

# Teoría y Aplicación de la Informática 2

Trabajo Práctico

**Tema:** *‘Láser Azul’*

Profesor: Ing. Juan de Urraza

Alumnos:

- Piero Codas.
- Joel Prieto.

Universidad Católica  
“Nuestra Señora de la Asunción”

Octubre, 2003.

## **Indice**

1. Introducción.
2. Funcionamiento básico del láser.
3. Otras aplicaciones del láser azul.
4. Ventajas.
5. Limitaciones.
6. Formatos:
  - 6.a. Blu-Ray.**
  - 6.b. UDO (Ultra Density Optical).**
  - 6.c. Sony Blue Laser Professional.**
  - 6.d. AOD (Advanced Optical Disc)**
7. Conclusión.
8. Bibliografía

## **1. Introducción**

El descubrimiento del láser azul es un nuevo hito en la tecnología. Con una *longitud de onda* más corta que el láser rojo o verde, el láser azul nos provee una forma más efectiva de guardar información, aumentar la velocidad de las comunicaciones e incrementar la precisión en las cirugías.

Como veremos más adelante, el hecho de tener una longitud de onda menor que los otros láser, lleva a un aprovechamiento del espacio utilizado en cuanto a la escritura en alguna superficie (un disco compacto, por ejemplo).

El impacto causado por este láser es considerable. Tiene capacidad de guardar información hasta 19 veces un disco normal. Esto equivale a 12,4 GB ante 650 MB, sabiendo que los DVD en la actualidad, llegan hasta 4,7 GB. Podemos notar que con esto, podríamos aumentar la calidad de imagen, siendo capaces de guardar más información.

Luego del principal descubrimiento del láser, por el Prof. *Shuji Nakamura*, de Nichia Chemical Industries del Japón, muchas empresas se han unido para la investigación de este producto tan comprometedor. Veremos que la principal limitación de la fabricación y el principal obstáculo de su obtención que encontraron estas empresas, es el tiempo de vida del láser. Las investigaciones avanzan, llegando poco a poco, el día de la implementación final.

## **2. Funcionamiento básico del láser en almacenamiento óptico de datos**

Todos los dispositivos de almacenamiento óptico (CD, DVD, MO) usan un rayo láser, el cual es dirigido a un pequeñísimo lugar del disco mediante una lente especial. En los dispositivos CD y DVD actuales, se usa un tipo de láser especial basado en Arseniuro de Galio (GaAs), que produce un haz de luz casi infrarrojo.

La forma ovalada que consigue el láser antes de llegar a dicha lente especial (lente de objetivo) debe ser convertida a un punto de aproximadamente  $1\ \mu\text{m}$  de diámetro para leer correctamente las marcas del disco. Para producir este pequeño punto es necesario comprimir el haz de láser en un cono convergente de luz. La convergencia es medida por la Apertura Numérica (NA), la cual, para sistemas que funcionan al aire libre, tiene un valor máximo de 1.0.

La capacidad total se puede aumentar utilizando un rayo láser para leer las marcas del disco, lo que implica un tamaño mínimo para estas marcas relacionado con la longitud de onda de la luz empleada. Si esta longitud de onda es muy grande, sólo se podrán leer marcas grandes, ya que si son más pequeñas el haz de luz abarcaría varias de ellas simultáneamente. La marca más pequeña que se puede obtener con tecnología óptica es determinada por el límite de difracción, el cual es proporcional a la siguiente operación:  $\lambda / \text{NA}$ , donde  $\lambda$  es la longitud de onda óptica y NA la Apertura Numérica. En el espectro de luz visible, las longitudes de onda menores se sitúan en el violeta, llegando al rojo con las mayores.

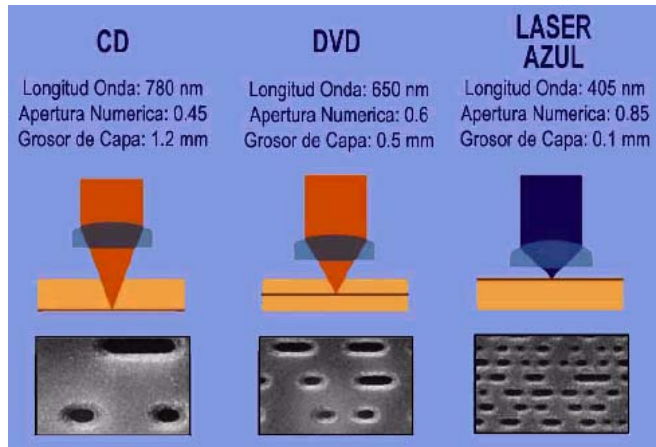


Esto significa que se ha pasado de un extremo a otro del espectro visible, cambiando el láser rojo de 640 nm por otro azul-violeta de sólo 405 nm. Los productos MO actuales (14x) usan una menor longitud de onda, de 660 nm, comparados con la primera generación (1x) que era de 830 nm, lo que permite incrementar la densidad de almacenamiento. Esto sucede igualmente con el DVD, que tiene una longitud de onda de 650 nm por los 780 nm del CD.

