

# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD EN LÁSERES (HDSL)

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES - SERVICIO DE HIGIENE Y SEGURIDAD

---

## Propósito

Proveer seguridad en el uso de láseres tanto en docencia como en investigación identificando riesgos, requisitos y recomendaciones para su uso adecuado.

---

## Destinatarios

Los requisitos y recomendaciones están dirigidos a todos los láseres usados en la Facultad.

---

## Definiciones

1. Prácticas de Seguridad en Láseres: Son las Prácticas de Seguridad en Láseres escritas usadas para asegurar el uso seguro de un láser o sistemas de láseres en un laboratorio. Las prácticas deben incluir todos los procedimientos o controles técnico – mecánicos necesarios para minimizar la potencial exposición a un láser, tales como accesos limitados, barreras, bloqueadores de haz, etc.
2. Técnicas de Alineación: Un método para colocar sistemas ópticos (espejos, lentes, deflectores de haz, etc) en un experimento de manera tal que se minimice la posibilidad de una exposición accidental de los ojos o la piel.
3. Respuesta a una Molestia: Movimiento del párpado o de la cabeza para evitar una exposición a una luz brillante que puede ocurrir en menos de 0.25 segundos, incluyendo el reflejo de parpadeo.
4. Área controlada: Un área donde la ocupación y actividad de personas está sujeta al control y supervisión con el objeto de proteger de la radiación.
5. Reflexión Difusa: Cambio en la distribución espacial de un haz cuando es reflejado en muchas direcciones distintas por una superficie o un medio.
6. Controles Técnico – Mecánicos: Mecanismos usados para limitar el acceso a un área controlada o al haz del láser o para advertir a los individuos de los riesgos potenciales (ej. Barreras, señales de advertencia, etc)
7. Respuesta automática ante fallas: Un sistema que automáticamente detecta una falla en un mecanismo eléctrico o mecánico y lleva al sistema a un modo seguro (por ejemplo apagarse).
8. Visión Intra-haz: La condición de visión en la que el ojo es expuesto total o parcialmente al haz del láser.
9. Irradiancia: Porción del flujo irradiado que incide en un elemento de la superficie sobre la cual se mide la irradiancia, por el área de ese elemento.
10. Director del Laboratorio: Un investigador responsable, docente o miembro del grupo que define los objetivos de docencia o investigación de las actividades del laboratorio.
11. Operador del Láser: El individuo que provee, mantiene y/o trabaja con láseres en forma usual. El operador del láser debe cumplir con el entrenamiento y el control médico antes de estar calificado para usar un láser.
12. Usuario del Láser: Un individuo autorizado por el Director del Laboratorio para usar el láser durante un periodo corto. El usuario del Láser debe ser supervisado por el operador del Láser.
13. Equipo de Protección Personal: Equipo usado para proteger al individuo de los riesgos presentes en el laboratorio, ej. Uso de anteojos de protección.
14. Reflexión Especular: El tipo de reflexión de un espejo.
15. Procedimientos de Operación Estándar: Los procedimientos que describen la operación correcta y mantenimiento de un láser.

---

## Responsabilidades

1. Director del Laboratorio: Es responsable de proveer de EPP y de asegurar que se instalen los equipos de seguridad del láser según lo requieran los procedimientos. El Director del Laboratorio determinará si una persona es apta como Operador del Láser.
2. Operador del Láser: Es responsable de la operación segura y de la supervisión inmediata del láser usado en el laboratorio. Es responsable de seguir las prácticas de seguridad, alineación y los procedimientos estándar de operación mientras que opera el láser.
3. Usuario del Láser: Es responsable de cumplir con las prácticas de seguridad del laboratorio y con los procedimientos estándar de alineación y operación.
4. Comité de Seguridad: Responsable de la supervisión general del uso de fuentes de radiación ionizantes y no-ionizantes, incluyendo láseres.

---

## Riesgos

1. Exposición de los Ojos: La exposición aguda del ojo a láseres de cierta longitud de onda puede causar quemaduras de cornea y/o retina. La exposición crónica a niveles excesivos puede causar opacidad de la cornea o del cristalino (cataratas) o daños en la retina.
2. Exposición de la Piel: La exposición aguda de la piel a altos niveles de radiación óptica puede causar quemaduras de piel; pueden ocurrir efectos cancerígenos para longitudes de onda en el rango ultravioleta (200-280 nm).
3. Exposición Química: Algunos láseres requieren sustancias riesgosas o tóxicas para operar (por ejemplo láseres de colorantes o de exímeros).
4. Descarga Eléctrica: Muchos láseres operan con voltajes muy altos que pueden ser letales.
5. Riesgos de Fuego: Los solventes usados en los láseres de colorantes son inflamables. Los pulsos de alto voltaje o descargas de lámparas pueden causar ignición. Los materiales inflamables pueden encenderse tanto por la incidencia directa del haz o por reflexiones especulares de láseres infrarrojos continuos de alta potencia.

