

## **Lineamientos generales acerca del uso de los elementos de protección contra radiación láser y su montaje en experimentos estándar.**

Por Pablo M. Dotro <pdotro@df.uba.ar>(técnico/pañolero a cargo del Lab. De Ondas y Term.)

Con la colaboración de: Angel Marzocca (Prof.), Alejandro Moreno (JTP),

Darío Kunik (Ay. 1ra.), Fernando Monticelli (técnico, Ay. 2da).

Rev. 1.0 / 08-2005

### **0.-Alcance**

Este documento cubre las reglas básicas acerca del uso de las barreras de protección contra radiación láser instaladas en las mesas de trabajo del Laboratorio de Ondas y Termodinámica. Es una lectura recomendada para todo el personal docente y no docente que utilice las instalaciones.

### **1.-Láseres del Laboratorio**

En el Laboratorio de Ondas y Termodinámica existe un inventario de láseres de onda continua entre los que se encuentran los siguientes (la clasificación de los mismos está basada en el estándar ISO/IEC 825, que es el aplicado en la República Argentina de acuerdo a la norma IRAM 3011:1995):

- Láseres de semiconductor de muy baja intensidad clase 1 o 2 "de baja coherencia"
- Láseres de semiconductor de 0.5 a 1 mW clase 2 "punteros láser"
- Láseres de semiconductor de 5 mW @ 670nm clase 3B
- Láseres de Helio Neón de 1 mW @ 632.8 nm Clase 2
- Láseres de Helio Neón de 5 mW @ 632.8 nm Clase 3B
- Láseres de Helio Neón de 10 mW @ 632.8 nm Clase 3B

La clasificación de las fuentes laser se basa en su longitud de onda, su forma (diámetro del haz, asimetría, etc.), el tipo de emisión (pulsada o de onda continua), sus características mecánicas y la potencia nominal del equipo.

Sin importar su clasificación y potencia, en todos los láseres disponibles la exposición directa es perjudicial. Las diferencias de clasificación, sin embargo, son importantes. El estándar de referencia define las clases de los láseres detallados anteriormente:

- Clase 2: Longitud de onda 400 a 700 nm (espectro visible), emisión equivalente a la clase 1 para períodos inferiores a 0.25 segundos, 1 mW máximo para períodos superiores a ese tiempo. Las reflexiones directas no causan daño permanente debido al tiempo de cerrado del párpado (0.25 segundos). Debe evitarse la exposición directa o la observación de reflexiones por períodos de tiempo mayores al de parpadeo natural del ojo, ya que en estos casos sí se producen daños permanentes.
- Clase 3B: Longitud de onda dentro o fuera del espectro visible, potencia nominal máxima de emisión de hasta 500 mW para láseres de onda continua, 100 KJ/m<sup>2</sup> de exposición radiante para láseres pulsados. La exposición directa al rayo y la observación de reflexiones directas (incluso en tiempos de exposición menores a 0.25 s) producen daños permanentes en la retina. Las reflexiones difusas no producen daño permanente, pero debe trabajarse con mucho cuidado para evitarlas todo lo posible.

Los láseres de 5 y 10 mW (tanto los He-Ne como los de estado sólido) disponibles en el Laboratorio entran en la clasificación 3B<sup>1</sup> (sea por su potencia nominal, su longitud de onda o la forma del haz). Deben tratarse con el respeto que esto implica.

### **2.- Necesidad de elementos de protección personal y prácticas seguras en el uso de láseres.**

La necesidad de contar con elementos de protección personal y de desarrollar e incentivar prácticas seguras en el uso de equipos emisores de radiación láser se refleja en la existencia de un manual específico de seguridad asociado al Plan de Protección. Este documento se halla a disposición de los usuarios del laboratorio (que deben firmar asegurando su conformidad) en las carpetas de Seguridad e Higiene presentes en el Pañol.

De acuerdo a las directivas fijadas en este manual, el Departamento, a través de la Coordinación de los Laboratorios Básicos ha instrumentado una serie de medidas de seguridad y protección. Entre ellas se destacan:

- Generar conciencia acerca de la naturaleza y riesgos de la radiación láser.
- Generar conciencia acerca de la naturaleza y características eléctricas de los equipos que generan radiación láser.

