



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**TESIS**

“ESTUDIO IN VITRO DE LA INTENSIDAD DE LUZ DE LAMPARAS  
HALOGENAS Y LED EN LA MICROFILTRACION MARGINAL DE  
RESTAURACIONES DE CLASE I, ABANCAY, 2018”

Para optar el título de Cirujano Dentista

Presentada por:

- **Vicky HURTADO VALENZUELA**
- **Zenhia TOROMANYA DUEÑAS**

Abancay-Apurímac -Perú

2019

**TESIS**

“ESTUDIO IN VITRO DE LA INTENSIDAD DE LUZ DE LAMPARAS  
HALOGENAS Y LED EN LA MICROFILTRACION MARGINAL DE  
RESTAURACIONES DE CLASE I, ABANCAY, 2018”

**Línea de investigación:**

CARIOLOGIA Y ENDODONCIA

**Asesor:**

Esp. C.D ORLANDO FRED BATALLANOS BARRIONUEVO

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios a mis padres y amigos***

*Dedico este texto a dios por darme a mis seres queridos que son mis padres y amigos porque me dan el apoyo incondicional para poder seguir con mis estudios, me dan el aliento y fuerzas para cumplir con mis objetivos y realizar cada una de mis metas, ustedes que me guían en el caminar de mi futuro. Ven por mí el futuro que me espera, futuro que está en el trabajo, esfuerzo y esmero.*

*Gracias por sus consejos, por sus alientos, por todo, que me fueron y son de mucha utilidad a pesar de las circunstancias que se encuentran no me dejan sola batallar, espero que este pequeño texto que he realizado con mucho aprecio sea de su agrado.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En principio agradezco a mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional así como también la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo*

*A dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A la universidad por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día*

*Agradezco también al doctor: Omar Leyva Pérez, a la doctora Yohana Mestas Tello por habernos facilitado los medios necesarios para poder realizar nuestro proyecto de tesis*

*Mi agradecimiento también va dirigido a mis asesores por haberme brindado la oportunidad de haber recurrido a su capacidad de conocimiento científico, así como también por haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante el desarrollo de la tesis.*

## INDICE DE CONTENIDO

<b>I. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	10
1.1 Realidad problemática .....	10
1.2 Planteamiento del problema.....	11
1.2.1 Formulación del Problema .....	12
1.2.2 Problema General.....	12
1.2.3 Problemas Específicos.....	12
1.3 Justificación .....	13
1.4 Objetivo de la Investigación .....	14
1.4.1 Objetivo General .....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	14
1.5 Limitaciones.....	14
<b>MARCO TEORICO</b> .....	15
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	15
2.1.1 Antecedentes de ámbito internacional.....	15
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	20
2.2 Bases Teóricas.....	21
2.3 Marco Conceptual .....	45
<b>METODOLOGIA</b> .....	46
3.1 Hipótesis .....	46
3.1.1 Hipótesis General .....	46
3.1.2 Hipótesis Específicas.....	46
3.2 Método.....	47
3.3 Tipo de investigación.....	47
3.4 Nivel o alcance de investigación.....	47
3.5 Diseño de la investigación.....	47
3.6 Operacionalización de variables.....	47
3.7 Población, muestra y muestreo.....	50
3.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	51
3.9 Consideraciones éticas.....	54
3.10 Procesamiento de datos.....	54
<b>RESULTADOS</b> .....	55
<b>4.2 Conclusión</b> .....	77
<b>V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b> .....	79
5.1 Cronograma de actividades.....	79
5.2 Presupuestos.....	79
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	80
<b>ANEXOS</b> .....	84

## INDICE DE TABLAS

- **Tabla N° 01:** Descripción Univariada de Covariables.....58
- **Tabla N° 02:** Intensidad de la luz que emiten las lámparas de luz halógena y Led en la micro filtración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (Objetivo1) .....60
- **Tabla N° 03:** Tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la micro filtración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.(objetivo 2) .....62
- **Tabla N° 04:** Grado de micro filtración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018. (objetivo 3) .....64
- **Tabla N° 05:** Relacionar la micro filtración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.....66
- **Tabla N° 06:** Relacionar la micro filtración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.....68
- **Tabla N° 07:** Tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.....70
- **Tabla N° 08:** Estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.....72
- **Tabla N° 09:** Intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la micro filtración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018- Objetivo General: Pruebas Estadísticas - Análisis de Prueba Mann Whitney.....74

## INDICE DE GRAFICOS

- **Gráfico N° 01:** Intensidad de la luz que emiten las lámparas de luz halógena y Led en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (Objetivo1) .....62
- **Gráfico N° 02:** Tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (objetivo 2) .....63
- **Gráfico N° 03:** Grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018. (objetivo 3) .....65
- **Gráfico N° 04:** Relacionar la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.....67
- **Gráfico N° 05:** Relacionar la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.....69
- **Gráfico N° 06:** Tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.....71
- **Gráfico N° 07:** Estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.....73

## RESUMEN

Con la llegada de las resinas compuestas, la calidad de la polimerización se ha convertido en una de las grandes preocupaciones de los investigadores en el área, para esto nuevas tecnologías han sido desarrolladas para conseguir producir la luz apropiada para la conversión adecuada de las resinas compuestas produciendo mejoras en sus propiedades físico mecánicas. La intensidad de la luz que generan las lámparas de fotocurado es un factor a tomar en cuenta en el proceso de polimerización de la resina compuesta porque Incide en la calidad de la restauración, ya que la baja intensidad de la luz conlleva al fracaso de la restauración debido a su baja resistencia al desgaste, creación de brechas marginales, caries secundarias e irritación pulpar. La muestra de nuestro trabajo estuvo constituida por 20 piezas dentales con cavidad clase I de Black; obturadas con resina Kerr® con lámpara de luz halógena y Led, de las cuales el 80% de las obturaciones no presento micro filtración con la lámpara LED y el 20% de las obturaciones presentó micro filtración con las lámparas halógenas, se evidencio que los dos tipos de lámparas presentaron unos años aproximado de uso. La conclusión del presente trabajo es que el tipo de cavidad no influye en la micro filtración que pudiera existir o no en una obturación con resinas compuestas.

Palabras claves; microfiltración dental, fotocurado dental, cavidad dental, resina compuesta

## ABSTRACT

With the arrival of composite resins, the quality of polymerization has become one of the major concerns of researchers in the area, for this new technologies have been developed to produce the appropriate light for the proper conversion of composite resins producing improvements in its physical and mechanical properties. The intensity of the light generated by the light curing lamps is a factor to be taken into account in the polymerization process of the composite resin because it affects the quality of the restoration, since the low intensity of the light leads to the failure of the restoration due to its low resistance to wear, creation of marginal gaps, secondary caries and pulpal irritation. The sample of our work was constituted by 2° dental pieces with cavity class I of Black; sealed with Kerr® resin and were sealed with halogen and Led light lamp, of which 80% were of the seals I do not present micro filtration with the LED lamp and 20% of the seals presented micro filtration with the halogen lamps, evidenced that the two types of lamps presented an approximate years of use. The conclusion of the present work is that the type of cavity does not influence the micro filtration that may or may not exist in a filling with composite resins.

