



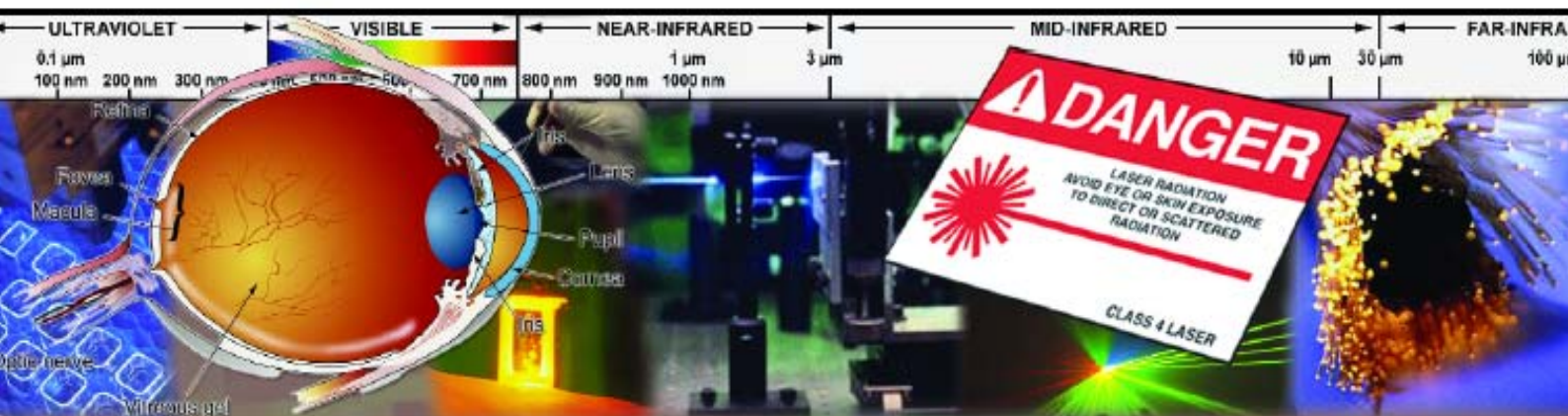
**Laser Institute
of America**

Laser Applications and Safety



seguridad láser

Boletín informativo



Este breve boletín ha sido preparado como un producto del la Alianza del Instituto Láser de América (LIA) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). La OSHA y el LIA reconocen el valor de establecer una relación de colaboración para promover lugares de trabajo más seguros y saludables en America. El propósito de este breve boletín es educar nuevos usuarios de láser en las cuestiones y cuidados relacionados a la seguridad láser.

What is a Laser?

LASER is an acronym which stands for Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. The energy generated by the laser is in or near the optical portion of the electromagnetic spectrum (see Figure 1). Energy is amplified to extremely high intensity by an atomic process called stimulated emission. The term "radiation" is often misinterpreted because the term is also used to describe radioactive materials or ionizing radiation. The use of the word in this context, however, refers to an energy transfer. Energy moves from one location to another by conduction, convection, and radiation. The color of laser light is normally expressed in terms of the laser's wavelength. The most common unit used in expressing a laser's wavelength is a nanometer (nm). There are one billion nanometers in one meter.

Laser Hazards

Laser Beam Hazards

The laser produces an intense, highly directional beam of light. If directed, reflected, or focused upon an object, laser light will be partially absorbed, raising the temperature of the surface and/or the interior of the object, potentially causing an alteration or deformation of the material.

¿Qué es un Láser?

LASER es un acrónimo que significa **Amplificación de Luz por la Emisión Estimulada de Radiación** (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* por su iniciales en inglés). La energía generada por el láser está dentro o cerca de la porción visible del espectro electromagnético (ver Figura 1). La energía es amplificada a intensidades extremadamente altas mediante un proceso atómico llamado emisión estimulada. El término "radiación" es frecuentemente malinterpretado debido a que se utiliza también para describir materiales o ionización radioactiva. Sin embargo, el uso de la palabra en este contexto se refiere a una transferencia de energía. La energía se mueve de un lugar a otro por medio de conducción, convección y radiación. El color de la luz láser es normalmente expresado en términos de la longitud de onda del láser. La unidad más común para expresar la longitud de onda del láser es el nanómetro (nm). Hay un billón de nanómetros en un metro.

