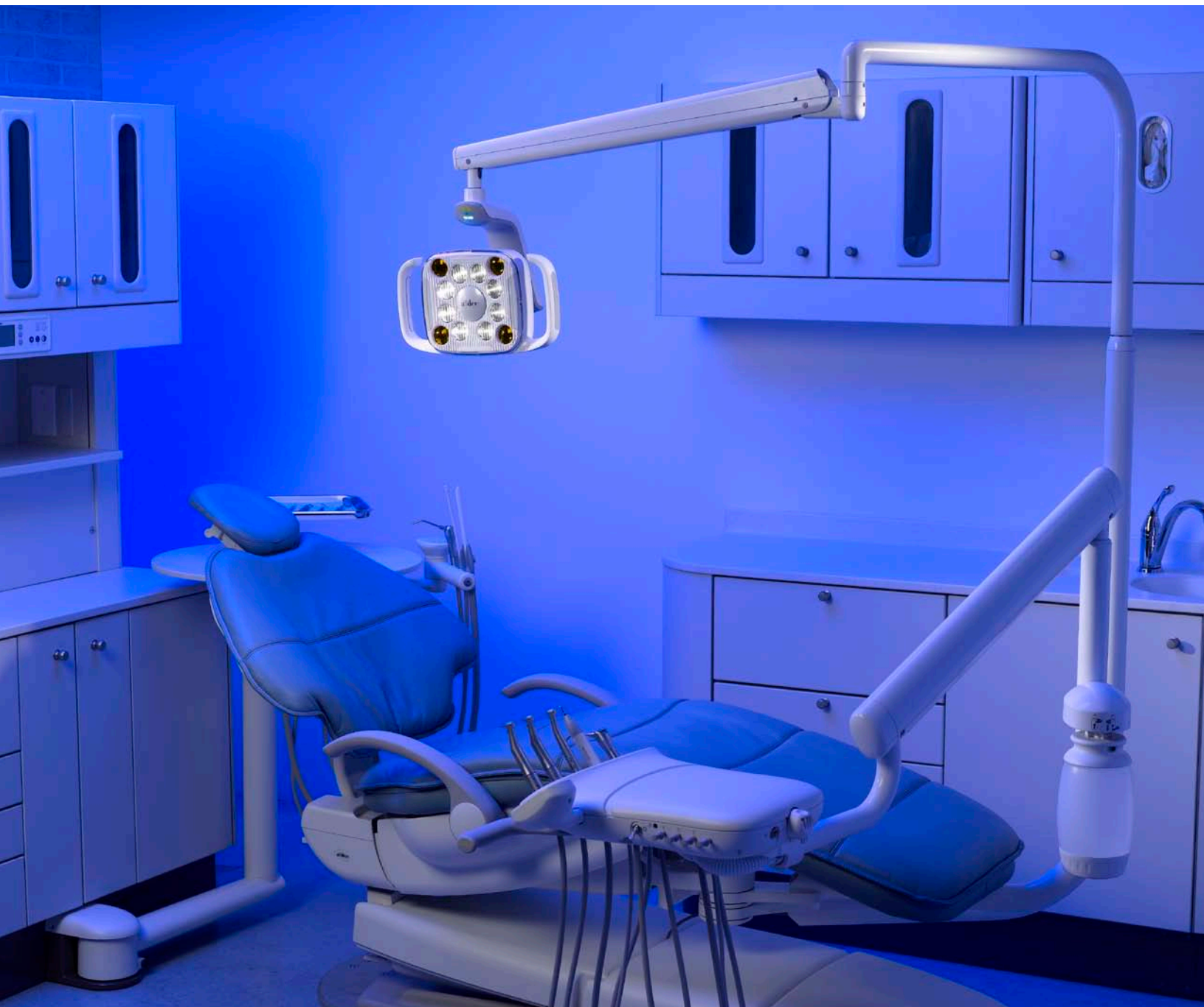




## INFORME

Uso de diodos electroluminiscentes en la Iluminación del consultorio dental



## ÍNDICE

Antecedentes.....	3
Propósito de este documento .....	3
Componentes importantes de la iluminación de tarea dental.....	4
Cantidad de luz .....	4
Calidad de la lámpara.....	4
Color .....	5
Temperatura de color correlacionado .....	5
Cromacidad.....	6
Índice de representación de colores .....	6
Uniformidad y consistencia de la luz.....	7
Sombreado .....	7
Compatibilidad con los materiales compuestos curados de luz.....	8
Otros componentes importantes de una lámpara dental .....	9
Consideraciones ergonómicas de la lámpara dental .....	9
Iluminación adecuada y agudeza visual .....	9
Posicionamiento de la lámpara .....	10
Operación fácil e intuitiva de los controles de la lámpara .....	11
Control de infecciones .....	11
Propiedad sin problemas .....	11
Estética .....	11
Principios, ventajas y desventajas de LED .....	12
Ventajas de LED en la iluminación de tarea dental.....	12
Desventajas de LED en la iluminación de tarea dental.....	13
Bibliografía.....	14

## ANTECEDENTES

Durante las últimas dos décadas, la tecnología de diodos electroluminiscentes (LED) ha estado desplazando rápidamente las tecnologías de iluminación más tradicionales, como por ejemplo, la bombilla incandescente, fluorescente, etc., en una amplia variedad de industrias y aplicaciones. Las ventajas potenciales inherentes en una lámpara LED (salida de luz alta, flexibilidad en color, espectro e intensidad, radiación térmica baja, mayor duración, tamaño compacto y un menor consumo de energía) hacen que la tecnología sea muy atractiva.