Keywords; dental microfiltration, dental curing, dental cavity, composite resin

## CAPÍTULO I

### PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Realidad problemática.

Con el paso del tiempo los materiales restauradores, desde la amalgama hasta las resinas fotopolimerizables, siendo la lámpara de fotocurado necesario para la fotopolimerización de las resinas; estas lámparas se encargan de emitir una luz que hace que las resinas se endurezcan, La intensidad con la que sale la luz de los dispositivos de fotocurado, es la encargada de que las resinas se activen con luz visible y con una longitud de onda de 400 y 500 mW/cm<sup>2</sup>, si las resinas al momento de fotopolimerizarla son expuestas por una baja intensidad de luz, ya que la longitud de onda de la luz de la lámpara de fotocurado es menor a 400 mW/cm<sup>2</sup>, debido a la condición de la fibra óptica, a su tiempo de vida, tiempo de fotopolimerización y calidad de la lámpara de fotocurado dará como resultado una restauración deficiente, produciendo micro filtraciones, fractura del material, sensibilidad postoperatoria, entre otros.<sup>1</sup>

Es importante un funcionamiento ideal de la lámpara de fotocurado, por lo que deben efectuar evaluaciones rutinarias, comprobando la cantidad y la calidad de la luz emitida medida que se prolonga el tiempo en el fotocurado la intensidad de la lámpara corresponderá ser la misma, no puede existir disminución por causas como: degradación de la bombilla en el caso de las lámparas halógenas, fracturas en la fibra óptica o residuos de resina en punta de la fibra.<sup>2</sup> No obstante, existen muchos modelos de lámpara de fotocurado en especial las lámparas LED y halógenas entre esta variedad hay diferencias, una característica que se debe tomar en cuenta en todas las lámparas es la capacidad lumínica aceptable, ya que es una característica fundamental para la correcta fotopolimerización.<sup>2</sup>

## 1.2 Planteamiento del problema

La intensidad de salida de las unidades de luz puede ser reducida significativamente por una variedad de factores. Estos, pueden incluir una caída del voltaje de la línea, degradación o desgaste del bombillo, reflectores, filtros perforados o fracturados, alteraciones de la fibra óptica y de su extremo activo, fracturas del filtro y variaciones en el diseño.<sup>3</sup>

La adecuada polimerización de una resina compuesta depende principalmente de la intensidad de la fuente de luz, de la longitud de onda emitida y del tiempo de radiación. Muchos autores han sugerido una intensidad mínima de 400mW/cm<sup>2</sup> (400 milivatios por cm cuadrado) para la polimerización estándar con un tiempo de irradiación de 40 segundos, concepto que es aceptado por este trabajo. El curado óptimo es esencial para obtener restauraciones de resina compuesta estables, durables y fuertes.<sup>1</sup>

Una de los factores más importantes para el éxito de las restauraciones con resina compuesta depende directamente de su grado de polimerización y consecuentemente de la intensidad de la salida de luz de las unidades de curado. Una intensidad de luz suficiente, una correcta longitud de onda (400 a 520 nanómetros) y un tiempo adecuado de curado son variables críticas para lograr una polimerización completa.<sup>2</sup>

Si cualquiera de estas variables es inadecuado, los materiales sólo quedan polimerizados parcialmente, este curado parcial aumenta la absorción de agua, la solubilidad y disminuye la dureza lo que puede ocasionar una falla grave del material, la intensidad de salida de las unidades de luz puede ser reducida significativamente por una variedad de factores. Estos, pueden incluir una caída del voltaje de la línea, degradación o desgaste del bombillo, reflectores, filtros perforados o fracturados, alteraciones de la fibra óptica y de su extremo activo, fracturas del filtro y variaciones en el diseño.<sup>3</sup>

### **1.2.1 Formulación del Problema**

### **1.2.2 Problema General**

¿Cuál es la intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018?

### **1.2.3 Problemas Específicos**

1. ¿Cuál es la intensidad de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018?
2. ¿Cuánto es el tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018?
3. ¿Cuánto es el grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018?
4. ¿Cuál es la relación de la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018?
5. ¿Cuál es la relación de la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018?
6. ¿Cuál es la relación entre el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018?
7. ¿Cuál es la relación entre el estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018?

### **1.3 Justificación**

De acuerdo a investigaciones realizadas por muchos investigadores el fracaso de las restauraciones directas con resinas compuestas está directamente ligado a la mala realización de las técnicas y los materiales de poca calidad que son empleados, ignorando de este modo a los factores que intervienen para realizar una correcta foto polimerización de las resinas compuestas.

El presente trabajo presenta una justificación de tipo practica debido a que el uso constante de las lámparas halógenas en la Clínica de la Universidad Tecnológica de los Andes, con los resultados de esta investigación se buscara normatizar sobre las características, cuidados y mantenimiento que se debe dar a estos dispositivos, esto se debe a que son instrumentos de uso diario en la clínica dental Docente.

La mayoría de las lámparas que son utilizadas en la Clínica Dental especializada de la UTEA, son utilizadas para la fotopolimerización de distintos materiales en el campo de la odontología de diversos tratamientos, por lo tanto con los resultados de la presente investigación ayudara a la adquisición de más lámparas debido a que cada una debería estar designada a un grupo de tratamientos en especial.

En nuestra ciudad no ha sido posible encontrar estudios que hayan sido publicados respecto a este tema, por ende, esta investigación buscará conocer los efectos de la intensidad lumínica de lámparas halógenas y LED puesto que son de vital importancia ya que servirá de base para futuras investigaciones respecto al tema.

Por otro lado, este estudio es importante ya que es necesario conocer si las lámparas halógenas y UV cumplen con las necesidades necesarias para la foto polimerización de resinas para restauración.

## **1.4 Objetivo de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Identificar la intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Cuantificar la intensidad de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.
2. Identificar el tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.
3. Determinar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018.
4. Relacionar la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.
5. Relacionar la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.
6. Relacionar el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.
7. Relacionar el estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.

## **1.5 Limitaciones**

La principal limitación son los pocos antecedentes encontrados respecto al tema a nivel regional, otro problema fundamental es la ausencia de laboratorios de microbiológicos para la correcta medición de las variables en estudio.

## II.MARCO TEORICO.

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1 Antecedentes de ámbito internacional

**DANIEL RICARDO SOTO TORRES. Tesis de pregrado:** Evaluación de la intensidad de luz y temperatura de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, después de la jornada de trabajo, Quito - 2017. **Objetivo:** Evaluar la intensidad de luz y temperatura de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, después de la jornada laboral. **Metodología de estudio:** Observacional analítico. **Muestra:** 25 lámparas halógenas. **Técnica:** Para medir la temperatura se utilizó el termómetro digital y para medir la intensidad de la luz emitida se utilizó el radiómetro. **Resultados:** Respecto al factor intensidad de la luz, el 44% está por encima de los estándares que proponen, el 42% se hallan en el rango de medida apropiadas y el 14% están por debajo, es decir, no cumplen con los estándares. En el caso de la temperatura de las lámparas, cada lámpara presentaba una temperatura diferente, pero todas en un rango de calor de 20° a 28.2°C. **Conclusión:** Las lámparas halógenas de la clínica se encuentra en perfectas condiciones, ya que se comprobó que se encuentran en el rango de temperatura recomendado con una buena intensidad de luz, quiere decir que el fotocurado se realiza correctamente.<sup>4</sup>

**A. Portela.** Estudio de profundidad de polimerización de resinas compuestas utilizando dos tipos de lámparas de fotopolimerización – DENTSPLY, España y Portugal – 2010. **Resultados:** Los valores de profundidad de polimerización obtenidos con la fuente de luz LED, fueron en general superiores a los anteriores, varios autores encuentran la explicación en el hecho de que los LED concentran una mayor radiación en el rango de absorción de la canforquinona, los resultados obtenidos en este estudio también pueden estar influenciados por la mayor intensidad de la fuente de luz tipo LED (950mw/cm2).