Riesgos de láser

Riesgos de rayo láser

El láser produce haz de luz intenso y altamente direccionado. Si la luz es dirigida, reflejada o enfocada en un objeto, esta es parcialmente absorbida, elevando la temperatura de la superficie y/o del interior del objeto, provocando eventualmente la alteración o deformación del material.

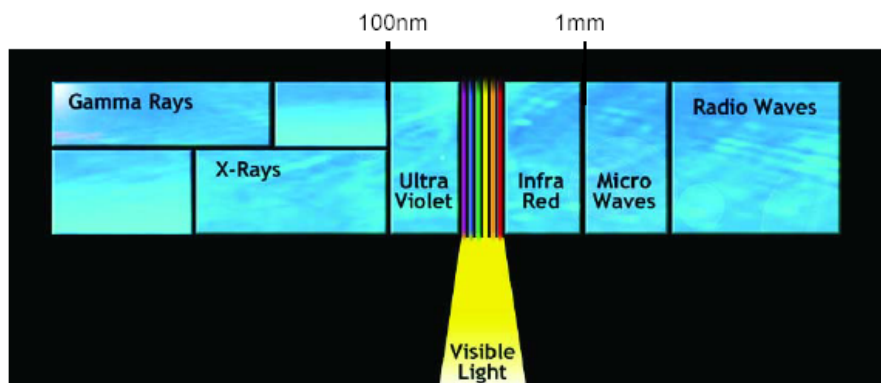


Figura 1. El espectro óptico. La luz láser es no ionizante y abarca desde el ultravioleta (100 – 400 nm), visible (400 – 700 nm), e infrarrojo (700 nm – 1 mm)

Lasers have the potential to damage both the eye and the skin

These properties which have been applied to laser surgery and materials processing can also cause tissue damage. In addition to these obvious thermal effects upon tissue, there can also be photochemical effects when the wavelength of the laser radiation is sufficiently short, i.e., in the ultraviolet or blue region of the spectrum. Today, most high-power lasers are designed to minimize access to laser radiation during normal operation. Lower-power lasers may emit levels of laser light that are not a hazard.

The human body is vulnerable to the output of certain lasers, and under certain circumstances, exposure can result in damage to the eye and skin. Research relating to injury thresholds of the eye and skin has been carried out in order to understand the biological hazards of laser radiation. It is now widely accepted that the human eye is almost always more vulnerable to injury than human skin. The cornea (the clear, outer front surface of the eye's optics), unlike the skin, does not have an external layer of dead cells to protect it from the environment. In the far-ultraviolet and far-infrared regions of the optical spectrum, the cornea absorbs the laser energy and may be damaged. Figure 2 illustrates the absorption characteristics of the eye for different laser wavelength regions. At certain wavelengths in the near-ultraviolet region and in the near-infrared region, the lens of the eye may be vulnerable to injury. Of greatest concern, however, is laser exposure in the retinal hazard region of the optical spectrum, approximately 400 nm (violet light) to 1400 nm (near-infrared) and including the entire visible portion of the optical spectrum.

El láser tiene el potencial de dañar tanto los ojos como la piel.

Estas propiedades, que han sido aplicadas a la cirugía láser y al procesamiento de materiales, pueden también causar daño en los tejidos. Además de estos obvios efectos térmicos en el tejido, puede haber también efectos fotoquímicos cuando la longitud de onda de la radiación láser es suficientemente pequeña, i.e. en la región ultravioleta o azul del espectro. Actualmente, la mayoría de los láseres de alta potencia están diseñados para minimizar el acceso a la radiación láser durante la operación normal. Láseres de baja potencia pueden emitir niveles de luz láser que no son riesgosos.

El cuerpo humano es vulnerable a la salida de ciertos láseres, y bajo ciertas circunstancias, la exposición puede resultar en el daño de ojos y piel. Investigación relacionada al umbral de lesión del ojo y la piel se han llevado a cabo con el fin de entender los riesgos biológicos de la radiación láser. Es ahora ampliamente aceptado que el ojo humano es siempre más vulnerable de sufrir lesión que la piel humana. La cornea (la superficie clara y externa del globo ocular), contrario a la piel, no cuenta con una capa externa de células muertas para protegerla del ambiente. En las regiones del lejano ultravioleta y lejano infrarrojo del espectro óptico, la cornea absorbe la energía láser y puede resultar dañada. La Figura 2 ilustra las características de absorción del ojo ante diferentes regiones de longitud de onda del láser. En ciertas longitudes de onda, en las regiones del cercano ultravioleta y del cercano infrarrojo, el cristalino del ojo puede ser vulnerable a lesiones. De mayor preocupación es, sin embargo, la exposición en la retina de la región del espectro óptico de

aproximadamente 400 nm (luz violeta) a 1400 nm (cercano infrarrojo), incluyendo por completo la porción visible del espectro óptico.