La fabricación de un láser azul de semiconductor, ha llevado cierto tiempo de desarrollo, pues es el color más difícil de conseguir. De hecho, incluso con los LED normales (no láser), hace poco tiempo que se ha popularizado una variante azul, mientras que los rojos, verdes y amarillos ya hace años que se desarrollaron y se utilizan ampliamente.

El color de la luz emitida por el láser depende del material con el que esté construido. El material más prometedor para la fabricación de láseres azules es el Nitruro de Galio (GaN), un material que, ya en su presentación en círculos científicos, se mostró como una revolución para la electrónica del futuro, pues su uso permitirá incrementar la potencia, velocidad y capacidad de los distintos dispositivos.

Los otros elementos clave en el diseño de un dispositivo de almacenamiento óptico son la película de grabación y el sustrato que protege dicha película. Como sucede en todos los sistemas removibles actuales, la película de grabación está protegida por un sustrato transparente. El láser es enfocado a través de éste sustrato, el cual es una parte crítica del diseño. Los mayores problemas que pueden afectar al rendimiento del diseño son el calibrado de la unidad y la tolerancia de los discos. Cuanto más grueso sea el sustrato más crítica será la tolerancia. Para explotar adecuadamente la ventaja de un valor alto en la NA es necesario reducir todo lo posible el sustrato. Por ejemplo, en el CD el sustrato es de 1,2 mm, mientras que en el DVD es de 0,6 mm. Los últimos estudios indican que un sustrato de 0,1 mm permitiría alcanzar una NA de más de 0,8 sin necesidad de ajustar la tolerancia en la inclinación (el factor más crítico en el sustrato para alcanzar un alto NA).



### **3. Otras aplicaciones del láser**

Para entender por que es tan importante el descubrimiento del láser azul, debemos ver los campos de desarrollo donde el láser común (rojo) ha obtenido un rotundo éxito.

Las aplicaciones actuales más importantes del láser son:

- Almacenamiento de información: Los láser leen datos digitales de CDs y DVDs.
- Medicina/Odontología: Los cirujanos utilizan el láser como bisturí, mientras que los oftalmólogos los utilizan para reparar retinas dañadas y vasos sanguíneos en el ojo. Los láser también son utilizados para pulverizar cálculos biliares y despejar arterias bloqueadas. Los dentistas utilizan el láser para perforar los dientes y endurecer las obturaciones con cerámicas.
- Militar: muchas de las nuevas armas “inteligentes” funcionan con el apuntado mediante láser guía.
- Ciencia: Los láser son utilizados en una variedad de mediciones de ultra precisión y para reflejar procesos químicos y biológicos muy pequeños.
- Energético: Los láser encienden la fusión del hidrógeno en nuevos reactores experimentales que podrían ofrecer algún día una fuente sin límites de energía limpia y no peligrosa.
- Agricultura: Los levantamientos de planos y la telemetría con láser ayuda a asegurar que los campos de cultivos se encuentren nivelados y que la erosión del suelo sea minimizada.
- Industria: Los láser son rutinariamente utilizados para cortes gruesos y soldaduras. Los relojeros también lo utilizan para cortes de precisión.

El descubrimiento del láser azul podría incrementar la productividad y la eficiencia de estas aplicaciones ya encontradas y además extender su campo a nuevas aplicaciones. Con esta tecnología no solamente podremos disfrutar del DVD de alta resolución, sino que además el láser azul promete nuevas innovaciones tecnológicas prácticas. Por ejemplo para componer una imagen como la de la televisión hacen falta 3 colores el rojo, el verde y el **azul**.

Esto permitirá en un futuro no muy lejano proyectar imágenes de alta definición a distancias que la luz de una lámpara reflectora jamás podría llegar. Por ejemplo será posible usar de pantalla lugares insólitos, como por ejemplo una nube o hasta la luna. También esta previsto comenzar a explorar la posibilidad de los hologramas con colores realistas.

Finalmente, la ultima frontera está en combinar los tres ases, rojo, verde y azul para formar luz blanca, lo que según los científicos, dará la lamparita eléctrica del futuro. Esta bombilla, en teoría, costará un poco más de un dólar y tendrá una vida útil no menor a los 10 años.