Dadas las ventajas inherentes a los Diodos Emisores de Luz y el rápido progreso en la tecnología de semiconductores, la fuente de luz LED parece tener mayor potencial en la aplicación clínica futura en relación con las fuentes de luz de HALÓGENA. **Conclusión:** concluye exponiendo que con la fuente de luz Halógena se obtuvieron valores de profundidad de polimerización satisfactorios.<sup>5</sup>

**OLGA PATRICIA LOPEZ SOTO, JORGE EDUARDO ACEBEDO VALLEJO Y ADRIANA MARCELA LOPEZ MACIAS.** Artículo para la revista colombiana de **Investigación en Odontología:** Evaluación de la intensidad de salida de la luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental, 2011. **Objetivo:** Determinar la intensidad de salida de la luz de 64 unidades de fotocurado en una clínica odontológica, de acuerdo a las condiciones de integridad del mango y de la parte activa de la fibra óptica. **Metodología:** Estudio descriptivo. **Muestra:** Se utilizó los registros de 64 unidades de fotocurado. **Técnica:** Empleo del radiómetro para la medición de la luz halógena y la luz de las unidades LED, la observación visual se utilizó para la determinación de la integridad de la fibra óptica, y para la evaluación se diseñó un formato específico. **Resultados:** El 39% de las unidades de fotocurado no registraron una intensidad de salida de luz suficiente. El 48.43% de las unidades de fotocurado presentaban contaminación en la parte activa de la fibra óptica. La condición de integridad del mango de la fibra óptica no se cumplió en el 6% de las unidades de fotocurado del estudio. **Conclusión:** Para garantizar el adecuado funcionamiento de las unidades de fotocurado, los odontólogos deben realizar una verificación periódica de la intensidad de salida de luz de estas unidades, procurando conservar el mango de la fibra óptica íntegro y mantener el extremo libre de contaminación.<sup>6</sup>

**M. MIYAZAKI, T. HATTORI, Y. ICHIISI Y H. ONOSE.** Evaluación de unidades de curado utilizadas en consultorios odontológicos privados. **Objetivo:** Evaluar la intensidad

de luz y su eficiencia de curado mediante la medición de la resistencia a la compresión de una resina fotopolimerizable de las unidades de curado con luz visible en consultorios dentales privados. **Metodología:** Estudio comparativo. **Técnica:** Se compararon lámparas halógenas de las intensidades: 800, 460 y 300 mW/cm<sup>2</sup>, y distintos espesores de resina; para medir la resistencia a la compresión de una resina fotopolimerizable se empleó una máquina de prueba Instron a una velocidad de cruceta de 1,0 mm / min., mientras que la intensidad de la luz fue medida por un Radiómetro Quantum LI-189 a una longitud de onda de 470 +/- 40 nm. **Resultados:** Al reducir la intensidad de la luz la resistencia a la compresión de la resina fotopolimerizable disminuyó en grados diferentes respecto al valor más alto que alcanzaron las unidades de iluminación nuevas. Reemplazar las piezas aumentó la intensidad de la luz hasta un 36.0% para lámparas, 157.7% para filtros, 46.2% para fibra óptica. **Conclusión:** El comportamiento de la disminución de la intensidad fue similar en las tres lámparas, pero a mayor intensidad de salida hay mayor profundidad de luz, la intensidad de salida disminuye conforme atraviesa la masa del composite. Finalmente, los resultados señalan que la intensidad de la luz de las unidades de curado usadas en las clínicas privadas, eran más bajas de lo estimado.<sup>7</sup>

**VALLEJO, RODRÍGUEZ & LÓPEZ. Tesis para la obtención del título profesional:**

Análisis de la intensidad de salida de la luz de lámparas de Fotocurado, Colombia – 2013.

**Objetivo:** Determinar la intensidad de salida de luz de lámparas de fotocurado, las condiciones de integridad del haz de luz y el estado de la pieza de mano. **Metodología de**

**estudio:** Investigación de nivel descriptivo. **Técnica:** La recopilación de datos analizó los siguientes datos: tipo de lámpara, intensidad registrada durante 40 segundos, estado del haz de luz de la pieza de mano e integridad del mango de la pieza de mano. Se obtuvo la frecuencia relativa de cada una de las variables y el análisis bivariado. **Resultados:** De acuerdo con los parámetros analizados, el 39% de las lámparas de curado no tenían

suficiente salida de luz, el 48.3% tenía un haz de luz sucio y el 6% no respetó la condición de integridad de la fibra óptica. El 40% de las lámparas de polimerización probadas tenían suficiente intensidad de luz, suficiente intensidad de luz e integridad total de la pieza de mano. Estas lámparas de polimerización probadas serían las únicas que garantizarían una polimerización adecuada de los compuestos de resina.<sup>8</sup>

**G. ARAUJO. Artículo:** Evaluación de las Lámparas de Fotocurado Emisoras de Diodos (L.E.D) utilizadas en las Clínicas Odontológicas Privadas de San Salvador, 2015.

**Muestra:** 92 lámparas de fotocurado en consultorios particulares, las cuales fueron valoradas con un radiómetro. **Resultados:** El 12% mostraban una intensidad de luz inferior que 200mW/cm<sup>2</sup>. **Conclusión:** Los odontólogos, en su mayoría, no se muestran interesados por conocer el estado de los dispositivos de foto curado, por lo que el autor recomienda realizar mantenimientos frecuentes a estas unidades.<sup>9</sup>

**SILVA DOS SANTOS. Artículo para la Revista de Odontología da UNESP:** Efecto de polimerización por LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase 1 de resina compuesta, Brasil -2006. **Objetivo:** Evaluar la microfiltración marginal en restauraciones clase 1 de resina compuesta utilizando un aparato fotopolimerizador con luz halógena y otro con LED (diodo emisor de luz). **Muestra:** Diez premolares humanos y cavidades confeccionadas de clase 1, ocluso-mesial y otra ocluso-distal, con término oclusal en esmalte y término cervical localizado en cemento, restauradas con Single Bond (3M ESPE) y resina compuesta Filtek Z250 (3M ESPE) color A2. **Técnica:** Los dientes fueron divididos en 2 grupos: Grupo 1 - fotopolimerizado con un aparato de luz halógena Optilight (Gnatus); Grupo 2 - fotopolimerizado con un aparato inalámbrico LED Radii (SDI). Los especímenes fueron sumergidos en fucsina básica al 0,5% durante 48 horas, luego fueron evaluados de acuerdo a la escala siguiente: el grado 0 - ausencia de infiltración, grado 1 - infiltración de 1 a 3 de la pared, grado 2 infiltración de entre 1 a 3 a

2 1 3 de la pared y grado 3 - infiltración de más de 2 1 3 de la pared. **Resultados:** Para la dentina: G1, O= 100%, G2: O= 70%, 1 = 10%, 2 = 20%. Para el esmalte: G1, O= 90%; 1= 10%; G2: O= 50%, 2 = 20%, 3 = 30%. Estos resultados fueron analizados por el estadístico de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ), sin registrarse diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Conclusión: La microfiltración no fue afectada negativamente cuando se empleó el aparato de LEO para la fotoactivación.<sup>10</sup>

**ALEJANDRA CARRILLO GODOY. Tesis pregrado:** Análisis comparativo In Vitro del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta activadas con lámpara convencional y lámpara L.E.D. Santiago de Chile - 2005. **Objetivo:** Evaluar in Vitro el grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta fotoactivadas con una lámpara convencional y una lámpara L.E.D. **Resultados:** Si bien en ambos casos los porcentajes de infiltración fueron bajos, las restauraciones fotopolimerizadas con la lámpara L.E.D. tuvieron una infiltración de colorante en la interface diente restauración menor, comparado con las restauraciones fotopolimerizadas con la lámpara convencional, en los valores promedios obtenidos de cada grupo, a diferencia de lo que se podría esperar, supuestamente por la fotoactivación muy brusca debido a su alta potencia, lo que generaría tensiones a nivel del sellado marginal.<sup>11</sup>

**THEUNIS OBERHOLZER, IGNATIUS C. DU PREEZ Y M KIDD. Artículo para Science Direct:** Efecto de la polimerización LED en la microfiltración y microdureza en cavidades clase V restauradas con resina compuesta, 2005. **Objetivo:** Determinar el efecto del curado por diodos emisores de luz (LED) en las resinas dentales. **Muestra:** 32 cavidades de clase V en premolares humanos, acondicionado con ácido fosfórico al 35% y tratados con el agente adhesivo Prime & Bond NT. Luego se colocó incrementalmente el compuesto EsthetX y se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 16 cada uno. **Metodología:** Estudio In Vitro, el análisis estadístico fue con ANOVA. **Técnica:** Se

realizaron pruebas estándar de penetración de tinte y los datos se resumieron en una tabla de contingencia de dos vías de frecuencias observadas. **Resultados:** No encontró una diferencia significativa en la microfiltración entre las diferentes LCU en el lado del esmalte. En el lado de la dentina, solo el Elipar Freelight (inicio suave) podría reducir significativamente la microfiltración. El puntaje de dureza para la luz halógena fue significativamente menor que para las luces LED (). El Spectrum 800 y el Elipar Freelight (arranque suave) tienen fuerzas de unión al cizallamiento significativamente más altas que las otras. **Conclusión:** La fuente de LED es más eficiente para una potencia global comparable.<sup>12</sup>