---

## Clasificación de un Láser

Todos los fabricantes tienen la obligación de colocar un rótulo permanente en el láser que indique su clase, máxima potencia de salida, duración del pulso (si es pulsado), y la longitud de onda media o emitida.

Un láser construido en el laboratorio debe estar adecuadamente rotulado y clasificado por el Operadores del Láser. El operador se deberá adecuar a la norma ANSI Z136.1, referencia 12.2.

---

## Descripción de la Clasificación de Láseres

- Láseres Clase 1 son láseres o sistemas de láseres que bajo condiciones normales de operación no producen riesgo (Potencia de salida menor a 1  $\mu$ W).
- Láseres Clase 2a son láseres de baja potencia en el espectro visible o sistemas de láseres que no son usados para usos prolongados y que bajo condiciones de operación normales no producen riesgo en periodos de visión directa que no excedan los 1000 segundos (Potencia de salida entre 1  $\mu$ W y 1 mW).
- Láseres Clase 2 son láseres de baja potencia en el espectro visible o sistemas de láseres que por la Respuesta a una Molestia (< 0.25 seg) no presentan normalmente riesgos, pero pueden representar peligro si son mirados por periodos prolongados. (Potencia de salida entre 1  $\mu$ W y 1 mW).
- Láseres Clase 3a son láseres o sistemas de láseres que normalmente no producen riesgo si son mirados por periodos momentáneos (< 0.25 seg) con el ojo descubierto. Puede presentar riesgo si son mirados con óptica colectora (Potencia de salida entre 1 mW y 5 mW).
- Láseres Clase 3b son láseres o sistemas de láseres que pueden producir riesgo si son mirados en cualquier lapso de tiempo. Esto incluye la visión de reflexiones especulares dentro del haz. Excepto por los láseres clase 3b de alta potencia esta clase de láseres no produce una reflexión difusa riesgosa (Potencia de salida entre 5 mW y 500 mW).
- Láseres Clase 4 son láseres o sistemas de láseres que pueden producir riesgo no solamente por reflexiones directas o especulares, sino por reflexiones difusas. Estos láseres pueden producir riesgos en piel y peligro de fuego (Potencia de salida > 500 mW).

---

## Instrucción y Entrenamiento

- 1 Los individuos que operan láseres de clase 1, 2, y 3a deben ser advertidos de no colocarse directamente en el haz del láser y de las descargas eléctricas si se retira la tapa de protección del equipo.
- 2 Los operadores de láseres de clase 3b deben haber leído las instrucciones de operación del láser especialmente en la sección sobre seguridad del láser y asistido al curso de seguridad de láseres brindado por el SHyS.
- 3 Si se opera un láser de clase 4, tanto el operador como el director del laboratorio deben haber sido instruidos sobre:
  - Prácticas de seguridad en el laboratorio.
  - Los procedimientos de seguridad para el láser que van a operar
  - El proceso de alineación.

---

## Revisión Médica

- 1 Los operadores de láseres de clase 3b y 4 deben realizarse un examen inicial para determinar su visión inicial antes de usar el láser.
- 2 Se requiere un examen ocular en el caso de que ocurra una exposición o una supuesta exposición

## Requisitos de Seguridad para uso de Láseres y Recomendaciones

**Todos los usuarios de Láseres: Las siguientes recomendaciones y requisitos se aplican a todas las clases de láseres.**

- *Equipo de Protección Personal:*
  1. No se requieren anteojos de seguridad para los láseres clase 1 y tampoco se necesitan normalmente para los de clase 2a y 2 dado que la respuesta natural a una molestia hará que el individuo deje de mirar el haz. Los láseres de clase 3ª no requieren normalmente del uso de anteojos salvo que se use óptica colectora en el dispositivo.  
Normalmente se requieren anteojos de seguridad cuando se trabaja con láseres clase 3b o 4. El operador debe documentar las prácticas de seguridad específicas por escrito estableciendo si se deben usar anteojos de seguridad para minimizar el riesgo de lastimaduras. Estas prácticas incluirán el confinamiento total o parcial del haz, cambiando el haz de salida del láser a no de una clase menor, asegurando que ningún haz directo sale del láser. Las prácticas deben especificar cuando se deberán usar anteojos de seguridad (por ejemplo cuando se retiran las protecciones o se ajusta la óptica) . Estas prácticas deben ser revisadas y aprobadas por el ShyS antes de usar el láser.  
Si necesita ayuda para elaborar las prácticas de seguridad contacte al ShyS.
- *Controles Administrativos:*
  2. Se debe usar la mínima energía radiante o nivel de potencia del láser para el uso requerido
  3. Evite la exposición de los ojos o la piel al haz.
  4. Use señales apropiadas para demarcar el área de uso si tiene láseres de clase 2 o mayor. Las señales deben indicar la clase del láser que se usa y proveer advertencias para evitar la exposición apropiada a la clase del láser. Se debe identificar la radiación invisible si la longitud de onda del láser o la radiación colateral esta fuera del rango de 400 a 710 nanómetros. Contacte al SHyS para una ayuda sobre la señalización adecuada.
  5. Evite usar anillos, joyas, mayas de relojes metálicas u otros objetos metálicos,
- *Controles Técnico - Mecánicos:*
  6. Todos los láseres deben tener un confinamiento protector que prevenga del ingreso durante la operación
  7. Los haces no deben ubicarse de forma que estén al nivel de lo ojos de personas que estén paradas o sentadas.