Pero la próxima aplicación en la que están trabajando en Estados Unidos esta directamente ligada a los eventos deportivos: El Safeco Stadium de Seattle, ya encargó un tablero compuesto por láser de tres colores que será el primero en tener imágenes de alta resolución y con una vida útil que dejara obsoletos a los carteles de neón.

Otras aplicaciones que se encuentran en fase experimental en ambientes académicos y científicos son:

- Diagnosticar cáncer: Los científicos han desarrollado una técnica basada en láser azul para localizar tumores en el tracto intestinal introduciendo un endoscopio en el estómago o colon del paciente y haciendo brillar una luz azul. Las células cancerosas y precancerosas se vuelven fosforescentes bajo esta luz a diferencia de las células sanas, haciéndolas más fáciles de ubicar.
- Detectar armas químicas y biológicas: Los láser azul hacen fluorescentes algunos agentes químicos y biológicos que de otra forma serían invisibles.
- Transportar datos ópticos: El láser azul podría ser utilizado potencialmente para transportar más datos en cortas distancias que la tecnología de fibra óptica actual.
- Construir mejores impresoras: Como el láser azul tiene longitudes de onda más pequeñas, la resolución posible de las impresoras con la nueva tecnología puede ser por lo menos el doble de la resolución los mejores modelos actuales.

Paralelamente al desarrollo del láser azul, otra tecnología que utiliza el mismo principio está obteniendo resultados sorprendentes. Estos son los LED (light emitter diode). Se diferencian del láser en que el láser enfoca la luz en un haz estrecho que consiste en una banda estrecha de longitudes de onda, mientras que el LED no lo hace.

El LED azul tiene muchos usos debido a su rendimiento energético. Entre ellos podemos citar:

- Pantallas de TV Color: las pantallas gigantes de TV están hechas por lo general de LEDs, también pueden ser utilizados en pantallas para interiores.

- Señales de tráfico: en las rutas importantes las señales de tráfico son muy importantes para que los conductores estén informados de los problemas que puedan existir en tramos posteriores. Tienen una gran ventaja sobre las señales hechas con focos comunes, pues consumen menos potencia y necesitan menor mantenimiento.
- Almacenamiento de datos: También se utilizan los LEDs en dispositivos de almacenamiento de datos, aunque de mucha menor capacidad de los que operan con láser.
- Iluminación de interiores: El desarrollo de la tecnología en este campo ha hecho posible la fabricación de LEDs muy brillantes que posiblemente en un futuro próximo puedan sustituir a los medios de iluminación tradicionales. El principal problema actual es el costo alto de estos LEDs en comparación con los tradicionales.



#### **4. Ventajas**

Como ya se ha ido citando en el documento, el mayor salto que ofrecerá el láser azul en el ámbito informático será la sustitución del láser rojo usado para escribir la información en DVDs.

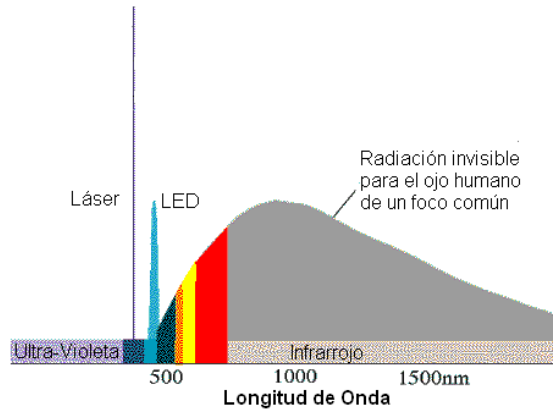
Escribiendo la información en un CD con un láser azul triplicará aproximadamente la memoria. Un DVD puede llevar cerca de 4,5 gigabytes, y usar un láser azul permitirá aproximadamente 15 gigabytes. El cuadro abajo demuestra la diferencia en almacenaje de información en un CD de la música comparado con un DVD. El CD de la música tiene información escrita en él con un láser infrarrojo. La longitud de onda más pequeña del láser rojo de DVD permite que más información sea escrita en un espacio más pequeño. Este cuadro es también comparable con qué se puede lograr con un láser azul en comparación con un láser rojo. El aspecto realmente emocionante del láser azul es que permitirá dos capas de información sobre un CD. Esto juntada con la idea de escribir la información en ambos lados de un CD permitirá casi 45 gigabytes de espacio de almacenaje. Eso es equivalente al espacio de almacenaje de casi 70 CDs. El láser se puede también utilizar para las impresoras láser para dar una impresión de la alta calidad, y para la cirugía exacta con láser.