En los últimos cinco años, la calidad y el rendimiento de los LED de gama alta han mejorado al punto que la tecnología ahora es adecuada para la adaptación en las aplicaciones de iluminación de trabajo dental. Hoy en día, existen varios fabricantes de equipos dentales que desarrollan y comercializan las lámparas dentales LED.

Una evaluación importante de los productos competitivos demuestra que los fabricantes todavía no han superado las luces de bombilla halógena de las gamas más altas. Sin embargo, existe un impulso evidente en el desarrollo de la tecnología LED dentro la industria dental, tanto por parte de los fabricantes como por los profesionales dentales. La tecnología LED dará lugar a mejoras e innovaciones que desplazarán, o incluso reemplazarán, las lámparas de bombilla halógena durante los siguientes 5 a 10 años en el mercado de las lámparas dentales.

## PROPÓSITO DE ESTE DOCUMENTO

Este documento tiene tres objetivos. En primer lugar, busca educar a los profesionales dentro de la comunidad dental sobre los requerimientos básicos de la iluminación de las tareas dentales. En segundo lugar, describe la manera en la que la aplicación de la tecnología LED se relaciona con estos requerimientos desde el punto de vista de las ventajas y las desventajas. En tercer lugar, y lo más importante, la información proporcionada debería facilitar recomendaciones o decisiones bien sustentadas sobre la adquisición de soluciones de lámpara dental de calidad para el consultorio dental.

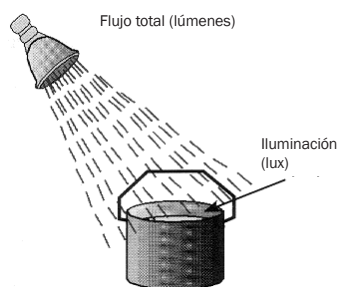


Figura 1

**Lo más importante es el rendimiento de la lámpara en la cavidad bucal.**

## COMPONENTES IMPORTANTES DE LA ILUMINACIÓN DE TAREA DENTAL

Principalmente, las lámparas dentales deben permitir que el consultorio dental presente un cuidado dental de la mejor calidad con una máxima productividad. Para cumplir con estos objetivos, la lámpara dental debe proporcionar una luz que cuenta con suficiente calidad, cantidad y consistencia. Estos términos son un tanto cualitativos y, por lo tanto, pueden ser subjetivos, de manera que es importante describir el rendimiento de la iluminación con parámetros más objetivos.

### Cantidad de luz

En la iluminación de la cavidad bucal, es conveniente pensar en la cantidad de luz como la cantidad de incidente de luz en un área determinada (Figura 1).

La cantidad de luz se describe en términos de “iluminación”<sup>1</sup> y suele medirse en lux (lúmenes/m<sup>2</sup>), aunque también se puede representar en pies-candelas.

Una buena lámpara generalmente abarca un área de 90 a 100 mm (3,5 pulgadas a 3,9 pulgadas) de alto por 150 a 160 mm (5,9 pulgadas a 6,3 pulgadas). De este modo, se ilumina completamente la cavidad bucal sin tener que cambiar la posición de la lámpara, además de iluminar la periferia con el fin de reducir el cansancio ocular. Los niveles de iluminación para la mayoría de las aplicaciones dentales pueden tener un rango de menos de 8 000 lux (por ejemplo, la luz blanca que se utiliza durante las restauraciones de resinas curadas con luz) hasta 30 000 lux durante los procedimientos en la parte posterior de la cavidad bucal que emplean técnicas de visión indirecta y perforaciones enfriadas con agua (por ejemplo, la preparación de la cavidad en un segundo molar en el arco superior).

Aunque este rango de iluminación es relativamente alto en comparación con la mayoría de las aplicaciones, es apropiado para procedimientos de mayor reto, tal como el del ejemplo anterior. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las aplicaciones necesitan esta cantidad específica de luz y el equipo dental debe tener cuidado en utilizar únicamente la cantidad de luz necesaria para el procedimiento con el fin de proteger la salud visual a largo plazo. ([Consulte la sección Consideraciones ergonómicas de una lámpara dental para obtener más información sobre la selección adecuada de los niveles de iluminación, pág. 9](#)).

### Calidad de la lámpara

Debido a que el público en general está mucho más consciente en cuanto a la importancia de los diagnósticos y el tratamiento de la salud oral, así como la elevada demanda de restauraciones cosméticas, las cuales se busca que sean naturales y altamente estéticas, el rendimiento de calidad de la iluminación dental es uno de los más exigentes.