---

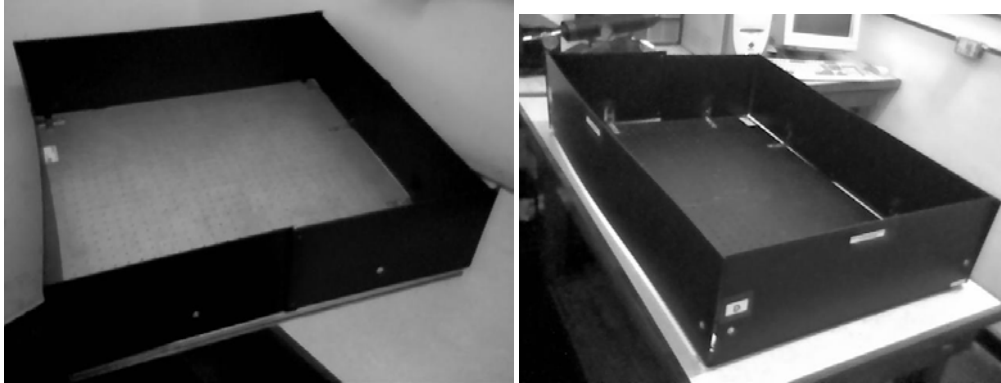
<sup>1</sup> Algunos de los equipos de He-Ne están en el límite inferior de esta clase, y por ende en sus etiquetas originales estaban catalogados como IIIa y 3B. Sin embargo: a) cálculos realizados con un programa que implementa las fórmulas definidas en el estándar de referencia indican que su clasificación es correcta como ISO/IEC 825 Clase 3B, de acuerdo a los datos provistos por el fabricante b) la normativa legal vigente en la República Argentina favorece la clasificación 3B (ISO/IEC 825) para los equipos de estas características frente al estándar americano (ANSI/CDRH) y c) El viejo estándar americano que se referencia en algunas etiquetas de los láseres está en proceso de revisión para hacerse compatible con el estándar ISO/IEC citado.

- Adecuar el equipamiento del laboratorio para hacer posible la realización de los experimentos estándar en un entorno seguro y responsable. Dentro de este punto se encuentra la provisión de elementos de protección personal y el uso de barreras opacas de protección en las mesas de trabajo.

Pese a la presencia en el ámbito del laboratorio de documentación y de los elementos para una adecuada protección, nada reemplaza al sentido común y al conocimiento de las características de los equipos y los experimentos. El buen juicio por parte del personal del Departamento es crucial a la hora de garantizar la seguridad. Es responsabilidad del mismo el transmitir, tanto en la enseñanza como por medio del ejemplo esta "buena praxis" en el ambiente del laboratorio. Asimismo cabe aclarar que es obligatorio que los alumnos tomen conocimiento y se notifiquen de las normas básicas de seguridad; y que el personal docente se notifique de su conformidad con el Plan de Protección y Manual de Seguridad de Láseres.

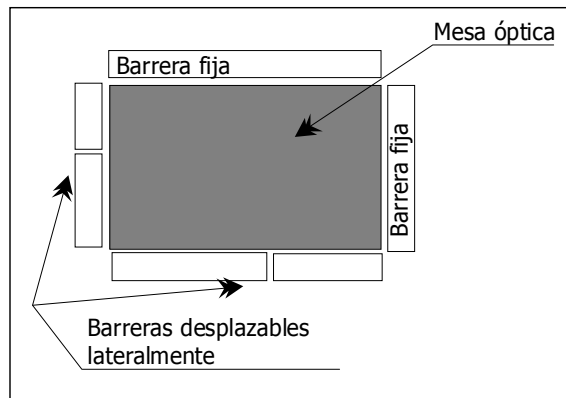
### 3.- Las barreras de protección.

Dentro de cada cuarto habilitado para trabajo con alumnos hay una mesa de trabajo para óptica (las "tablas" ópticas). Cada una de estas mesas tiene en su perímetro cubiertas o barreras de protección de un material sintético opaco, fijadas con tornillos a la superficie de la misma, tal como se ve en las imágenes.