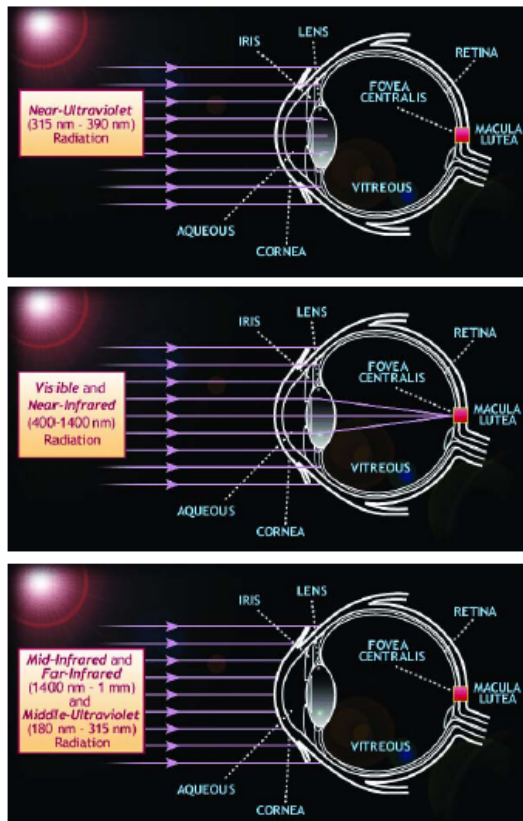


Figure 2. Absorption characteristics of the human eye.

Figura 2. Características de absorción del ojo humano

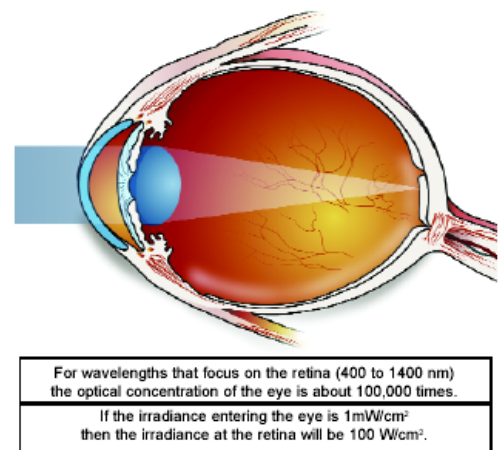


Figure 3. Focussing effects of the human eye.

Figura 3. Efectos del enfoque de el ojo humano

Within this spectral region collimated laser rays are brought to focus on a very tiny spot on the retina. This is illustrated in Figure 3.

In order for the worst case exposure to occur, an individual's eye must be focussed at a distance and a direct beam or specular (mirror-like) reflection must enter the eye. The light entering the eye from a collimated beam in the retinal hazard region is concentrated by a factor of 100,000 times when it strikes the retina. Therefore, a visible, 1 milliwatt/cm² laser beam would result in a 100 watt/cm² exposure to the retina, which is more than enough power density (irradiance) to cause damage.

If the eye is not focussed at a distance or if the beam is reflected from a diffuse surface (not mirror-like), much higher levels of laser radiation would be necessary to cause injury. Likewise, since this ocular focussing effect does not apply to the skin, the skin is far less vulnerable to injury from these wavelengths.

Dentro de esta region spectral, los rayos laser colimados son enfocados en un pequeño punto de la retina. Ver ilustración en Figura 3.

Para que el peor caso de exposición ocurra, el ojo de un individuo debe estar enfocado a distancia, y un haz directo o reflejado especularmente (tipo espejo) debe entrar al ojo. La luz entrando al ojo, proveniente de un haz colimado y en la región de riesgo retinal es concentrado en un factor de 100,000 veces cuando alcanza la retina. Por tanto, un haz láser visible de 1 miliwatt/cm² puede resultar en una exposición de 100 watt/cm² en la retina, que es una densidad de potencia (irradiancia) más que suficiente para causar daño.