<sup>1</sup> ISO 9680 describe un área de 50 mm x 25 mm (1,97 pulgadas x 0,98 pulgadas) que debe tener una iluminación máxima de al menos un 75 %. Sin embargo, los patrones de la mayoría de los fabricantes de lámparas dentales producen patrones aún más grandes para iluminar de manera más eficaz las mejillas y la boca del paciente.

**La luz reflejada (es decir, la que se percibe) de la cavidad bucal del paciente únicamente puede ser tan buena como la luz transferida desde la fuente.**

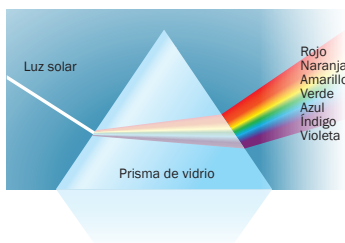


Figura 2



Figura 3

Desde hace décadas, la industria y los profesionales dentales han acordado de manera general que para optimizar la manera en que los profesionales diagnostican la salud oral y distinguen los tejidos saludables de los tejidos enfermos o dañados, la iluminación de la cavidad bucal debe ser de un color blanco neutro.

Por estas razones, los fabricantes de lámparas dentales han buscado de diseñar productos que proporcionen una iluminación que imite la luz solar natural lo más cerca posible. Esto se debe a que la luz solar natural proporciona un amplio espectro de colores bien equilibrado, o una distribución de potencia espectral, que el ojo humano considera como la iluminación ideal para percibir el color “verdadero” de un objeto. Cuanto más coincida una fuente de iluminación con la calidad de la luz solar, mayor será la probabilidad de que el profesional dental perciba, de una manera más precisa, la condición de la cavidad bucal. Dicho en otras palabras, la luz que se refleja desde la boca del paciente y que el profesional percibe solo puede ser tan buena como la luz que se emite desde la fuente.

### Color

De manera subjetiva, uno de los principales objetivos de una lámpara dental es representar el tejido de una manera natural, y la mejor manera de lograr esto es mediante una luz blanca. Es importante observar que lo que el ojo humano percibe como luz blanca es en realidad luz que contiene un balance de todos los colores (es decir, longitudes de onda) de la luz visible. Este balance de colores se representa por medio de la distribución de potencia espectral de la luz que produce una fuente.

La distribución de potencia espectral (Figura 2) es como una huella dactilar para las características de color de una fuente de iluminación. Aunque contiene información completa sobre el contenido de color de una fuente de iluminación, no actúa como una manera sencilla y fácil de interpretar para comunicar el aspecto general de los colores o la capacidad de discernir los colores cuando se utiliza la fuente. Para describir de una manera conveniente las características de la calidad de color de una fuente de iluminación, se utilizan varias métricas comunes en la industria de iluminación: temperatura de color correlacionada, cromaticidad e índice de representación de colores.

### Temperatura de color correlacionado

El color percibido de una fuente de iluminación generalmente se describe por la temperatura de color correlacionado (CCT). El concepto de la temperatura de color se basa en los fenómenos que cuando se calienta la masa a una temperatura lo suficientemente alta, emite luz. El color de la luz depende de la temperatura medida en la escala Kelvin (K), de ahí se establece la relación entre la temperatura y el color. La Figura 3 muestra esta correlación para lo que se refiere como un radiador del cuerpo negro ideal. En realidad, la mayoría de las fuentes de iluminación no coinciden perfectamente con los colores del radiador de cuerpo negro ideal, pero se puede determinar la concordancia más cercana, conocida como temperatura de color correlativa para enfatizar que no es necesariamente el color exacto de un cuerpo negro ideal en la temperatura especificada.

**La luz blanca neutra tiene una CCT de 5 000 K y es la razón por la cual la mayoría de los fabricantes de instrumentos dentales ofrece lámparas en este valor o en uno cercano a él.**

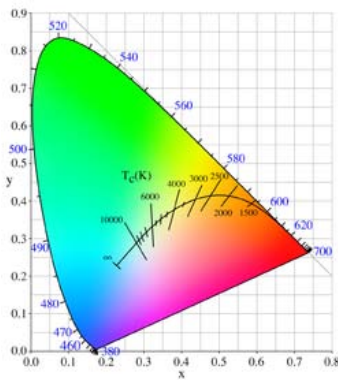


Figura 4

Existen varios puntos importantes que se deben tener en cuenta en relación con la temperatura de color, ya que este método puede ser confuso por varias razones. En primer lugar, es muy común que las personas lleguen a la conclusión que la lámpara realmente funciona en esta temperatura. Ese no es necesariamente el caso (el Tungsteno tiene el punto de fundición más alto de todos los elementos metálicos a 3.695 K). En segundo lugar, las personas describen con frecuencia los colores rojos como “cálidos” y los colores azules como “fríos”. Paradójicamente, la luz azul corresponde a una CCT más alta que la luz roja.

La CCT es una métrica de gran utilidad que permite caracterizar qué tan frío o caliente aparece una luz. Sin embargo, sola no proporciona información completa sobre la calidad de color de una luz. Esto se aplica sobre todo a las fuentes de iluminación, incluyendo los LED, que no se basan en el calentamiento de un filamento hasta que brilla, ya que el color puede desviarse significativamente de los colores que produce el radiador de cuerpo negro.