<b>Impacto del Láser Azul en CDs y DVDs</b>			
<b>Long. de onda</b>	<b>Reducción del punto</b>	<b>Capacidad de almacenamiento</b>	<b>Nro. Equivalente de CDs</b>
860 nm	1	650 Mb	1
650 nm	1.75	4.7 Gb	7
400 nm	4.6	12.4 Gb	19
400 nm	(doble lado y doble nivel)	44.9 Gb	69

En el caso del LED azul, éste tiene el potencial de ser más eficiente en el consumo de energía que un foco del sodio (los focos utilizados en alumbrados públicos), que es el líder actual. Un ejemplo de su eficacia es una comparación del costo. Si contáramos la cantidad de veces que cambiamos un foco de este tipo al quemarse en comparación con un LED al quemarse, en términos del costo gastaríamos aprox. 750% más en el primer caso. Es por eso que invierten en esta tecnología. También se ha demostrado que un LED dura unas 100.000 horas antes de quemarse, mientras que una bombilla dura apenas 750 hora. La eficacia y la longevidad del LED le hacen una fuente de luz muy eficaz.

Esta diferencia en el consumo de energía se puede notar en el siguiente gráfico.

Un foco común (filamento de tungsteno a 3000 °C) radia longitudes de onda en el espectro visible y en zonas infrarrojas, mientras que los led solamente radian en un rango limitado de longitudes de ondas visibles. Las radiaciones no visibles consumen energía innecesaria, lo cual los hace ineficientes.



En el mismo gráfico también se puede notar que el espectro de longitudes de onda que emite el láser azul es mucho menor que el LED.

## **5. Limitaciones**

Muchas compañías han estado intentando eliminar estas limitaciones usando diversos métodos. Hoy en día, muchas de estas limitaciones han si superadas, por ejemplo:

*En cuanto al tiempo de vida de los dispositivos y la practicidad.* Un tiempo de vida de por lo menos de 10.000 horas debe ser satisfecho antes que los láser azules se puedan utilizar en varias aplicaciones comerciales. Esto es equivalente a cerca de 14 meses de la operación. La gama actual de tiempo de vida para los láser azul se extiende desde 14 horas a 450 horas, que es impráctica para el uso regular en aplicaciones.

*Temperatura en la cual los láser azules funcionan.* Temperaturas más bajas producen un láser azul más eficiente, funcionamiento más largo, pero esto es impráctico para la mayoría de las aplicaciones.

*Tipo de operación con el láser azul.* La operación más eficaz y más práctica es operación de onda continua en comparación con salida pulsada del láser, la cual, nuevamente, acorta el tiempo de vida del láser. En una onda continua, el haz no tiene ninguna rotura en él, haciéndolo útil para la información de la lectura en discos o memoria de la escritura. La salida pulsada es útil en exhibiciones de color tales como televisiones de láser, donde están necesarias las explosiones cortas producir imágenes.

Podemos apreciar que la principal limitación es la duración del tiempo de vida de este láser. Investigadores están intentando mejorar funcionamiento de diversas formas, principalmente cambiando y combinando sustancias en el proceso de fabricación.

## **6. Formatos basados en láser azul**

Al igual que ocurrió a mediados de los 90 con el DVD el mercado se está diversificando para ofrecer distintos productos diseñados para un sector específico.



### **BLU-RAY**

A comienzos de 2002 un consorcio de empresas (Sony, Hitachi, LG, Panasonic, Philips, Pioneer, Samsung, Sharp y Thompson) anunció el desarrollo de una nueva tecnología para el mercado de consumo llamada “Blu-Ray”, que en esencia serán los futuros dispositivos de almacenamiento de vídeo en alta resolución HD TV.

Anteriormente esta tecnología era llamada DVR y una gran cantidad de documentos ha sido editada en los dos últimos años con información sobre mejoras en el diseño y planes de disponibilidad. La aceptación general del Blu-Ray ha acelerado enormemente el desarrollo y fabricación de los materiales que lo componen. Blu-Ray tendrá una longitud de onda de 405 nm, cambio de fase y una capacidad inicial de 25 GB en un soporte similar en forma y tamaño a un CD.

El 3 de marzo del 2003, Sony anunció que comenzaría a vender los primeros grabadores de DVD del mundo que usan un rayo láser azul y pueden registrar dos horas de programación de televisión en alta definición en un solo disco.

