregado y dispondrá de este para la organización de colecciones geológicas para laboratorios de la Escuela de Geología.
Si el material recibido cumple con los requisitos establecidos en el presente protocolo, el interesado recibirá del personal encargado de la Litoteca un "recibido a satisfacción".
La información entregada a la Litoteca es considerada como confidencial, solo se entregará terceros cuando sea necesario para cumplir alguna disposición legal, en los demás casos requerirá autorización previa del propietario de la información. Transcurrido el término de confidencialidad la LITOTECA podrá disponer de esa información libremente.

- Almacenamiento

Las muestras almacenadas deben ser identificables y recuperables para su uso futuro. En situaciones en la cual el material identificado de manera incompleta sea registrado en un catálogo, el mismo debe actualizarse cuando se disponga de más información.
Los contenedores de muestras deben ubicarse en el interior de la estantería metálica diseñada con altas especificaciones sismorresistentes. Las muestras deben ser almacenadas de acuerdo con el tipo de material geológico, según los siguientes criterios:

Muestras de mano: El volumen promedio por muestra es de 1500 cm3, con dimensiones aproximadas de 10 cm x 10 cm x 15 cm, debidamente marcadas con tinta negra sobre barniz blanco, con el respectivo código de identificación. Las muestras deben estar empacadas individualmente en bolsas plásticas ziploc para contribuir a su conservación y mitigar la contaminación por material particulado presente en el ambiente; Estas a su vez se introducirán en cajas plásticas 35 cm de ancho x 25 cm de alto x 55 cm de largo. En cada caja se recomienda almacenar máximo hasta 15 muestras.

Núcleos y ripios de perforación: Los núcleos y ripios de perforación deben manejarse de acuerdo con las normas internacionales, que garantizan su seguridad, confidencialidad y conservación, requiriendo su almacenamiento en cajas plásticas que garantice rigidez, estabilidad dimensional y dureza superficial, así como su conservación, movilización y almacenamiento.

- Catalogación y documentación de colecciones geológicas

El proceso de catalogación y documentación de materiales geológicos debe alinearse a los formatos establecidos por la Escuela de Geología, donde se requiere, la siguiente información de cada muestra: Número de referencia o identificadores de la muestra, tipo de material geológico, nombre, descripción y clasificación del espécimen, localización geológica y geográfica en coordenadas geográficas bajo el sistema MAGNA-SIRGAS, fotografías de la muestra y en lo posible del sitio de recolección,

recolector, fecha de recolección, y ubicación en la LITOTECA. Esta información debe ser suministrada por el recolector al momento de entregar la muestra a la LITOTECA.
Algunos de los documentos de soporte durante la catalogación de un material geológico son: Libro de Registro de Adquisiciones, el cual sirve para el proceso de acceso a las colecciones, Tarjeta de Catalogación, la cual debe diligenciarse para cada muestra que sea adquirido, ubicándola en un archivo de tarjetas, y Ficha Técnica con información de la muestra clasificación, textura, composición, colector de la muestra, localización, y fecha de recolección y nombre de la roca con su respectiva fotografía;, y dependiendo del tipo de roca se realizarán ajustes a la ficha técnica, la cual debe diligenciarse desde una base de datos, ubicándola junto a la muestra. La gestión de estos documentos será de manera digital, observando siempre la generación de copias de respaldo.