### Cromaticidad

Dado que las luces LED no se comportan de la misma manera que las fuentes incandescentes, no es suficiente describir completamente el color de la luz blanca únicamente en la dimensión de la CCT. Por lo tanto, puede ser de utilidad usar coordenadas de cromaticidad.

A diferencia de la CCT, que se limita a los colores que emite un radiador de cuerpo negro, la cromaticidad abarca todos los colores. Existe una variedad de sistemas para mostrar los grupos bidimensionales de cromaticidad, donde cada par de coordenadas define un color singular. Un ejemplo que se utiliza ampliamente es el del sistema de coordenadas de cromaticidad (x, y), descrito en la Figura 4. Al especificar un valor para x y un valor para y, un color se puede caracterizar con precisión.

Observe que esta ilustración también incluye una línea curvada que representa los colores que genera el radiador de cuerpo negro ideal. Las líneas cortas y rectas representan las líneas a lo largo de las que la CCT permanece constante. Demuestra también cómo la CCT puede ser insuficiente para describir la calidad de color. Considere la línea de contorno de 6 000 K. En el punto de intersección con la curva del radiador del cuerpo negro, el color es casi blanco. Moverse hacia arriba a lo largo de la línea de 6 000 K produce una luz verde mientras que la luz rosada sale a partir de la línea de 6 000 K.

Las coordenadas de cromaticidad permiten que el color de una fuente de iluminación se describa de forma más completa que con la CCT. Una limitación de las coordenadas de cromaticidad es que aparentemente no es fácil para la mayoría de las personas reconocer qué color representa un par concreto de coordenadas de cromaticidad sin un grupo, tal como se muestra en el ejemplo en la Figura 4.

### Índice de representación de colores

Aunque el objetivo de la CCT y la cromaticidad es caracterizar el aspecto de color de una fuente de iluminación, el índice de interpretación de color (CRI) proporciona



CRI alto Fuente      CRI bajo Fuente

Figura 5

una medida sobre qué tan bien una fuente de iluminación reproduce los colores de diversos objetos en comparación con una fuente de iluminación natural o ideal. Como se mencionó anteriormente, la luz solar contiene todos los colores de luz (es decir, longitud de ondas de luz) en niveles suficientes de manera que representa con exactitud todos los colores que refleja un objeto. En otras palabras, el componente rojo de la luz en la luz solar blanca permite percibir todas las delicadezas del tono, ya sea todos los rojos que se encuentran en un tejido de la encía o el amplio rango de colores percibido de algo tan común como una sonrisa (Figura 5).

Se considera que la luz solar tiene una representación perfecta de colores y un CRI de 100. Por lo tanto, se considera que una lámpara dental debe tener un CRI lo más alto posible (junto con el color correcto y la iluminación apropiada) para proporcionar la mejor oportunidad para la percepción exacta de la condición de la cavidad bucal.

Los diseños de luz tradicional, como la lámpara A-dec 6300, con una bombilla de halógeno de cuarzo y reflector dicróico, puede lograr sistemáticamente un CRI de 95+. Sin embargo, las luces LED para las tareas dentales no han podido lograr un CRI equivalente. Para estar seguro, existe una creciente cantidad de productos disponibles con un CRI de 90 o más, pero también existen lámparas en el mercado que se encuentran por debajo de 80 CRI en 5 000 K.

Dada la alta adaptabilidad del ojo humano, el efecto clínico del uso de una lámpara con un CRI menor no está completamente claro, pero las investigaciones han confirmado que una luz con un CRI mayor (es decir, aproximadamente 90 o superior) interpreta el tejido dentro de la cavidad bucal de manera más completa y exacta.

### Uniformidad y consistencia de la luz

La consistencia global de un patrón luminoso (Figura 6) distingue aún más el rendimiento de la luz. Con respecto a la iluminación, el patrón luminoso debe tener una región central uniforme y clara que ilumine consistentemente la región objetivo de interés.

En los bordes del patrón luminoso, los niveles de iluminación deben disminuir gradualmente con el borde recubierto para limitar la fatiga ocular debido al reenfoque entre las áreas de contraste brillante. [\(Consulte también la sección Consideraciones ergonómicas de una lámpara dental, pág. 9\).](#)

Como nota adicional, el patrón luminoso que produce la luz debe controlar efectivamente la cantidad de brillo en los ojos del paciente. La norma ISO, ISO 9680, especifica que la luz dirigida o dispersa en la línea de 60 mm (2,36 pulgadas) desde el centro del patrón luminoso (es decir, la distancia aproximada desde la boca a la línea central horizontal de los ojos) no debe superar las 1 200 lux. Una buena lámpara dental debe tener un buen rendimiento muy por debajo de este umbral. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todas las lámparas, incluso algunas lámparas LED, cumplen con este requerimiento.