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

**SHARON PATTY CAMAVILCA ARIAS. Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Estomatología:** Efecto de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I, Lima - 2010. **Objetivo** Determinar el efecto de la intensidad de luz de las lámparas halógenas en el sellado marginal de restauraciones de clase I. Metodología: Investigación experimental. **Muestra:** 20 lámparas halógenas de los consultorios odontológicos privados de la ciudad de Cerro de Pasco y 20 piezas dentarias restauradas de clase I. **Técnica:** Observación directa y autoregistro. **Resultados:** El 35% de lámparas halógenas con intensidades inferiores a 199 mW/cm<sup>2</sup> provocaron micro filtraciones en el sellado marginal de las restauraciones. El 45% de lámparas con un tiempo de uso mayor a 1 año provocaron micro filtraciones en el sellado marginal de las restauraciones. El 25% de lámparas con un tiempo de uso 1 año mostraron intensidades inferiores a 199mW/cm<sup>2</sup>. El 50% de lámparas en regular estado físico provocaron micro filtraciones en el sellado marginal de las restauraciones.<sup>13</sup> **Conclusión:** La variación de la intensidad de la luz de las lámparas halógenas produce efectos a nivel del marginal sellado como las microfiltraciones.

**G. ARANA.** Profundidad y dureza de polimerización en resinas de fotopolimerización usando diferentes técnicas de polimerización, Trujillo - 2000. **Técnica:** La técnica Diferida, para comparar las resinas de fotocurado y la dureza de cada una de las resinas de fotocurado bajo estudio. **Resultados:** En profundidad de (7.2mm para ambas) y en dureza a una distancia de la superficie de (7.4mm) con un valor para la Z100 de (64.7) y para la Z250 de (48.5) a 1kg-f Microdureza Vickers. Los diferentes tipos de resinas presentaron menor rango de profundidad de curado al utilizar la técnica LED los cuales fueron de (1.6 a 2.8 mm). Las resinas de fotocurado que mejor profundidad de polimerización obtuvieron con las diferentes técnicas fueron: Z100 A2 de la 3M y la Z250 A2 de la 3M.<sup>14</sup>

## **2.2 Bases Teóricas**

### **Lámparas de Fotocurado**

Es una lámpara de la cual se refleja una luz con una longitud de onda que solidifica los materiales fotopolimerizables usados con materiales estéticos para restaurar piezas dentales, en un consultorio o clínica odontológica. Las unidades de fotocurado son el elemento de uso más frecuente por un odontólogo o un técnico de laboratorio, al usar cámaras de luz para polimerizar fórmulas de resinas compuestas, material que, junto a la cerámica dental, es de mayor uso odontológico.<sup>13</sup>

Por mucho tiempo, le ha sido difícil al odontólogo hallar la lámpara apropiada para la polimerización, debido a que el fenómeno de luz se ha manejado incorrectamente y se ha mal entendido. La luz que se menciona es un tipo de radiación electromagnética transmitida al vacío y que se transporta en una velocidad de 299`772.448 milímetros por segundo. Los rayos x, radiación ultravioleta, rayos gama y la radiación infrarroja son energías radiantes que se transportan en forma de partícula o de onda en el espacio; las tonalidades del color de la luz diferentes simbolizan el total de energía radiante, como en el

caso de la luz azul que tiene más energía que la luz roja, pese a ser de la misma intensidad.<sup>15</sup>

Al contrario de lo que se cree, una lámpara no es un dispositivo con un tubo o una bombilla ni tampoco es una luz. Si no es un tubo o la bombilla en sí, por lo que la luz es la energía que emite de la lámpara. Únicamente se les debe llamar bombillas a las lámparas incandescentes, a causa de su grasa con bulbo en forma esférica, la bombilla, tiene un filamento de tungsteno en el vacío, el cual motivado por una corriente eléctrica se pone incandescente, mientras que cuando no se cuenta con oxígeno, quemar se hace imposible.<sup>16</sup>

### **FUENTES EMISORAS DE LUZ VISIBLE EN ODONTOLOGÍA**

La luz Halógena (600mw/cm<sup>2</sup>) Presenta una lámpara que emite luz incandescente obtenida en un filamento de Tungsteno confinado en un ambiente de cuarzo conteniendo gas de cloro o kriptón. La luz halógena dispara fotones de 390-530nm. Ventajas de la luz halógena Eficiencia comprobada en los materiales odontológicos hace 25 años Relativamente baratas Amplio espectro de emisión, activa otros iniciadores que no sean. Desventajas de la fuente de luz halógena Pierde intensidad lumínica con el uso No deben ser utilizados por periodos extensos No es útil para blanqueamiento.<sup>17</sup>

Laser de argón Luz producida por el proceso laser del elemento argonio Característica, la emisión de luz es puntual entre 472 - 488 - 517- 566nm. Ventajas: Alta intensidad lumínica Profundidad de polimerización Desventajas: Muy costosas Polimerización con mucho stress Alta intensidad. Arco de plasma (1300-1900mw/cm<sup>2</sup>) La luz es producida entre dos electrones tungsteno confinados en un ambiente con gas Xenonio siendo esto ionizado y lo que convierte el gas en conductor es expuesto de alto contacto, esta fuente de luz emite fotones entre 430-480nm. Ventaja Alta intensidad Libre de mantención Espectro de emisión pequeño Desventajas Alto costo Polimerización incompleta genera mucho calor.<sup>17</sup>

## **TIPOS DE LÁMPARAS DE FOTO CURADO**

En la actualidad existen diferentes tecnologías para el fotoactivado. Lámparas halógenas, Lámparas de arco plasmático, Láser, LED (luz emitida por diodos).<sup>18</sup>

### **Lámparas halógenas**

Son las más utilizadas para la polimerización de materiales dentales, su luz se produce por el flujo de una corriente eléctrica que viaja en un filamento de tungsteno muy delgado, el cual actúa como una resistencia, su temperatura es caliente a causa de la corriente que transita por el filamento, y además emite una radiación electromagnética como una luz visible.<sup>18</sup>

La emisión de luz incandescente a través de las bombillas de las lámparas halógenas tiene una longitud de onda que oscila desde 400 a 500 nm, esta luz se emite gracias a gases halógenos y a un filamento de wolframio que se ubican dentro de la ampolla, de manera que su rendimiento se incrementa, motivo por el cual se le denomina lámpara halógena. Al principio la luz que emiten es blanca, la que al pasar por el filtro solo conservan la energía de longitudes de onda, que son las que corresponde a la luz azul; entonces se limitan únicamente al filtro el espectro de luz de las lámparas, lo que nos permite tener la totalidad de posibilidades.<sup>18</sup>

El gran inconveniente que presentan estas lámparas es su rendimiento bajo, pues debido a la alta radiación se va perdiendo el filtro; a estos se le suman otros factores que incrementan la necesidad de continuo mantenimiento de las lámparas halógenas como la disminución de potencia, la generación de calor y la necesidad de ventilador y un filtro. La luz halógena de uso común tiene un filtro de 100 nm de banda, la cual varía de los 400 a los 500 nm. La reacción del fotoindicador es provocado por la emisión del espectro de luz de las lámparas halógenas.<sup>19</sup>

De acuerdo a la física, la luz se produce por la emisión de radiación electromagnética por parte de los objetos calentados. Específicamente para las lámparas de luz halógena, la luz se origina en el momento en que la corriente eléctrica transita por el filamento de tungsteno, el cual participa como una resistencia, generándose calor debido al tránsito de corriente. Un filamento con una temperatura de 100 ° C aproximadamente produce calor como una radiación infrarroja. Si la temperatura se elevará hasta 2000- 3000 ° C, la longitud de onda seria corta, formando un espectro de luz visible (longitudes de onda corta).<sup>19</sup>