Estas barreras están diseñadas para proteger al usuario cuando se utilizan fuentes láser en el montaje de experimentos. Protegen especialmente a quienes se hallan sentados alrededor de la mesa de trabajo, minimizando las chances de que el rayo salga del montaje a la altura de la línea de visión.

En general, las barreras están montadas según una distribución como la siguiente:



Cómo puede verse en la figura anterior, algunos de los segmentos de las barreras están diseñados para ser "fijos" y otros son "desplazables". Estos segmentos desplazables permiten, en caso de ser necesario para el experimento, sacar o proyectar fuera del montaje el rayo o una figura formada por el láser (por ejemplo, para proyectar una figura de difracción o de interferencia).

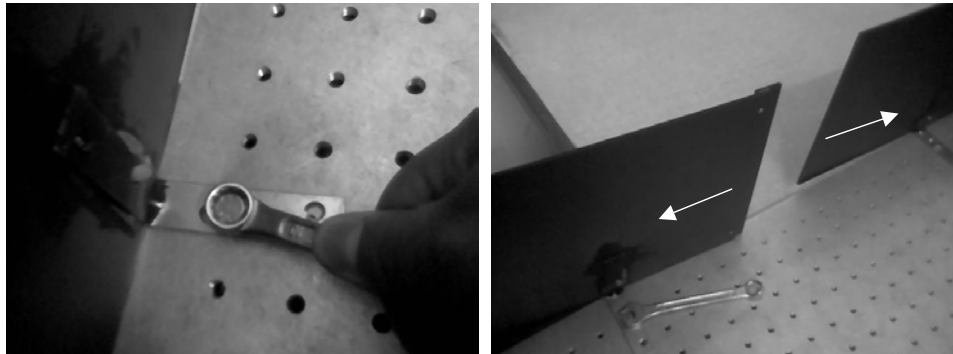
Los segmentos fijos no deben ser removidos en el curso de las experiencias, salvo que en la mesa de trabajo **NO HAYA** fuentes que emitan radiación láser perjudicial.

**Cada vez que se produzcan cambios en la posición de las barreras, se remueva una o más de ellas, se produzcan movimientos de la mesa dentro del cuarto, etc. DEBEN RESTAURARSE LAS CONDICIONES INICIALES al finalizar el turno. Sin excepción.**

#### 4.- Apertura de un segmento desplazable

Cuando la naturaleza del experimento lo requiere, y bajo la exclusiva decisión y supervisión del personal docente a cargo del turno de laboratorio, se pueden desplazar segmentos de las barreras de protección para permitir la salida de energía luminosa fuera de la mesa.

Esta operación requiere el uso de una llave adecuada al tipo y tamaño de los tornillos. Se debe remover el tornillo de fijación del segmento desplazable elegido, desplazar el segmento uno o más agujeros lateralmente y luego volver a fijarlo con el tornillo. Para llevar a cabo esta operación la fuente láser debe estar apagada.



Una vez abierta una ventana dentro del esquema de protección usando este procedimiento, se debe tener especial cuidado de no mirar directamente en el camino de la radiación que se emite a través de ella.

Al finalizar el experimento o la parte del experimento que hizo necesaria la apertura, ésta debe ser restaurada a su condición inicial de protección.

Nota: Al llevar adelante esta operación, es indispensable tener bien definido el montaje general del experimento, y que todos los integrantes del grupo tengan claro cuál será la trayectoria del haz.

#### 5.- Remoción de uno o más segmentos fijos.

Pueden existir circunstancias en las que los segmentos fijos (o la totalidad) de la barrera deban ser removidos (por ejemplo, cuando la mesa se usa en experimentos de ultrasonido, o en experimentos de óptica sin fuente laser). En estos casos el personal docente a cargo del turno de laboratorio puede autorizar la remoción de las barreras de seguridad. Esta operación debe llevarse a cabo bajo su estricta supervisión y responsabilidad.

#### 6.- Cuidado del material.

Las protecciones están construidas con un material compuesto opaco y de baja reflectividad que puede quebrarse fácilmente. Están fijadas a la mesa de trabajo por medio de escuadras de aluminio, remaches, tornillos y pegamento. Este esquema, si bien maximiza la seguridad, es susceptible al maltrato. Los siguientes puntos ilustran algunos de los riesgos y de las acciones que pueden dañar los equipos.