**Láseres clase 3b y 4: Además de los requisitos y recomendaciones que figuran en el punto 9.1 se aplican los siguientes requisitos**

- *Controles Administrativos:*
  - 1 El operador del láser debe implementar las medidas de seguridad establecidas en el curso de seguridad del láser incluyendo protección de ojos, escudos si fuera necesario, controles de acceso
  - 2 Cada operador debe tener a su disposición el manual del operador.
  - 3 Se debe llevar un registro de periodos de uso, mantenimientos, incidentes que requieran ser reportados. En el caso de que haya múltiples operadores el registro debe identificar al operador en cada momento.
  - 4 Se debe contar con un procedimiento de alineación en cada laboratorio.
  - 5 Los láseres deben ser recibidos y mantenidos solamente por el operador.
- *Controles Técnico - Mecánicos:*
  - 6 El láser debe tener un control de apagado automático que actúe si se quita la cubierta protectora.
  - 7 El láser debe tener un control de encendido maestro activado con una llave o código. La llave no debe dejarse en el panel de control cuando el láser no está en uso.
  - 8 Se deben colocar paradores de haz para atenuar todos los haces no usados.
  - 9 Se debe establecer un área de uso a la que se tenga acceso limitado y recubrir vidrios de ventanas y puertas.
  - 10 De deben realizar todos los esfuerzos para minimizar las reflexiones en superficies que puedan desparramar luz en el laboratorio.
  - 11 Los láseres clase 3b y 4 de luz infrarroja con una longitud de onda mayor o igual que 710 nanómetros deben ser terminados en una materia; resistente a fuego. Se debe realizar una inspección periódica para asegurar se mantienen en condiciones de trabajo adecuadas.

**Láseres Clase 4: Además de los requisitos y recomendaciones listados en los puntos 9.1 y 9.2 se deben implementar los siguientes requisitos para láseres de clase 4.**

- 1 Las entradas a laboratorios que tengan láseres clase 4 deben tener una señal de advertencia luminosa interconectada con el láser que se prenda cuando el láser está activado.

- 2 La entrada del laboratorio deben tener un sistema interconectado con el láser para prevenir que el láser se dispare cuando se abre la puerta o se deben instalar barreras en el perímetro del láser.
- 3 Las áreas de control de los láseres de clase 4 deben tener un botón de pánico para desactivar el haz.
- 4 Se deben identificar los circuitos de corte de alimentación de los láseres de clase 4 en los paneles de alimentación. Se pueden usar las llave de corte de estos tableros para apagar el láser en caso de incendio u otra situación evitando el ingreso al laboratorio.
- 5 El director del laboratorio puede decidir otros sistemas de seguridad en lugar de los controles técnico-mecánicos y administrativos listados precedentemente. Sin embargo los deberá documentar a los efectos de ser aprobados por el SHyS.

**Riesgo Eléctrico:** Las siguientes prácticas de seguridad son importantes si se trabaja cerca de alta tensión.

- ¡No trabaje solo!

  1. Si hay un electrocutado en el laboratorio llame al interno 311.
  2. Evite usar anillos, joyas, mayas de reloj metálicas u otros objetos metálicos.
  3. Si el investigador retira el confinamiento del láser para hacer mantenimiento debe estar seguro de que el sistema no puede ser alimentado.
  4. Cuando sea posible use solamente una mano para trabajar en los dispositivos de circuitos o controles.
  5. Nunca manipule equipos eléctricos con las manos, pies o el cuerpo mojados o sudorosos o parado en un piso mojado.
  6. Cubra el piso con una superficie de goma y use guantes de goma apropiados.
  7. Asegúrese que todos los capacitores están descargados. Cortocircuítelos o póngalos a tierra antes de trabajar en un área con capacitores.

---

## **Comunicación de Lastimaduras**

Los responsables de operar o supervisar un láser deben:

Comunicar a la oficina de personal en el caso de lastimaduras con láseres tipo 3 o 4 o electrocuciones.

Completar un formulario de accidente que debe ser enviado al SHyS en un lapso no mayor a 10 días hábiles.