### **Problemas que presentan las lámparas de luz halógena**

El gran problema de las lámparas de luz halógena es que, al producir luz blanca, se requiere que luz tenga una longitud de onda concreta, la cual requiere ser filtrada, lo que termina por ocasionar un desperdicio de esta radiación, entonces se crea una absurda necesidad de desperdiciar energía no útil que ya fue producida, disminuyendo la capacidad y la durabilidad de estos dispositivos. Por consiguiente, los consultorios requieren necesariamente de un sistema de ventilación que compense la temperatura.<sup>20</sup>

También se presenta el problema es que el productor de luz, el filtro y el reflector se van degradando con el correr del tiempo. A manera específica, el reflector va perdiendo sus propiedades a causa de la disminución de reflexión del material o también por la acumulación de suciedad en la superficie; el filtro se astilla, ocasionando una reducción de la intensidad de luz. En el mercado, se pueden encontrar algunos dispositivos con radiómetro incorporado, lo que facilita la detección de las deficiencias mencionadas.<sup>20</sup>

### **Beneficios de las lámparas de luz halógena**

Las lámparas de luz halógena son baratas y gozan de mucha popularidad en el campo de la estomatología. El filamento de tungsteno de las lámparas halógenas es extremadamente delgado, el paso de la corriente provoca calor ya que este actúa como una resistencia.<sup>21</sup>

Al calentarse a una temperatura de 100 °C se emite una radiación infrarroja, si se continúa aumentando hasta 2000 o 3000 °C, la radiación se convierte en un espectro de luz visible. El cambio de color de la luz es descrito por la ley de Wien, la cual explica que dicho cambio se origina por el aumento de la temperatura. El incremento gradual en la temperatura aumenta la porción de intensidad en la aún corta longitud de onda de radiación.<sup>21</sup>

Las lámparas de Luz Halógena pertenecen al tipo "incandescente", la cual consiste en que la emisión de luz es través de un filamento de Volframio, que debido al paso de corriente se pone en incandescencia. Dentro de su ampolla de vidrio se tiene una atmósfera gaseosa de halógeno que tiene el rol de impedir que se quemara el filamento incandescente. La luz blanca intensa generada debe ser filtrada a través de la interposición de un filtro óptico para lograr una luz azul, la cual solo incluirá el rango de longitud de onda suficiente para la fotoactivación de las Canforquinonas, y para eliminar la emisión de fotones de longitud de onda "no útil", de manera que se active el fotoiniciador, lo que también podría generar que el diente se sobrecaliente durante la polimerización.<sup>21</sup>

### **Acción y efecto que esta tiene sobre los tejidos.**

El efecto del flujo de luz de la lámpara es considerable respecto a la profundidad de polimerización de los composites expuestos. Lo que es trascendental al momento de polimerizar de forma indirecta un material mediante restauraciones de composite o cerámica. El perfil de la dureza otorga una medida de la polimerización después de un recorrido completo del material que fue polimerizado. A medida que se aumenta la distancia a la superficie expuesta, la dureza va disminuyendo.<sup>22</sup>

Esta disminución se relaciona a la intensidad de la luz y la estructura del composite, disminuye la intensidad de la luz debido a que las moléculas cromáticas y la dispersión de las partículas de relleno, absorben la luz. Hecho denominado como la 'regla del 80%' que

consiste en que si la dureza del área inferior de la superficie es 80% como mínimo, de la parte superior, se considera aceptable la profundidad de polimerización.<sup>16</sup>

### **LAMPARAS LED (500mw/cm2)**

Su luz se emite por diodos, entre dos semi-inductores, el traspaso de un electrón al otro, crea luz, a este proceso se le denomina electroluminiscencia. La luz que emiten es visible de banda azul de espectro más estrecho 440-480nm, al no requerir filtros su uso es muy ventajoso. Posee alta resistencia a los choques y a la vibración, además su bajo consumo facilita su fácil transporte, su vida útil es de aproximadamente 10.000 horas.<sup>23</sup>

La llamada tecnología LED, en materiales dentarios fotopolimerizables emiten una luz visible de banda azul de espectro más estrecho (440- 22 480nm), presentan como una de sus ventajas el no tener que utilizar filtros. Son más resistentes a los choques y la vibración y su relativo bajo consumo permite que se transporten fácilmente. Poseen una vida útil de 10.000 horas con un pequeño desgaste durante el tiempo.<sup>22</sup>

La luz emitida por diodos, en su nombre original “Light Emitting Diode” la que le otorgue las siglas LED, es una tecnología que puede llegar a solucionar ciertos problemas que poseen las lámparas halógenas. Un componente semiconductor es un diodo que permite el fácil tránsito en un sentido de corriente, y difícil de ser al revés, quiere decir que, el diodo transporta corriente de manera fácil desde el ánodo hasta el cátodo, pero mas no si es, al contrario. Pero, existen, los Zener, que son otro tipo de diodos que en ciertas situaciones consienten el paso de una corriente eléctrica en ambos sentidos.<sup>22</sup>

Las lámparas L.E.D. cuentan con una combinación de 2 diferentes semiconductores “n-doped (de carga negativa) y los p-doped (de carga positiva). Los semiconductores n-doped tienen electrones en exceso, pero los semiconductores p-doped no cuentan con los electrones suficientes e incluso su estructura presenta hoyos. Se libera energía lumínica, al

combinar y aplicar voltaje a los dos semiconductores, conectando a los electrones n-doped y los hoyos de los p-doped.<sup>24</sup>

Desde 1995, podemos hallar en el mercado odontológico este novedoso sistema de fuente lumínica, La emisión de luz de las lámparas L.E.D. permiten que se active el fotoiniciador y que se produzca la polimerización de los materiales restauradores.<sup>24</sup>

### **Ventajas de las lámparas LED**

A diferencia de las lámparas LED, la luz incandescente emitida por las lámparas convencionales como las lámparas halógenas, deben limitar la luz para que únicamente se proyecte la de espectro azul, entonces toda la luz que no sea de ese color, se pierde en forma de calor eventualmente; motivo por el cual estas lámparas convencionales requiere de un ventilador incorporado para impedir su sobrecalentamiento. Debido a que la lámpara L.E.D. no precisa del uso de ampolleta, la generación de calor es menor y no requiere de un ventilador incorporado en el dispositivo, además al no requerir de este su funcionamiento es silencioso.<sup>24</sup>

El diodo con el que cuenta la lámpara L.E.D. llega a durar 10.000 horas. Aproximadamente, mientras que las ampolletas de las lámparas halógenas tienen una durabilidad que se restringe a 100 horas aproximadamente, y además su capacidad va disminuyendo conforme se van utilizando.<sup>24</sup>

Podemos encontrar lámparas L.E.D. recargables, por lo que pueden ser usadas hasta por una hora en forma continua, sin necesidad de recarga. E inalámbricas permitiendo una movilidad mayor, reduciendo también la necesidad del uso diferentes lámparas en las clínicas y consultorios dentales.<sup>24</sup>

La potencia de las lámparas LED varía entre 800 y 1400 mW/cm<sup>2</sup>, pese a que para alcanzar una polimerización óptima sólo requiere de 300-400 mW/cm<sup>2</sup>. Los fabricantes de estas lámparas afirman que, las lámparas L.E.D. alcanzan una mejor polimerización de las

resinas con un tiempo de exposición lumínica menor, gracias a su alta potencia, alcanzando una profundidad grande de polimerización con óptimas propiedades mecánicas, pese a que se realicen extensas restauraciones.<sup>24</sup>

La lámpara L.E.D. logra alcanzar su potencia máxima rápidamente en solo 5 segundos después de encenderse. Es así, que la resina compuesta se adapta perfectamente disminuyendo la tensión que se ocasiona por la polimerización. Una lámpara LED, es de ergonómica, de bajo peso y de limpieza sencilla. Tiene incorporado a un radiómetro, que permite la verificación de la potencia de la lámpara, para verificar que este funcione en óptimas condiciones. No obstante, todas las ventajas descritas anteriormente para la lámpara tipo L.E.D., se debe prestar atención a ciertas características.<sup>24</sup>