Si el ojo no está enfocado a distancia, o si el haz es reflejado desde una superficie difusa (no como espejo), será necesario niveles más altos de radiación láser para causar lesión. Del mismo modo, debido a que este efecto de enfoque ocular no aplica a la piel, esta es mucho menos vulnerable a lesión para estas longitudes de onda.

Non-Beam Hazards

In addition to the direct hazards to the eye and skin from the laser beam itself, it is also important to address other hazards associated with the use of lasers.

These non-beam hazards, in some cases, can be life threatening, e.g., electrocution, fire, and asphyxiation. Table 1 indicates some of the potential non-beam hazards associated with laser usage. Because of the diversity of these hazards, the employment of safety and/or industrial hygiene personnel to effect the hazard evaluations may be necessary.

**Table 1 - Non-Beam Hazards
Associated with Laser Use**

Noise
X-Radiation
Fire
Explosion
Electrical
Plasma Radiation
Compressed Gas
Laser Generated Airborne
Contaminants (LGAC)

Riesgos no provenientes del rayo

En adición a los riesgos al ojo y a la piel del haz láser por sí mismo, es también importante distinguir otros riesgos asociados al uso del láser.

Estos riesgos no provenientes del rayo, en algunos casos pueden ser mortales, p.ej. electrocución, fuego y asfixia. La Tabla 1 indica algunos de estos riesgos asociados al uso del láser. Debido a la diversidad de estos riesgos, el empleo de personal de seguridad e higiene industrial puede ser necesario para efectuar las evaluaciones que correspondan.

**Tabla 1 – Riesgos no provenientes del
rayo y asociados al uso de láser**

Ruido
Radiación de Rayos X
Fuego
Explosión
Eléctrico
Radiación plasma
Gases comprimidos
Gases de proceso

Safety Standards

There are a variety of laser safety standards including Federal and state regulations, and non-regulatory standards.

OSHA Standards

The regulatory administration of the U.S. Department of Labor with the responsibility of assuring a safe work place is vested in the Occupational Safety and Health Administration (OSHA). At this time, OSHA does not have an all encompassing and comprehensive laser standard. There is an OSHA standard which covers the use of lasers in the construction field only (29 CFR 1926).

However, there have been OSHA citations issued relative to lasers using the authority vested under the "general duty clause" of Public Law 91-596; the Occupational Safety and Health Act of 1970. In these cases, the OSHA inspectors have asked the employers to revise their reportedly unsafe work-place using the recommendations and requirements of such industry consensus standards as the ANSI Z 136.1 Standard. For more information, see the Laser Safety and Health Topics Page at www.osha.gov.

Estándares de seguridad

Hay una variedad de estándares de seguridad incluyendo regulaciones Federales y Estatales, así como estándares no regulatorios.

Estándar de OSHA

La administración regulatoria del Departamento del Trabajo de E.E.U.U. con la responsabilidad de procurar un lugar de trabajo seguro corresponde a la OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*). Actualmente, la OSHA no cuenta con un estándar completo para láser. Existe un estándar OSHA que cubre el uso de láseres en el campo de la construcción solamente (29 CFR 1926).

Sin embargo, hay citas de la OSHA emitidas en relación con láser utilizando las facultades conferidas en virtud de la "cláusula de obligación general" de la Ley Pública 91-596; el Acto de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970. En esos casos, los inspectores de OSHA han pedido a los empleadores revisar sus lugares reportados como no seguros utilizando las recomendaciones y requerimientos del estándar ANSI Z136.1. Para más información, ver la página de Seguridad Láser y Tópicos de Seguridad (*Laser Safety and Health Topics*) en la página www.osha.gov

Del mismo modo, en México no existe una regulación directa sobre el uso seguro de láser, sin embargo existe una directriz proveniente de la Secretaría del Trabajo bajo la norma STPS NOM-013, que define los deberes de los empleadores y empleados respecto al uso de los tipos de fuente de radiación no ionizante, incluyendo el láser.