- Proceso de conservación y mantenimiento

Los materiales geológicos pueden verse afectados por problemas ambientales (luz, temperatura, humedad, contaminación ambiental), biológicos (plagas de insectos, mohos, hongos) y de mala conservación (mobiliario inadecuado, tratamientos de preparación y restauración innecesarios o mal estudiados, manipulación inadecuada). Por lo tanto, se debe establecer una conservación preventiva de los ejemplares teniendo en cuenta:
- Un exacto conocimiento de los materiales geológicos, y de los posibles agentes de deterioro que les puede afectar.
- Las muestras podrían requerir de su traslado de un sitio a otro, luego de su traslado, se debe proceder a la limpieza de las muestras, en algunos casos con agua, exponiéndoselas al aire varios días en un lugar fresco y seco y poca iluminación para que se sequen sin acción humana.
- Cuando se trate de muestras delicadas, solubles o deleznables, sólo se realizará un cepillado muy suave; a medida que se lleve a cabo la limpieza de las muestras.
- Es importante cuando se trabaja en el cuidado de las muestras, cambiar las bolsas usadas al principio, muy finas y de bajo calibre, por otras de grueso calibre, más durables en el tiempo.
- Se deberá realizar un seguimiento en cuanto a la presencia de insectos, arañas, polvo, u otros en el área para evitar la contaminación, pérdida de muestras y tarjetas.
- Las condiciones en las cuales los materiales geológicos son almacenados en las colecciones deben ser compatibles con su preservación a largo plazo, y el personal al cuidado de las colecciones debe llevar a cabo su planificación y producción.
- La programación educativa enfocada al uso de muestras debe hacer énfasis al público en general con respecto al manejo, cuidado y uso de las colecciones de acuerdo con estándares profesionales.

- Préstamos y consulta de las colecciones de la LITOTECA

La LITOTECA tiene definido los horarios de ingreso para docentes, estudiantes, egresados, y demás usuarios, a las instalaciones físicas para la consulta de las colecciones y el estudio de las muestras.
Dentro de los objetivos a mediano plazo, la Escuela de Geología ofrecerá la información de las colecciones geológicas en la página web.
Los estudiantes y docentes de la Universidad podrán solicitar al responsable del laboratorio el préstamo de muestras de las colecciones destinadas para análisis no destructivos. Los préstamos tendrán una vigencia de 15 días hábiles laborales, y podrá ser renovado, siempre y cuando no se tengan solicitudes en espera de los especímenes en cuestión. De incumplirse la entrega, o presentarse pérdida o daño del material, será cargada una amonestación económica en el sistema financiero de la universidad.

5.8.5 Buenas prácticas de seguridad

Las siguientes son normas específicas requeridas que permiten un trabajo seguro en la Litoteca:

- Manipulación de muestras de mano y sustancias y reactivos químicos: además de las recomendaciones mencionadas en el apartado Almacenamiento y uso de sustancias y reactivos químicos del numeral 5.1.4, tenga en cuenta utilizar la protección respiratoria cuando manipule o esté en contacto con material particulado.

5.9 REFERENCIAS

- Asociación Española de Ergonomía (AEE). ¿Qué es la ergonomía? http://www.ergonomos.es/ergonomia.php
- ICONTEC. 2004a. Norma técnica colombiana NTC 1461: higiene y seguridad: colores y señales de seguridad. Icontec.
- ICONTEC. 2004b. Norma técnica colombiana NTC 1931: protección contra incendios, señales de seguridad. Icontec.
- ISO, I. 2004. 16069. Graphical symbols–Safety signs–Safety way guidance systems (SWGS).
- Madigan, M. T., J. M. Martinko y J. Parker. 2003. Brock. Biología de los microorganismos. 10ª Ed. Prentice Hall Iberia. España.
- Ministerio de Educación. 2015. Orientaciones para la construcción de los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en el laboratorio de química y física. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2017. Estrategia Nacional para la implementación del Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos – SGA – en Colombia. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.
- Ministerio de Minas y Energía. 2013. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE). Ministerio de Minas y Energía. Bogotá.
- Norma, N. T. E. INEN-ISO 3864-1: 2013 (439)–SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD.
- Ramírez-Gama, R. M., B. Luna Millán, O. Velásquez Madrazo, L. Vierna García, A. Mejía Chávez, G. Tsuzuki Reyes, L. Hernández Gómez, I. Müggenburg, A. Camacho Cruz y M del C. Urzúa Hernández. 2006. Manual de Prácticas de Microbiología General. 5ª edición. Facultad de Química, UNAM. México.
- Stanier, R. Y., J. L Ingraham, M. L Wheelis y P. R Painter. 1996. Microbiología. 2ª edición. REVERTÉ, S. A. España
- Tortora Gerard J., Fonke Beidell R. y Case Christine L. 1995. Microbiology an Introduction. 5a. ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 801 pp.

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS REALIZADOS
01	8/03/2021	Creación del documento