##### 6.1.- Daño mecánico/estructural debido a descuidos o mal uso.

Apoyarse sobre las protecciones, o intentar arrastrar la mesa tirando de ellas casi siempre da como resultado su destrucción o al menos un daño parcial. De la misma forma, usar la mesa para fines para los cuales no fue diseñada (apoyar en su interior ropa, mochilas, material voluminoso, etc.) puede causar daño irreparable. Es importante tener en cuenta que si la protección de seguridad no está en buen estado, esa mesa no puede ser usada en los experimentos que utilicen fuentes de luz laser hasta su reparación o sustitución.

##### 6.2.- Daño mecánico/estructural debido a la localización.

En algunas circunstancias, debido a la falta de espacio en los cuartos, es necesario sacar la mesa óptica de su posición y situarla debajo de la mesa del cuarto. En general, esta es una medida temporal que sólo se requiere durante el turno de laboratorio en curso.

Esta acción expone a las protecciones a varias oportunidades de daño: durante el movimiento/translado y durante el transcurso del turno por golpes inadvertidos.

Los esfuerzos durante el movimiento o traslado de la mesa pueden dañar las protecciones si se golpean o si se tira de ellas.

Una vez que la tabla óptica está en la bandeja inferior de la mesa de trabajo, está expuesta a golpes con las rodillas o los pies de los usuarios del cuarto.

Si el requerimiento de espacio no puede ser satisfecho por ningún otro medio, y con autorización del personal docente a cargo del turno, se puede proceder a mover la mesa, pero con las siguientes consideraciones:

- Tener especial cuidado durante el traslado o movimiento (debe hacerse entre dos personas)
- Tener precaución especial de no golpear o someter a esfuerzo las protecciones una vez que la mesa esté en su nueva posición.
- Devolver la mesa a su configuración inicial.

#### **7.- Detalles o "tips" para uso normal.**

- Si tiene dudas acerca del uso de cualquiera de los dispositivos relacionados con la seguridad, la operación de fuentes laser o los elementos de montaje, consulte al docente a cargo del turno o al personal técnico presente en el Laboratorio.
- Al comenzar el montaje del experimento, mantener las barreras en su posición cerrada, y asegurar primero la posición del láser, fijándolo a la mesa con los accesorios adecuados.
- Realizar el trabajo de alineación y ajuste inicial con las barreras cerradas.
- No remover los segmentos no removibles (segmentos largos) de las barreras salvo que pueda asegurarse que no se trabaja con radiación perjudicial.
- Al abrir una ventana de salida por medio de los segmentos desplazables, usar la menor apertura posible. Prestar especial atención a la ruta y altura del rayo de salida, a fin de minimizar las chances de una exposición directa o de reflejos no deseados. No abra ventanas de salida si no es realmente necesario para el experimento que se está llevando a cabo.
- Mantener los tornillos ajustados, aún cuando la posición de las barreras sea temporal. Esta medida protege las escuadras de aluminio de ser deformadas accidentalmente.
- No intercambiar las barreras entre diferentes mesas. Cada barrera tiene sus dimensiones cuidadosamente elegidas para corresponder a una mesa de trabajo en particular.
- Si al comenzar el turno o ingresar al cuarto por primera vez advierte condiciones anormales, roturas, defectos, etc. en las barreras o en las mesas, comuníquelo de inmediato al personal técnico del Laboratorio.
- Informe cualquier rotura, daño o maltrato al personal técnico del Laboratorio para su inmediata reparación o reemplazo.
- **Cada vez que se produzcan cambios en la posición de las barreras, se remueva una o más de ellas, se produzcan movimientos de la mesa dentro del cuarto, etc. DEBEN RESTAURARSE LAS CONDICIONES INICIALES al finalizar el turno. Sin excepción.**

#### **8.- Sugerencias**

El personal relacionado con el Laboratorio (técnicos, pañoleros, la Coordinación, etc.) está abierto a cualquier sugerencia por parte de los docentes con respecto a mejoras en los protocolos de seguridad y en la forma de usar el equipamiento disponible. Para colaborar en este sentido, comuníquese con el Dr. Guillermo Mattei al interno 396 o a la dirección <gmattei@df.uba.ar> o con el autor de este documento.