- Una lámpara L.E.D. centra su potencia a producir un espectro de luz azul a 460 nm, mientras que la lámpara halógena origina un espectro de luz más amplio de 400 y 500 nm. .
- El fotoiniciador de uso común es un tipo de Canforquinona, su peak de fotoactivación es de 468 nm., que está muy cerca al espectro de luz emitido la lámpara L.E.D., entonces es mayor la probabilidad de que un fotón que fue emitido por una lámpara L.E.D. sea absorba por las Canforquinonas, si se le compara como una lámpara halógena. Generando que su fotoactivación sea más eficiente y, por ende, la polimerización más profunda y completa.
- De utilizarse utilizan fotoiniciadores diferentes a la Canforquinona en la resina compuesta; el peak de absorción del fotoiniciador no llegara a coincidir con el emitido por la lámpara L.E.D. ocasionando una nula o deficiente polimerización, mientras que es posible para las lámparas halógenas polimerizar resinas compuestas que no requieren de Canforquinona como fotoiniciador.<sup>24</sup>

## **COMPARACIÓN CON HALÓGENAS**

Fuente de Luz: Las lámparas LED son dispositivos que requieren de bajo voltaje en estado sólido, su vida es más extensa vida, y su durabilidad mayor.<sup>23</sup>

Intensidad: Las lámparas LED poseen una fuerza menor y requiere de muchos diodos emisores de luz para alcanzar la intensidad necesaria para polimerizar la resina; su calor sobre el sustrato biológico es mínimo debido a su baja intensidad. Los últimos dispositivos LED tienen un incremento de intensidad, lo que provoca más calor.<sup>23</sup>

Espectro: El punto peak de las lámparas LED es cercano a los 470 nm, resultando de aprovechar de toda la fuerza para que se active la canforoquinona; por lo que la polimerización se produce en un tiempo menor.<sup>23</sup>

### **Ventajas y desventajas de las lámparas LED<sup>17</sup>**

#### **Ventajas**

- Diseño inalámbrico permite una mayor movilidad y reducir la necesidad de múltiples lámparas en centros dentales
- Funcionamiento silencioso, no requiere ventilador
- Intensidad de poder constante durante 40 segundos

#### **Desventajas**

- Insuficiente evidencia científica respecto a su comportamiento clínico, en el largo plazo
- Precio variable.
- Es necesario devolverlo a la base de carga

## **GUÍAS DE LUZ**

Usualmente estas lámparas llevar una guía de luz de 8mm o de una de 11mm, la cual se considera suficiente para realizar la mayoría de obturaciones comunes. Estas guías se curvan cuando se acercan a la punta para que el haz de luz acceda a la superficie oclusal

con mayor facilidad. Esta angulación puede variar e incluso se pueden hallar en sentido recto de 60°, 80° o 90°.

Las guías de luz más frecuentes, que se pueden encontrar en el mercado son:<sup>17</sup>

Guías de 13mm	Útiles para cuando se realizan grandes reconstrucciones en molares permanentes, se cementa carillas o se colocan selladores de fisuras.
Guías de 2-3mm	Para mejorar la polimerización de la resina compuesta en las cajas proximales clases II.
Guías dobles	Para polimerizar simultáneamente desde vestibular y desde lingual.
Guías de 4mm, 6mm, etc.	

Nota:

La intensidad de la luz emitida es medida en mW/cm<sup>2</sup>, la variación del diámetro de la guía significa una variación en la intensidad.

Se considera que de la misma forma que la fuente de luz, aumenta la intensidad que se emite cuando disminuye el diámetro de la guía. Al conocer cuál es el diámetro con el que sale la lámpara, tendremos conocimiento acerca de cómo varia la intensidad que se emite respecto a la guía seleccionada. Lo que se traduce en que cuando algunas lámparas una guía de 13mm, pueden perder hasta un 40% de intensidad, pues el diámetro con el que sale la lámpara es de 9mm.

Lo que también podría ocasionar una polimerización defectuosa, si no se es cuidadoso con los tiempos de exposición. Por lo que se hace necesario conocer la intensidad que genera cada lámpara, pues de esta depende el diámetro de la guía.<sup>17</sup>

### **Foto activación discontinuó o pulso tardío**

Consiste en aplicar la luz en pulsos separados, con un intervalo de manera que se prolongue el período antes de aplicar gel en la resina fotopolimerizable. La técnica primero aplica una pulsación de energía a una potencia de 150-200mw/cm<sup>2</sup>, durante 3 a 5 segundos de exposición, luego espera tres minutos y rápidamente aplica un elevado pulso de energía (500- 600mw/cm<sup>2</sup>), durante 30 o 40 segundos. Es así que polimerización proporciona un mayor tiempo para que la fase pre gel se maximice, haciendo posible un escurrimiento mayor de las tensiones que provienen de la contracción de polimerización de las resinas.<sup>17</sup>

### **MANTENIMIENTO DE LA LAMPARA DE FOTOCURADO**

Estar al tanto que la luz emitida por la lámpara de fotocurado es importante, esta disminuye su intensidad, a medida que desgasta su óptimo funcionamiento por el uso, haciéndose necesario impedir que la lámpara alcance este ciclo, ya que la batería puede ser afectada por el uso excesivo. Así mismo, posee una fibra muy frágil que puede ser quebrantada fácilmente. Por lo que se recomienda manipular con delicadeza la punta de emisión de luz, limpiándola teniendo especial cuidado en quitar todo rastro de resina que continúe adherido a su fibra, ya que podría obstaculizar que la luz salga.<sup>25</sup>

Finalmente, es sustancial recomendar al odontólogo que regularmente monitoree la intensidad de salida de luz con los radiómetros, lo que claro esta depende de con qué frecuencia se use la lámpara de fotocurado.<sup>25</sup>

### **RADIOMETRO**

El radiómetro mide la intensidad con la que sale la luz proyectada desde la fibra de luz que se encuentra en la lámpara de fotocurado. Su pantalla se gradúa de 0 a 1000mW/cm<sup>2</sup>. Este aparato se conforma por un detector circular, el diafragma, donde se ubica la punta de la guía de luz; se instala en el sistema de fotocurado para examinar, en el círculo, al activarse la lámpara de fotocurado, en la pantalla se marcará la posición de la aguja conforme a la

escala donde se encuentra su intensidad. Generalmente una unidad buena de fotocurado, es la que tiene su intensidad es por encima de 600mW/cm<sup>2</sup>, no obstante, algunos investigadores señalan que es de 400mW/cm<sup>2</sup>, siendo de hasta 1000mW/cm<sup>2</sup> la de mayor intensidad.<sup>26</sup>

Cuando se detectan cifras menores a 300mW/cm<sup>2</sup>, se entiende como una falla en la bombilla, entonces se debe proceder a cambiarla por una bombilla nueva, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas señaladas por el fabricante en relación a su potencia en voltios y watios.

Una bombilla débil no está en la capacidad de realizar una óptima polimerización de la resina; ya que su acción sobre el material será superficial, sin la debida profundidad de polimerización. Una polimerización ineficiente, también se ocasiona por el uso de materiales resinosos altamente radiopacos o con resina muy gruesa.<sup>26</sup>

Una bombilla que emite el haz de luz azul, no garantiza su intensidad; se debe considerar las horas de uso de cada bombilla, ya que cada una posee un número determinado de acuerdo a su fabricación, aquellos con función muy eficaz; con el paso del tiempo, expresara su desgaste con la debilidad de la bombilla.<sup>25</sup>

## **REQUISITOS QUE MIDEN LA EFICACIA DE UNA RESTAURACIÓN**

### **Requisitos de una lámpara de fotoactivación**

Son múltiples los requerimientos que se deben cumplir en alguna fuente de foto-activación, actualmente no se cuenta con una lámpara de foto-activación que cuente satisfaga todos estos requerimientos.<sup>27</sup>

- Espectro lumínico apropiado para fotopolimerizar todos los compuestos foto activables que existen en el mercado. - La lámpara necesita una luz azul idónea con distancia de onda que oscile entre los 400 a 500 nanómetros aproximadamente, requiere de 460 a 480 nanómetros para que se impulse debidamente los 2 tipos de foto

iniciadores usados con mayor frecuencia para la elaboración de productos odontológicos foto activables como el fenilpropandionas y la canforoquinonas.