ANSI Z136 Laser Safety Standards

The most important and most often quoted laser safety standard is the American National Standards Institute's Z136 series of laser safety standards. These are consensus standards that represent the standard of safety and are the foundation of laser safety programs in industry, medicine, research, and government. The ANSI Z136 series of laser safety standards are referenced by OSHA and many U.S. states as the basis of evaluating laser-related occupational safety issues. For example, OSHA may refer to ANSI Z136 standard when applying the "General Duty Clause."

ANSI Z136.1 *Safe Use of Lasers*, the parent document in the Z136 series, provides information on how to classify lasers for safety, laser safety calculations and measurements, laser hazard control measures, and recommendations for Laser Safety Officers and Laser Safety Committees in all types of laser facilities.

It is designed to provide the laser user with the information needed to properly develop a comprehensive laser safety program.

FDA Standards

For manufacturers of laser products, the standard of principal importance is the regulation of the Center for Devices and Radiological Health (CDRH), Food and Drug Administration (FDA), which regulates product performance. All laser products sold in the USA since August 1976 must be certified by the manufacturer as meeting certain product performance (safety) standards, and each laser must bear a label indicating compliance with the standard and denoting the laser hazard classification.

Estándar de Seguridad Láser ANSI Z136.1

El más importante y más frecuentemente citado estándar de seguridad láser es el del Instituto Nacional Americano de Estándares (*American National Standards Institute*) serie Z136 de seguridad láser. Estos son documentos consensuados que representan el estándar de seguridad y son el fundamento de los programas de seguridad en la industria, medicina, investigación y gobierno. La serie ANSI Z136 de estándares de seguridad láser están referenciados por la OSHA y varios estados de E.E.U.U. como base de evaluación de cuestiones de seguridad ocupacional relacionados a láser. Por ejemplo, OSHA puede referir al estándar ANSI Z136 cuando aplique la "cláusula de obligación general" (*General Duty Clause*).

El estándar ANSI Z136.1 es el documento de origen en la serie Z136, proporciona información de cómo clasificar los equipos láser en cuestión de seguridad, cálculo y medición de seguridad láser, y recomendaciones para Oficiales de Seguridad Láser (*LSO – Laser Safety Officer*), así como Comités de Seguridad Láser en todo tipo de plantas.

Está diseñado para proveer al usuario de láser, la información necesaria para desarrollar apropiadamente un programa completo de seguridad láser.

Estándar FDA

Para los fabricantes de productos láser, el estándar de principal importancia es la regulación del Centro de Dispositivos y Salud Radiológica (*CDRH – Center for Devices and Radiological Health*), la Administración de Alimentos y Medicamentos (*FDA – Food and Drug Administration*), que regula el desempeño de los productos. Todos los productos láser vendidos en E.E.U.U. desde agosto de 1976 deben ser certificados por el fabricante y cumplir ciertos estándares (seguridad) de desempeño del producto, y cada láser debe portar una etiqueta indicando la conformidad con el estándar que muestre la clasificación del láser.

Laser Hazard Classification

Research studies, along with an understanding of the hazards of sunlight and conventional, man-made light sources have permitted scientists to establish safe exposure limits for nearly all types of laser radiation. These limits are generally referred to as Maximum Permissible Exposures (MPE's) by laser safety professionals. In many cases it is unnecessary to make use of MPE's directly. The experience gained in millions of hours of laser use in the laboratory and industry has permitted the development of a system of laser hazard categories or classifications. The manufacturer of lasers and laser products is required to certify that the laser is designated as one of four general classes, or risk categories, and label it accordingly. This allows the use of standardized safety measures to reduce or eliminate accidents depending on the class of the laser or laser system being used. The following is a brief description of the four primary categories of lasers:

Class 1

A Class 1 laser system is considered to be incapable of producing damaging radiation levels during operation, and exempt from any control measures or other forms of surveillance. Although some Class 1 lasers emit very weak, non-hazardous beams, most Class 1 laser systems incorporate "embedded" higher-power lasers, which can be accessed only if important safety features such as interlocks are defeated or deliberately bypassed as sometimes done during servicing. In this case, the system temporarily reverts back to the original laser classification (requiring special safety procedures).

NOTE: Products which have been previously classified as Class 2a should be treated the same as Class 1.