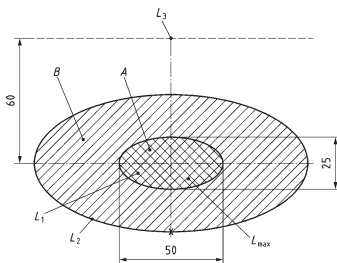


Figura 6

Patrón luminoso de acuerdo a ISO 9680:2007

A Área interior de iluminación

B Área exterior de iluminación

### Sombreado

Para fomentar una buena postura del personal dental y mejorar la productividad, una lámpara dental debe presentar un excelente rendimiento en lo que se refiere a las sombras. El cabezal de la lámpara debe estar diseñado de manera que la

**La fuente de iluminación debe abarcar por lo menos 150 mm (6 pulgadas) de modo que el patrón luminoso consiga un efecto “estadio”.**

obstrucción parcial del campo de iluminación no produzca sombras excesivas o reduzca significativamente la iluminación, lo que obligaría al personal dental reducir la velocidad, cambiar la posición de la lámpara o asumir una postura ergonómicamente deficiente.

Para lograr un buen rendimiento de sombras, el cabezal de la lámpara dental debe ser lo suficientemente ancho en la dirección tanto horizontal como vertical para asegurarse de que los objetos de obstrucción (tal como un instrumento o la mano) no provoquen sombras molestas. En la distancia estándar de 700 mm (27,55 pulgadas) desde el cabezal de la lámpara a la cavidad bucal, la fuente de iluminación debe diseminarse por lo menos 150 mm (5,90 pulgadas) para lograr un efecto “estadio” con el patrón luminoso. Esto se puede lograr ya sea con un reflector lo suficientemente grande o una matriz ampliamente distribuida por medio de celdas de luz.

### **Compatibilidad con los materiales compuestos curados de luz**

La odontología moderna ha visto una explosión en el uso de los materiales dentales fotoiniciados. Lo más notable en este sentido son las resinas compuestas curables con luz, las cuales son extremadamente populares debido a su aspecto cosmético natural, facilidad mejorada de aplicación y fortaleza y durabilidad mejoradas sin los problemas de la amalgama con base en mercurio.

La canforquinona es el fotoiniciador más común utilizado en los materiales dentales curables con luz (restauraciones de resinas, sellantes, adhesivos de frenos odontológicos, etc.). Dado que la canforquinona cura en el rango azul (luz visible debajo de la onda de luz de 500 nm (19,68 pulgadas), una lámpara dental blanca brillante puede realizar un curado prematuro. Esto se debe a que la luz blanca naturalmente contiene luz en el espectro azul. La consecuencia del curado prematuro puede tener como resultado una restauración deficiente (una con vacíos o defectos) u obligar al dentista retirar el material y empezar de nuevo.

Dada la popularidad de los materiales dentales curables con luz, es obvio que una lámpara dental debe ser altamente compatible con estos tipos de aplicaciones. Tradicionalmente, los fabricantes de lámparas dentales de halógeno han ofrecido alguna forma de ajuste de intensidad para permitir al usuario reducir la potencia de la luz. Aunque este método puede prolongar el tiempo del que dispone un profesional para aplicar y curar una resina curada con luz, no elimina completamente el potencial de una reacción prematura. El resultado es que muchos dentistas prefieren simplemente apartar o apagar la lámpara y trabajar sin lámpara de tarea en lugar de correr ese riesgo.

La tecnología LED está particularmente adaptada para resolver este problema. Aunque cualquier luz blanca, incluso LED, presentará una luz azul que puede iniciar el curado, el hecho de poder usar varios LED en un cabezal de lámpara permite ofrecer un modo que reduce (al mezclar LED de varios colores) o elimina completamente (al usar filtros o LED no blancos) toda la luz azul en el patrón luminoso. Por supuesto, el patrón luminoso no será blanco en este caso, pero permite al dentista trabajar con una iluminación completa en la cavidad bucal durante los pasos importantes de la restauración.



## OTROS COMPONENTES IMPORTANTES DE UNA LÁMPARA DENTAL

Aunque está claro que el rendimiento de la iluminación en la cavidad bucal es el componente más importante de cualquier lámpara dental, para cualificarla como un verdadero éxito, la lámpara de tarea dental también debe satisfacer varios requerimientos adicionales del personal dental y el entorno. Cuando se hace bien, la ergonomía, el control de infecciones, la adquisición sin problemas y el atractivo visual sirven para multiplicar el valor de una lámpara dental.

## CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS DE LA LÁMPARA DENTAL

La odontología moderna ha llegado a reconocer el impacto sustancial que las prácticas ergonómicas tienen en el profesional dental. Con el fin de proporcionar un excelente tratamiento y atención dental, los profesionales sacrifican constantemente la buena postura para obtener una mejor visión en la cavidad bucal. Las consecuencias de una ergonomía deficiente son dolores crónicos, una menor productividad y una práctica profesional reducida. La lámpara dental desempeña un papel importante en este sentido, por lo que su diseño debería fomentar una visión y una postura correcta en la mayor medida posible.