Ramos Y. (2015) señala que la fuerza de potencia lumínica debe ser al menos 800 – 1000 mW/cm<sup>2</sup> para cortos periodo de polimerización. Además, es sugestivo que el valor de esta medida sea programable por el responsable, para aplicar técnicas de fotopolimerización con consistencia de potencia incremental, que puede reducir las tensiones aísas en el composite foto polimerizado y su porcentaje de contracción.

- Diseño ergonómico. – Una lámpara de menor peso y tamaño, su manejo es mucho más cómodo. Actualmente, las lámparas LED son más silenciosas y pequeñas chicas. Facilitando su uso también para la fotoactivación de productos blanqueadores, pues su aplicación también es más cómoda.
- Radiómetro incluido en la propia lámpara para el control periódico de la misma. - Las lámparas de plasma y las halógenas disminuyen su fuerza luminosa cuando se va deteriorando la bombilla. No obstante, requieren integrar filtros ópticos para producir luminosidad azul, la cual también se pierde con el uso excesivo. Las lámparas L.E.D. no necesitan usar filtros y sus bombillas no pierden potencia con el uso.
- Adecuado valor de reposición de la bombilla. – Para reponer una bombilla de plasma se requiere de un presupuesto diez a quince veces más, que el de una bombilla halógena.
- Bajo aumento térmico del diente durante la fotoactivación. – Mientras mayor sea la potencia de la bombilla, mayor será el aumento térmico, originado en la pieza dental. Además, las lámparas halógenas presentan un extenso espectro lumínico con un alto porcentaje de infrarrojos, que son los responsables de que se sobrecaliente el diente en la fotoactivación.<sup>27</sup>

## Recaudos para el trabajo clínico con fotocurado

La disposición de la fotopolimerización no solo depende de la unidad de luz y del material usado, sino también se influencia por algunos factores como:

- El tiempo de exposición del material a la luz: Este debe ser el suficiente para establecer una apropiada polimerización. La persona que lo realice precisa saber el tiempo de exposición y punto de conexión de curado que necesita cada material. Así mismo, se deben considerar el tipo de estructura y las variaciones de color del material.<sup>26</sup>
- El volumen del material a polimerizar: En cada exposición, se recomienda que el material no sobrepase el grosor de 2 mm aproximadamente para cada capa. Pues al ingresar la luz en la masa del material, se absorbe y su capacidad para polimerizar las áreas hondas se pierde.<sup>27</sup>
- Distancia entre la salida de luz y la superficie del material: Es recomendable que la distancia sea corta, teniendo cuidado de que se entre en contacto con el material de manera que no se adhiera al extremo del dispositivo fotopolimerizable. Cuando se adapta la fuente emisora, la superficie dispersa crece y la potencia por unidad de superficie disminuye. Es poco el impacto que tiene este factor con las unidades de polimerización por radiación láser.<sup>28</sup>
- Fuerza de riesgo ocular: La luminiscencia creada por estos dispositivos y su reflejo en las superficies llega a ocasionar trastornos oculares irreversibles. Los odontólogos, asistentes y pacientes deben protegerse con barreras que impida el que la luz azul pase, es por eso que algunos dispositivos vienen con pantallas fijas.

27

Los tratamientos oportunos con resinas compuestas, son vitales para una práctica clínica óptima. Para activar el fotoiniciador se necesita de una longitud de onda de 400 a 500

nanómetros, que es el utilizado con mayor frecuencia para las resinas compuestas, el pico de absorción del iniciador es de 470 nanómetros, para estas prácticas.<sup>29</sup>

El odontólogo debe asegurarse que el curado efectivo, no solo sea hecho con una resina de óptimas propiedades físicas, sino también debe evitar que se presenten inconvenientes clínicos por la citotoxicidad de los materiales que fueron polimerizados inadecuadamente.<sup>29</sup>

### **Resistencia a la fractura o tenacidad**

Este parámetro es usado para medir la energía que se necesita para propagar una grieta en un material, quiere decir que nos muestra como resiste al crecimiento de las grietas. Los composites de microrrelleno tienen un mayor creep pues contienen una mayor matriz resinosa que otros tipos, mediante una absorción acuosa se aumenta y reduce que el creep se recupere.<sup>30</sup>

Después de exponer la resina compuesta a la luz del ambiente por un minuto a minuto y medio, comienza la pérdida de flacidez de la capa superficial del composite, haciendo que su manipulación para el trabajo clínico sea un poco difícil. Por lo que se hace significativo la correcta selección de porciones precisas de resina, y usarlas de forma incremental en la restauración para tener resultados óptimos.<sup>30</sup>

### **Profundidad de la polimerización**

El tiempo de polimerización en una resina fotopolimerizables se inicia cuando se somete a la luz visible y únicamente el 75% es fotopolimerizado durante los 10 primeros minutos luego de exponer el material restaurador a la luz. El proceso para completar el otro 25% dura casi un día. Investigaciones demuestran que el porcentaje restante a veces se inactiva, debido a que cuando se coloca la resina, esta queda expuesta al aire en una matriz transparente, entonces el proceso de polimerización restante se inhibe y no alcanza las propiedades de restauración deseadas y requeridas. Que una restauración resulte exitosa

depende de la con que se fotoactivada el composite, pues si su polimerización no se activa hasta el fondo, se tiene el riesgo de no lograr la unión al sustrato dentario, originando microfiltración, lo que crea un fallo en el periodo de duración de esta restauración.<sup>30</sup>

Son diversas las causas que llegan a dañar toda la profundidad de polimerización, como el tiempo de exposición de la resina a la luz, una profundidad de polimerización mayor, resinas de microrrelleno polimerizadas hasta en un 2 – 3 mm de profundidad y las híbridas 4 – 5. Cuando este material es traslucido, la profundidad es mayor. Los dispositivos de fotocurado varían después de un tiempo de emisión de luz y reduce su eficacia en la polimerización en profundidades grandes. Mientras más cercase ubique la resina en la luz, su polimerización será mejor.<sup>31</sup>

### **Aplicación gradual**

Las tensiones que se generan durante la contracción de la polimerización llegan a ocasionar significativos problemas clínicos.<sup>32</sup>

La contracción del ajuste de los compuestos fotoactiva 2 provoca una tensión de casi 17 MPa a altura de la superficie de asociación entre la estructura y la restauración de la pieza dental. Esta tensión altera la unión mecánica que se logra con el grabado y la aplicación de un adhesivo. No obstante, si llega a controlar la contracción, los cambios dimensionales producidos por la expansión térmica, sus consecuencias clínicas son prácticamente nulas.<sup>33</sup>

La aplicación progresiva es la colocación del compuesto en pocas cantidades en zonas elegidas de la cavidad, y en dirigir la lámpara de activación para que, durante la polimerización, se contraiga la resina con la estructura de la pieza dental, en vez de hacerlo en la dirección opuesta. Al no ser posible la activación en exceso de ningún compuesto, es recomendable que los incrementos sean sumamente pequeños y que la luz de activación estimule diversas direcciones en la aplicación progresiva. Pero, durante la primera

aplicación, el tamaño, la posición y la dirección de la foto activación son cruciales una restauración exitosa.<sup>34</sup>

### **Selección de luz activadora**

El buen funcionamiento de una luz de activación llega a alterarse considerablemente y disminuye la potencia de la lámpara a través del tiempo. Realizar un control frecuente de las lámparas es importante, para lo cual contamos con algunos dispositivos de medición. Cada vez con más los fabricantes que incluyen en el dispositivo un medidor. Si se pretende alcanzar en 40 segundos una polimerización adecuada de una capa compuesta, se necesita de una intensidad de al menos 300 mW / cm<sup>2</sup>, el diámetro del extremo de la lámpara debe ser de 10 mm como mínimo y debe estar completamente pulcro.<sup>35</sup>

No debe olvidarse que si la temperatura aumentar hasta 10 ° C en una profundidad de 3,2 mm luego de 20 segundos de polimerización, representa un peligro para la masa.