Clasificación de riesgo láser

Estudios de investigación, acompañado de un entendimiento de los riesgos de la luz solar y de las fuentes de luz hechas por el hombre, han permitido a los científicos a establecer límites seguros de exposición para casi todos los tipos de radiación láser. Estos límites están generalmente referidos como Exposición Máxima Permissible (*MPE's – Maximum Permissible Exposure*) por profesionales de seguridad láser. En muchos casos es innecesario hacer uso directo del MPE. La experiencia ganada en millones de horas de uso de láser en el laboratorio e industria han permitido el desarrollo de un sistema de categorías de riesgo láser o clasificaciones. El fabricante de láser y productos láser es requerido para certificar que el láser está diseñado de acuerdo con una de cuatro clases o categorías de riesgo y etiquetarlo de acuerdo a ello. Esto permite el uso de medidas de seguridad estandarizadas para reducir o eliminar accidentes dependiendo en la clase del láser o sistema láser que sea usado. A continuación está una breve descripción de las cuatro principales categorías de láser:

Clase 1

Un sistema láser Clase 1 es considerado como incapaz de producir niveles de radiación dañinos durante su operación y está exento de cualquier medida de control u otras formas de vigilancia. Aunque en algunos casos los láseres Clase 1 pueden emitir haces muy débiles no riesgosos, muchos láseres Clase 1 incorporan fuentes de alta potencia, que pueden ser accedidos sólo si características importantes de seguridad, como interruptores de seguridad (interlocks) son dañados o deliberadamente sobrepasados como a veces se hace durante el servicio. En este caso, el sistema se revierte temporalmente a su clasificación original (requiriendo procedimientos especiales de seguridad).

Nota: Productos que previamente han sido clasificados como Clase 2a deben ser tratados

como el mismo Clase 1.

Class 1M

A Class 1M laser system is considered to be incapable of producing hazardous exposure conditions during normal operation unless the beam is viewed with an optical instrument such as an eye-loupe (diverging beam) or a telescope (collimated beam), and is exempt from any control measures other than to prevent potentially hazardous optically aided viewing; and is exempt from other forms of surveillance.

Class 2

A Class 2 laser system emits in the visible portion of the spectrum (400-700 nm), and eye protection is normally afforded by the human aversion response, which is .25 second.

Class 2M

A Class 2M laser system emits in the visible portion of the spectrum (400-700 nm), and eye protection is normally afforded by the human aversion response for unaided viewing. However, Class 2M is potentially hazardous if viewed with certain optical aids.

Clase 1M

Un sistema laser Clase 1M es considerado como incapaz de producir condiciones de exposición riesgosa durante operación normal, a menos que el haz sea visto con un instrumento óptico como una lupa (haz divergente) o un telescopio (haz colimado), y está exento de cualquier medida de control distinta a prevenir la vista con óptica asistida y con riesgo potencial; y así como de otras formas de vigilancia.

Clase 2

Un sistema láser Clase 2 emite en la porción visible del espectro (400 – 700 nm) y la protección ocular es normalmente provista por la respuesta de aversión humana a la luz, que es de 0.25 segundos.

Clase 2M

Un sistema láser Clase 2M emite en la porción visible del espectro (400 – 700 nm), y la protección ocular es normalmente provista por la respuesta de aversión humana a la luz para visión no asistida. Sin embargo, la Clase 2M es potencialmente peligrosa si es vista con asistencia óptica.

Class 3 (medium-power)

Class 3 laser systems may be hazardous under direct and specular reflection viewing conditions, but is normally not a diffuse reflection hazard or fire hazard. There are two subclasses, Class 3R and Class 3B. A Class 3R laser system is potentially hazardous under some direct and specular reflection viewing conditions if the eye is appropriately focused and stable, but the probability of an actual injury is small. This laser will not pose either a fire hazard or diffuse reflection hazard. A Class 3B laser system may be hazardous under direct and specular viewing conditions, but is normally not a diffuse reflection or fire hazard.

NOTE: Products which have been previously classified as Class 3a should be treated the same as Class 3R.

Class 4 (high-power)

A Class 4 laser system is a hazard to the eye and skin from the direct beam, and may pose a diffuse reflection or fire hazard, and may also produce laser generated airborne contaminants and hazardous plasma radiation.