### Iluminación adecuada y agudeza visual

Tal como se indicó anteriormente, el patrón luminoso debe iluminar primero la cavidad bucal de forma completa. Esto, a su vez, fomenta una buena postura y reduce la necesidad de cambiar la posición de la lámpara. Una vez se establezcan estas condiciones, la lámpara dental debe proporcionar una iluminación correcta para satisfacer las necesidades del usuario y la aplicación.

Los niveles adecuados para las lámparas dentales han sido sujeto de mucha investigación y debate. Existe una percepción muy común entre muchos de los profesionales dentales que más luz suele proporcionar una mejor agudeza visual (es decir, la capacidad de percibir con exactitud la condición de los distintos tejidos en la cavidad bucal). Sin embargo, una mayor cantidad de luz no está necesariamente correlacionada con una mejor agudeza visual, ya que el ojo humano se adaptará naturalmente al nivel de luz (Calleja y Hernández, 1998).

Factores como la edad, el género y el origen étnico pueden afectar la preferencia de un usuario con relación a la iluminación “adecuada”. Al mismo tiempo, el procedimiento dental específico afecta también a los niveles de iluminación deseada. Por ejemplo, un dentista de ojos marrones de 60 años que trabaja en el área posterior de la boca podría necesitar una iluminación significativamente mayor que una dentista de ojos azules de 35 años, que usa iluminación directa para realizar una restauración en la parte anterior. Por supuesto, el uso de lupas iluminadas, una pieza de mano iluminada o dispositivos de succión iluminados también contribuyen a la luz reflejada o dirigida a los ojos del usuario.

**Para reducir la fatiga ocular y mejorar la productividad, una lámpara dental debe permitir una fácil selección del nivel más bajo de iluminación y, al mismo tiempo, satisfacer las preferencias del usuario y garantizar un máximo rendimiento para el procedimiento específico.**

Por lo tanto, es esencial que la lámpara dental proporcione la capacidad de ajustar la iluminación para proporcionar la cantidad de luz necesaria en función de las necesidades del usuario y el procedimiento.

También vale la pena tener en cuenta que las lámparas LED dentales ofrecen una ventaja distintiva en relación a las lámparas tradicionales de bombilla en cuanto al ajuste de la iluminación. Dado que necesitan métodos diferentes de control y regulación de potencia, el nivel de iluminación se puede ajustar sin cambiar el color del patrón luminoso. Por otro lado, las luces estilo bombilla cambiarán en color a medida que varíe el nivel de iluminación. El beneficio para el usuario es que, cuando es apropiado un nivel más bajo de intensidad de luz, el color no se ve comprometido.

En resumen, la lámpara dental debe permitir una fácil selección del nivel más bajo de iluminación para satisfacer las preferencias del usuario y las demandas del procedimiento específico. Esto permitirá reducir la fatiga ocular y mejorar la productividad.

### **Posicionamiento de la lámpara**

**Posicionamiento total de la lámpara** La lámpara debe ser fácil de mover hacia y desde la posición de almacenaje. La lámpara dental debe poder colocarse fácilmente con un rango suficiente de movimiento para acomodar la iluminación del arco superior o del arco inferior para todos los procedimientos previsibles. Estos procedimientos pueden incluir, por supuesto, tener al paciente en la posición supina o sentado, pero también deben permitir casos especiales, tal como el tratamiento para un paciente en silla de ruedas que no puede moverse al sillón.

Como nota final sobre el posicionamiento total de la lámpara: el rango de movimiento y el posicionamiento deben permitir al operador colocar la lámpara a partir de 15 grados posteriores a la posición vertical (es decir, en línea con la línea de visualización del operador) para reforzar el posicionamiento ergonómico cuando se emplean lupas, iluminación indirecta y visión indirecta.

**Posicionamiento correcto de la lámpara con una capacidad de colocación de tres ejes** Aunque algunos profesionales aceptarán una lámpara con dos ejes de rotación, una lámpara con tres ejes de posicionamiento es preferible desde un punto de vista ergonómico. El tercer eje permite que la lámpara se coloque de forma oblicua en relación a la línea central del paciente. Esto es necesario para tener una iluminación sin sombras en la boca y para permitir al dentista mover su cabeza durante el tratamiento sin formar sombras. El resultado es una mejor postura y una mejor visión al mismo tiempo que evita el sombreado.

Por último, una lámpara dental debe tener un rendimiento adecuado como para que no sea necesario cambiar la posición con frecuencia, y cuando sea necesario, los movimientos sean intuitivos, casi sin esfuerzo. Aunque la tecnología LED ha permitido desarrollar una lámpara dental con un verdadero posicionamiento superior, no todos los diseños de las lámparas han logrado esta oportunidad.

---

**Debería ser posible activar la lámpara sin tocarla o sin obligar al usuario principal apartar la vista de la cavidad bucal.**

---

### **Operación fácil e intuitiva de los controles de la lámpara**

Tal como se indicó anteriormente, la tecnología LED permite modos que apoyan mejor los procedimientos dentales (por ejemplo, niveles de iluminación, iluminación de seguridad de cura). Al mismo tiempo, los clínicos desean, como es debido, permanecer centrados en la cavidad bucal y no necesariamente tomarse el tiempo para cambiar un modo de iluminación.