### **UDO (Ultra Density Optical).**

Plasmon Inc. ha desarrollado un formato de almacenamiento para el mercado profesional llamado UDO (Ultra Density Optical) que sigue las especificaciones marcadas por el consorcio Blu-Ray. La diferencia será la densidad de área entre ambos formatos. Mientras que Blu-Ray tendrá una apertura numérica de 0.85 en la primera generación UDO será de 0.7, siendo a partir de la segunda generación (para 2005) cuando se alcanzará la cifra de 0.85. La razón de esta diferencia se debe a los costes de fabricación actuales, que no permiten la producción masiva de lentes ópticas que alcancen dicha densidad.

## **Sony Blue Laser Professional**

Sony está desarrollando un nuevo formato de almacenamiento óptico basado en Láser Azul. Tendrá un tamaño similar al CD/DVD (120 mm) y están disponibles desde Setiembre de 2003. Los discos estarán protegidos por un cartucho de 5 ¼". La primera generación tendrá una capacidad de 23 GB, sólo se podrá grabar en una cara aunque dispondrá de dos capas. Al igual que sus competidoras usará cambio de fase y soportará discos WORM y re-escribibles. No será compatible con otras tecnologías ópticas. El coste de esta tecnología será menor, tanto en unidades, como en soportes, comparado con la tecnología UDO.

## **AOD (Advanced Optical Disc)**

El AOD será el sustituto natural del DVD. Guardará el mismo formato de disco de 120 mm sin cartucho y su apertura numérica de 0,7 hará posible la compatibilidad con DVD y CD, al contrario que su competidor Blu-Ray lo que repercutirá en un menor coste de fabricación. El AOD está siendo desarrollado conjuntamente por Toshiba y NEC. Inicialmente se podrá optar entre discos de dos tamaños, uno de 20 GB y otro de 36 GB. Este formato cuenta con la ventaja de que estará estandarizado por el DVD Forum. Su alta velocidad de transferencia, tanto para lectura como para grabación (5 MB/s), permitirá ejecutar tareas de edición de vídeo directamente en los discos regrabables, sin necesidad de usar disco duro.

## **7. Conclusión**

Con la entrada en el mercado de los productos basados en Láser Azul se abre un nuevo espectro de posibilidades para el almacenamiento óptico. Empresas con necesidades de almacenamiento muy altas serán las primeras en utilizar esta tecnología. Debido a las grandes mejoras en rendimiento conseguidas, tanto en capacidad, como en tasa de transferencia, esta tecnología se introducirá con fuerza en nuevos mercados. Se espera que el almacenamiento óptico compita satisfactoriamente en áreas actualmente en propiedad de la tecnología de cinta magnética.

El tiempo de vida de un disco óptico está situado alrededor de 50 años, lo que hace de este medio, la solución ideal para archivar documentos de importancia crítica, ya que cumple con todos los requerimientos legales (durabilidad, robustez, escritura única y portabilidad) establecidos. Otras tecnologías tienen puntos a favor y en contra. Por ejemplo, la cinta magnética es el medio más indicado para hacer copias de seguridad debido a su bajo coste y alta velocidad en la recuperación de los datos, sin embargo, debido a su naturaleza magnética tiene un tiempo de vida muy corto, no superior a los dos años. El almacenamiento en disco duro tiene a su favor, la alta disponibilidad de los datos, en cambio aduce los inconvenientes de un alto coste, no garantiza la seguridad de los datos por tratarse de un medio re-escrible y el tiempo de vida es muy limitado.

En la actualidad, la tecnología óptica cubre todos los segmentos del mercado de almacenamiento. En el mercado de consumo la venta de grabadoras DVD-R superaron a las grabadoras CD-R durante el año pasado (2002), y se estima que se doble el número de unidades vendidas en el presente año. *Y esto es sólo el comienzo. La tecnología de almacenamiento óptico todavía tiene un largo camino por recorrer.*

## **8. Bibliografía**

- [http://www.taima.com/Entretenimiento/tech/consultar.asp?id\\_portafolio=304](http://www.taima.com/Entretenimiento/tech/consultar.asp?id_portafolio=304)
- <http://www.agalisa.es/web/modules.php?name=News&file=article&sid=73>
- [www.Chip10.com](http://www.Chip10.com)
- Ciudad Internet  
(<http://www.ciudad.com.ar/ar/portales/tecnologia/nota/0,1357,3445,00.asp>)
- <http://www.eurotechnology.com/store/bluelaser/index.html>.
- <http://www.usatoday.com/tech/columnist/ccyau008.htm>
- [http://www.glocom.org/tech\\_reviews/jt\\_review/20020710\\_s43](http://www.glocom.org/tech_reviews/jt_review/20020710_s43)
- <http://www.engineering.ucsb.edu/~bkluck/Introduction.html>