Clase 3 (potencia media)

Los sistemas láser Clase 3 pueden ser dañinos bajo condiciones de visión de reflejo direct y especular (espejo), pero normalmente no son riesgosos al reflejarse difusamente ni causan fuego. Existen dos subclases, Clase 3R y Clase 3B. Un sistema láser Clase 3R es potencialmente dañino bajo ciertas condiciones de reflexión directa y especular si el ojo es apropiadamente enfocado y estable, pero la probabilidad de un daño real es pequeña. Este láser no presenta riesgo de fuego ni daño por reflexión difusa. Un sistema láser Clase 3B puede ser dañino bajo condiciones de vista directa o especular, pero normalmente no es riesgoso por reflexión difusa o causante de fuego.

Nota: Productos que han sido previamente clasificados como Clase 3a deben ser tratados como el mismo en Clase 3R.

Clase 4 (alta potencia)

Un sistema láser Clase 4 es dañino a la vista y la piel a partir de un haz directo y puede traer riesgo por reflexión difusa o fuego, y también puede producir humos generados por el láser que son contaminantes y radiación de plasma dañina.

The Laser Safety Officer (LSO)

ANSI Z136.1 specifies there shall be a designated LSO for all circumstances of operation, maintenance, and service for a Class 3B or Class 4 laser or laser system.

This person should have the authority and responsibility to monitor and enforce the control of laser hazards. This person is also responsible for the evaluation of laser hazards and the establishment of appropriate control measures.

Oficial de Seguridad Láser (LSO)

El estándar ANSI Z136.1 especifica que debe designarse un LSO (*Laser Safety Officer*) para todas las circunstancias de operación, mantenimiento y servicio de equipos o sistemas láser Clase 3B y Clase 4.

Esta persona debe tener la autoridad y responsabilidad de monitorear y reforzar el control de riesgos láser. Es también responsable de la evaluación de riesgos láser y de establecer las medidas de control apropiadas.

For Class 3B and 4 lasers, a Laser Safety Officer shall be designated to oversee safety

The Laser Safety Officer (LSO) may be a full or part-time position depending on the demands of the laser environment. This person may be someone from occupational health and safety, industrial hygiene, or similar safety related departments. The LSO may also be part of the engineering or production department. In any case, the LSO must be provided the appropriate training to properly establish and administer a laser safety program.

Some of the duties the LSO may perform include hazard evaluation and establishment of hazard zones, control measures and compliance issues, approval of Standard Operating Procedures (SOP's) and maintenance/service procedures, approval of equipment and installations, safety training for laser personnel, recommendation and approval of personal protective equipment, and other administrative responsibilities.

Para laser Clase 3B y 4, un Oficial de Seguridad Láser debe designarse para la seguridad

El Oficial de Seguridad Láser (LSO) puede ser una posición de tiempo completo o parcial dependiendo de las demandas de láser en el entorno. Esta persona puede ser alguien de salud y seguridad laboral, o higiene industrial, o de departamentos similares relacionados a seguridad.

Algunos de los deberes que el LSO puede desempeñar incluyen la evaluación de riesgos y el establecimiento de las zonas de riesgo, medidas de control y puntos de cumplimiento, aprobación de Procedimientos de Operación Estándar (SOP – *Standard Operating Procedures*) y procedimientos de mantenimiento y/o servicio, aprobación de equipo e instalaciones, entrenamiento en seguridad láser para el personal, recomendación y aprobación del equipo de protección personal, y otras responsabilidades administrativas.

Z136 Recommendations for Controlling Laser Hazards

Like any other potentially hazardous operation, lasers can be used safely through the use of suitable facilities, equipment, and well trained personnel. The ANSI Z136.1 *Safe Use of Lasers* standard provides a detailed description of control measures which can be put into place to protect against potential accidents.

These control measures are divided into two distinctive categories, Engineering Controls and Administrative/Procedural Controls. Examples of Engineering Controls include protective housings and interlocks, protective filter installations, key-controls, and system interlocks. Administrative/Procedural Controls include standard operating procedures and personal

protective equipment including laser eyewear. Engineering Controls are generally more costly to develop but are considered far more reliable by removing the dependence on humans to follow rigorous procedures and the possibility of personal protective equipment failure or misuse.

Recomendaciones del Estándar Z136 para controlar riesgos láser.