Idealmente, debería ser posible activar la lámpara sin tocarla o sin obligar al usuario principal apartar la vista de la cavidad bucal.

### **Control de infecciones**

Aunque la tecnología LED tiene un claro potencial para mejorar la iluminación dental, es importante recordar que cualquier diseño nuevo debe cumplir con los rigurosos protocolos de limpieza y desinfección de los ambientes dentales modernos.

Las superficies de contacto deben reducirse donde sea posible sin comprometer el posicionamiento y la activación intuitiva. Idealmente, las formas y los contornos de la lámpara deben limpiarse y protegerse con facilidad con barreras sencillas para permitir un cambio rápido y completo en el consultorio.

### **Propiedad sin problemas**

El diseño del producto debe ser confiable y sólido con una mínima necesidad de reparación. En una lámpara LED bien diseñada nunca será necesario reemplazar los elementos de iluminación. El diseño más sólido logrará cumplir con los requerimientos de rendimiento sin tener que emplear componentes como, por ejemplo, ventiladores, interruptores de límite térmico y bombillas, que ocasionen fallas prematuras.

Las reparaciones y los ajustes deben ser sencillos, directos y económicos.

### **Estética**

Para el paciente en el sillón, pocos objetos en el consultorio son más prominentes e imponentes. Por lo tanto, es esencial que el diseño de la lámpara proyecte una imagen profesional. Las formas sencillas y líneas bien pensadas comunican una apariencia sofisticada y de alta tecnología, que tendrán impacto en la experiencia total del consultorio. Además, debido a que la calidad de la lámpara dental debe durar entre 10 y 20 años, el diseño debe conservar su aspecto con el tiempo.

Además, las superficies visibles, en particular los componentes como, por ejemplo, una cubierta protectora o un reflector de los lentes, deben ser fáciles de limpiar o estar protegidas con barreras sin manchas o vetas aparentes que puedan crear una percepción menos favorable en la mente del paciente.

## PRINCIPIOS, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LED

Como con cualquier tecnología nueva que busca reemplazar una tecnología actual, siempre hay ventajas y desventajas que considerar. La transición desde lámparas tradicionales estilo bombilla de halógeno de cuarzo hacia la iluminación dental LED no es la excepción.

### Ventajas de LED en la iluminación de tarea dental

**Más luz con menos consumo de energía.** Los LED son mucho más eficientes en la luz productora. La tecnología ha avanzado hasta el punto en que es posible obtener substancialmente más luz con mucha menos energía. Una lámpara dental típica estilo bombilla funciona a aproximadamente 100 W para proporcionar ~24 000 lux. En contraste, una lámpara LED puede proporcionar un 25 % más luz con un quinto de la energía requerida. Además, la tendencia hacia LED más eficientes continuará en el futuro. Aunque es poco probable que los dentistas sacrifiquen el rendimiento de la luz simplemente para reducir el consumo de energía, los dentistas aprecian los gastos reducidos de energía así como también los beneficios de la sostenibilidad.

**Larga duración sin reemplazo de bombillas.** Incluso las mejores bombillas tienen una duración limitada y eventualmente fallarán, con frecuencia, durante un procedimiento. El resultado es un ciclo recurrente de pérdida de productividad y gastos. En cambio, las lámparas LED ofrecen un verdadero potencial de funcionamiento sin fallas a lo largo de toda la vida del producto, unas 40 000 horas de uso durante más de 20 años. Esto es especialmente el caso cuando la lámpara está diseñada con una administración térmica sólida y una regulación de energía equilibrada ([consulte “Administración térmica” en Desventajas, pág. 13](#)). Además, los diodos electroluminiscentes son inherentemente más sólidos que las bombillas incandescentes.

**Sin radiación térmica.** Las lámparas LED no producen radiación térmica, lo que significa que no hay efecto de “bombilla de calor”. Esto ayuda a evitar que el personal dental transpire mientras trabaja llevando equipos de protección personal, tales como guantes, lentes, máscara y bata. El resultado es un ambiente de trabajo más cómodo y productivo.

Esto es particularmente significativo en clínicas más grandes o en establecimientos institucionales donde funcionan muchas lámparas muy de cerca. Las BTU que producen las luces de halógeno pueden aumentar significativamente la temperatura ambiente.

**Avances para impulsar aplicaciones de iluminación dental.** Como se observó en las secciones anteriores, los LED ofrecen el potencial de proporcionar una luz más eficiente, mejorar el posicionamiento ergonómico y apoyar mero aplicaciones como, por ejemplo, la iluminación durante la aplicación de las restauraciones de resinas.

**Si el diseño de la unión del indicador LED impide la disipación del calor, la vida útil de este último puede verse reducida significativamente.**

### **Desventajas de LED en la iluminación de tarea dental**

**Administración térmica.** Aunque los LED no producen radiación térmica (o luz infrarroja) fuera del espectro visible, sí se produce calor en la unión de LED. Si este calor no se disipa, la duración del LED puede disminuirse significativamente ya que el sobrecalentamiento provoca fallas en las uniones de los diodos.