Como cualquier operación potencialmente riesgosa, los láseres pueden usarse de manera segura a través del uso de instalaciones apropiadas y personal debidamente entrenado. El estándar ANSI Z136.1 para el Uso Seguro de Láser provee una descripción detallada de las medidas de control que pueden ser puestas en operación para proteger contra accidentes potenciales.

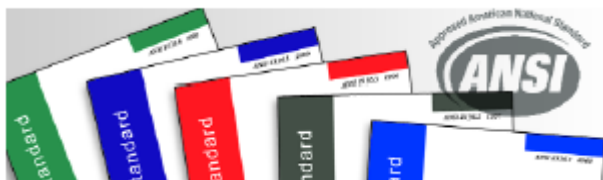
Estas medidas de control están divididas en dos categorías distintivas: Controles de Ingeniería y Controles Administrativos / Procedimentales. Ejemplos de Controles de Ingeniería incluyen las cabinas de protección e interruptores de seguridad, instalación de filtros de protección, controles centrales e interruptores de sistema. Controles Administrativos o de Procedimiento incluyen Procedimientos Estándar de Operación y equipamiento de protección personal, incluyendo lentes láser. Controles de Ingeniería son generalmente más costosos para desarrollar, pero son considerados por mucho la manera más fiable al retirar la dependencia del humano a seguir procedimientos rigurosos y la posibilidad de que el equipo de protección personal falle o sea mal usado.

Administrative/Procedural Controls are designed to supplement Engineering Controls to assure that laser personnel are fully protected from potential laser hazards. The focus of these controls are to provide adequate education and training, provisions for protective equipment, and procedures related to the operation, maintenance and servicing of the laser.

Safety training is required for those working with Class 3 or Class 4 lasers and systems. Operation within a marked, controlled area is also recommended. For Class 4 lasers or systems, eye protectors are almost always required and facility interlocks and further safeguards are used. Control measures for each laser classification are defined fully in the ANSI Z136.1 *Safe Use of Lasers* standard. **This document is the single most important piece of information regarding the safe use of lasers and should be part of every laser safety program.** Other standards in the ANSI Z136 series include:

Los controles Administrativos y de Procedimiento son diseñados como suplemento a los Controles de Ingeniería para asegurar que el personal de láser está completamente protegido de potenciales riesgos de láser. El propósito de estos controles es proveer educación adecuada y entrenamiento, provisión de equipo de protección y procedimientos relacionados a la operación, mantenimiento y servicio del láser.

Entrenamiento en seguridad es requerido para aquellos que trabajan con láser o sistemas láser Clase 3 o Clase 4. Se recomienda también la operación dentro de una zona marcada y controlada. Para láser o sistemas Clase 4, la protección ocular es requerida casi siempre y se utilizan interruptores de seguridad y barreras. Las medidas de control para cada clasificación están completamente definidas dentro del estándar ANSI Z136.1 para Uso Seguro de Láser. **Este documento es la pieza de información más importante relacionada al uso seguro de láser y debe ser parte de cualquier programa de seguridad láser.** Otros estándares dentro de ANSI Z136 incluyen:



- ANSI Z136.1- *Safe Use of Lasers*
- ANSI Z136.3 - *Safe Use of Lasers in Health Care Facilities*
- ANSI Z136.4 - *Recommended Practice for Laser Safety Measurements for Hazard Evaluation*
- ANSI Z136.5 - *Safe Use of Lasers in Educational Institutions*
- ANSI Z136.6 - *Safe Use of Lasers Outdoors*
- ANSI Z136.7 for *Testing and Labeling of Laser Protective Equipment*

To order call the LIA or visit www.laserinstitute.org



- ANSI Z136.1 – *Uso seguro de láser*
- ANSI Z136.3 – *Uso seguro de láser en instalaciones de salud*
- ANSI Z136.4 - *Prácticas recomendadas para medición y evaluación de riesgo de Láser.*
- ANSI Z136.5 - *Uso seguro de láser en Instituciones de educación*
- ANSI Z136.6 – *Estándar para Pruebas, Etiquetado y Equipo de Protección*

Para ordenar llame al LIA o visite el sitio www.laserinstitute.org



**Laser Institute
of America**

13501 Ingenuity Drive, Suite 128 • Orlando, Florida 32826 USA
 Phone: 407.380.1553 Fax: 407.380.5588
www.laserinstitute.org