La unión de varios LED (un método que han escogido algunos fabricantes) aumenta el problema de la administración térmica, que podría requerir un enfriamiento activo, tal como un ventilador y sensores de sobre temperatura, que a su vez limitan la solidez y la confiabilidad.

Las lámparas LED que mantienen baja la temperatura de las uniones evitando agrupaciones cercanas de LED y el enfriamiento activo tienen una mayor solidez inherente con respecto a la administración térmica.

**Índice de representación de colores.** Aunque CRI para las lámparas LED se beneficia de los avances tecnológicos, la ventaja en cuanto a rendimiento aún la tiene el reflector dicróico/la bombilla de halógeno de cuarzo (que puede alcanzar valores de CRI mayores que 97). Sin embargo, algunas lámparas LED ahora tienen un rendimiento suficientemente parecido de modo que varios médicos no podrán observar ninguna diferencia práctica. Sin embargo, el profesional dental debe evaluar primero las posibles lámparas dentales y tomar una decisión en función de sus propias preferencias.

**Precio inicial.** Las lámparas LED capaces de trabajar junto con (o más allá) de sus contrapartes de bombillas necesitan un grado mucho más alto de tecnología y sofisticación. Los componentes LED en sí deben estar montados en una placa de circuitos y recibir energía electrónicamente por medio de una tarjeta de controlador. Además, los requerimientos de rendimiento de iluminación exigen disponer de una óptica más sofisticada o una mayor administración térmica.

**El reemplazo del motor de la lámpara LED (si fuera necesario) es mucho más costoso.** Los LED han recibido muchos elogios bien merecidos con respecto a su longevidad. Sin embargo, cabe tener en cuenta que si se produjera un fallo, tal como un sobrecalentamiento térmico, el costo y el esfuerzo de la reparación de la lámpara conllevarán mucho más que un simple reemplazo de una bombilla.



#### Oficinas centrales de A-dec

2601 Crestview Drive  
Newberg, Oregon 97132  
Estados Unidos  
Tel: 1.800.547.1883 dentro de EE.UU./  
Canadá  
Tel: 1.503.538.7478 fuera de EE.UU./  
Canadá  
Fax: 1.503.538.0276  
a-de.com

#### Centros internacionales de distribución

##### A-dec Australia

Unit 8, 5-9 Ricketty Street  
Mascot, NSW 2020  
Australia  
Tel: 1.800.225.010 dentro de Australia  
Tel: +61.(0)2.8332.4000 fuera de  
Australia  
Fax: +61.(0)2.9699.4700  
a-dec.com.au

##### A-dec Reino Unido

Austin House, 11 Liberty Way  
Nuneaton, Warwickshire CV11 6RZ  
Inglaterra  
Tel: 0800.ADEC.UK (2332.85) dentro del  
Reino Unido  
Tel: +44.(0)24.7635.0901 fuera del  
Reino Unido  
Fax: +44.(0)24.7634.5106  
a-dec.co.uk

## BIBLIOGRAFÍA

Calleja, F. R., & Hernandez, A. (1998). Conditions Required for Visual Comfort (Condiciones requeridas para la comodidad visual). In J. M. Stellman, *Enciclopedia de seguridad y salud ocupacional, Volumen II*. Geneva: International Labour Organization (Organización internacional de trabajo).

Chu, S. J., Devigus, A., & Mieszko, A. (2004). *Fundamentals of Color: Shade Matching and Communication in Esthetic Dentistry (Bases de color: concordancia de sombras y comunicación de odontología estética)*. Carol Stream, Illinois, USA: Quintessence Publishing Co, Inc.

Technical Committee (Comité técnico) ISO/TC 106, Dentistry (Odontología), Subcommittee (Subcomité) SC 6, Dental. (2007). ISO 9680: Odontología - Lámparas de funcionamiento. Switzerland: ISO Copyright Office.

van Boheeman, J., Albayrak, A., Molenbroek, J., & de Ruijter, R. (2009). Adequate Dental Task Lighting (Iluminación adecuada para tareas dentales). *Tijdschrift voor Ergonomie*, 14-21.

van Boheeman, J., Albayrak, A., Molenbroek, J., & de Ruijter, R. (2008). Design of a Dental Operating Light (Diseño de una lámpara de funcionamiento dental). Delft, The Netherlands: Delft University of Technology.

Wikipedia. (n.d.). *Color\_Temperature*. Obtenido en 2011, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_temperature](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_temperature)

Wikipedia. (n.d.). *Dichroic\_Filter*. Obtenido en 2011, de Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Dichroic\\_filter](http://en.wikipedia.org/wiki/Dichroic_filter)

Wikipedia. (n.d.). *Illuminance*. Obtenido en 2011, de Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Illuminance>

Wikipedia. (n.d.). *Tungsten*. Obtenido en 2011, de Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tungsten>

Young, J. M. (1987). Intraoral dental lights: Test and evaluation (Lámparas dentales intrabucales: prueba y evaluación).

(L. J. Boucher, Ed.) *The Journal of Prosthetic Dentistry (El diario de odontología protésica)*, 57 (1).