### **LA MICROFILTRACIÓN MARGINAL**

No se puede detectar el paso de los fluidos orales, bacterias, iones o moléculas en la zona que hay entre la restauración y la estructura dental. Esta interfase se altera conforme los factores físico químicos afectan la unión del diente y el material de restauración.<sup>36, 37</sup>

Estos fluidos generalmente remolcan bacterias dentro de la restauración, originando problemas clínicos serios como la caries recurrente, la sensibilidad de la pulpa, la coloración de los márgenes y demás.<sup>38</sup>

Este proceso dinámico disminuye o no con correr del tiempo, siendo el resultado de la exposición de la saliva, del sarro con cambios que alteran el espacio entre la restauración y la pieza dental.<sup>39</sup>

La baja adaptación de los materiales de restauración a la estructura dental, es una de las principales causas para que se produzca la microfiltración, debido a la condición del

material, por la influencia de las fuerzas masticatorias, la contracción de polimerización, por una incorrecta aplicación de la técnica, pues es una técnica de sumo cuidado.<sup>40</sup>

Se demostró que cuando el diente se deforma a causa de fuerzas masticatorias se incrementa por el espacio que hay entre el diente y material de restauración, ya que el módulo de elasticidad es diferente, lo que forma una brecha entre las dos estructuras; pues su comportamiento mecánico no es igual cuando se someten a cargas.<sup>41</sup>

Ouist (1990) corroboró lo afirmado por Spranger, mediante una investigación de lamicrofiltración en piezas dentales restauradas con resina compuesta, llegando a concluir que cuando los niveles de microfiltración en las piezas dentales se incrementan con la oclusión funcional, cuando se comparan con los dientes sinantagonistas.

El fondo de la cavidad es un importante factor para los niveles de microfiltración, pues el número unitario de superficie y el diámetro de los túbulos dentinaríos se incrementa conforme el túbulo se acerca a la pulpa; entonces, en cavidades muy hondas es mayor la proporción de túbulos dentinaríos por superficie, que en los casos de una superficial.<sup>41</sup>

La ubicación de las paredes, en especial si se hayan en el cemento, aumenta la microfiltración marginal. Algunos autores evaluaron los diferentes adhesivos, llegando a demostrar que la microfiltración marginal de materiales adhesivos en esmalte, es menor que en la dentina y, que además aumenta al estar cercano al límite amelocementario.<sup>41</sup>

Los efectos de la microfiltración son:

- La recidiva de caries.
- La patología de la pulpa.
- Sensibilidad post-operatoria.
- Pérdida de color y desalajo de la restauración.

Cada uno de los efectos mencionados son originados por la propagación de fluidos de la boca y productos bacterianos mediante la interfase. Los niveles de microfiltración se

contrarrestan por la expulsión de sales minerales en torno a las restauraciones, y para los vidrios ionómeros reformados con resinas, la absorción del agua que ocasiona su expansión puede ser recompensada.<sup>42</sup>

Para la evaluación de la microfiltración marginal en cavidades operatorias que fueron restauradas con resina compuesta, se utilizara el índice de Miller & col.

Grado 0:	No microfiltración
Grado 1:	Microfiltración en la mitad marginal de la pared cervical.
Grado 2:	Microfiltración hasta más allá de la mitad marginal de la pared cervical
Grado 3:	Microfiltración hasta la pared axial de la cavidad operatoria.

## **RESINAS COMPUESTAS**

Presentes en la odontología desde 1962, año en el que el Dr. Ray. L. Bowen creó un novedoso tipo de resina compuesta. Se consideró innovadora por la matriz de resina de Bisfenoi-A-Giicidil Metacrilato y un agente de acoplamiento entre las partículas de relleno y la matriz de resina. A través de los años, las resinas compuestas han pasado por diversos avances y se espera que continúe siendo así de prometedor en el futuro, pues los investigadores están analizando prototipos para superar sus deficiencias principales, de manera que se resuelva la contracción de polimerización y el estrés que esta acarrea.<sup>43</sup>

### **CONCEPTO:**

Las resinas tridimensionales se componen al menos de la combinación de 2 materiales diferentes químicamente, con una interfase distinta, por lo que se logran propiedades superiores, a las que muestran sus componentes individualmente.<sup>44</sup>

Están formadas por:

- Una matriz orgánica o fase continúa.
- Una fase dispersa, de relleno inorgánico o refuerzo.
- Un agente de acoplamiento o fase de enlace, permitiendo que la matriz de resina se una a las partículas de relleno.
- Incorpora también componentes que intervienen en el proceso de polimerización de estética y en la radiopacidad.<sup>45</sup>

## **COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS**

### **Matriz orgánica**

Compuesta por monómeros de dimetacrilato aromáticos u alifáticos. Durante las 3 últimas décadas, se ha usado el monómero base Bis-GMA (Bisfenol-A- Glicidil Metacrilato). Cuando se compara con el metilmetacrilato, su peso molecular es mayor implicando que su contracción en la polimerización sea significativamente menor, así mismo tiene una menor difusividad y volatibilidad en los tejidos. Pero, una característica limitante es su alto peso molecular debido a que incrementa su pegajosidad y viscosidad, conllevando a una indeseable reología lo cual compromete las características de manipulación. Incluso para situaciones normales de polimerización, es bajo el valor de conversión del BisGMA.<sup>47</sup>

Con el objetivo de superar las deficiencias mencionadas al Bis-GMA, se le aumentan monómeros de viscosidad baja como el TEGDMA, siendo el Bis-GMA/TEGDMA el de mayor uso en la actualidad.<sup>48</sup>

La molécula de Bis-GMA presenta 2 grupos hidroxilos, quienes suscitan la absorción de agua, demasiada agua en la resina provoca resultados negativos en las propiedades generando una degradación hidrolítica. El monómero de menor viscosidad es el Bis-EMA6 (Bisfenol A Polietileno glicol dieter dimetacrilato), este origina una disminución de la contracción de polimerización, otorgando una matriz estable y de mayor hidrofobicidad,

disminuyendo de esta manera su sensibilidad y alteración, que se suscitaba por la humedad.<sup>49</sup>

Otro monómero muy popular, que se usa con o sin Bis-GMA, es el UDMA, este tiene una menor viscosidad y flexibilidad mayor, mejorando la resistencia de la resina de manera significativa.<sup>50</sup>

### **Relleno inorgánico**

Estas partículas otorgan estabilidad a la matriz resinosa y optimizan sus propiedades. Al adicionar estas partículas a la matriz se disminuye la sorción acuosa, el coeficiente de expansión térmica y la contracción de polimerización; haciendo que la resistencia a la tracción se eleve significativamente a la abrasión y a la compresión, extendiendo el módulo de elasticidad.<sup>51</sup>

Las partículas de vidrio de barrio y de cuarzo, son las partículas de relleno que más se utilizan, estas se obtienen en tamaños diferentes mediante procesos de fabricación diversos como la trituración, pulverización, molido, entre otros. Las partículas de cuarzo son el triple de duras y su susceptible a la erosión es menor, respecto a las partículas de vidrio, también otorgan una mejor adhesión. Igualmente, se utilizan las micropartículas de sílice de 0,04mm, que se obtienen mediante procesos pirolíticos o de precipitación.

Se recomienda que tamaño de las partículas este en torno a los 0,05 mm. Recalcando a incorporación de relleno a la matriz, mejor serán las propiedades de la resina, pues se producirá una menor contracción de polimerización y por ende una menor filtración marginal.<sup>52</sup>

### **Fase de enlace**

Bowen evidencio que las óptimas propiedades del material, se relacionaban directamente a la formación de un fuerte lazo entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico, esta unión era posible las partículas de relleno se recubrían con un agente de acoplamiento, el cual

poseía particularidades de matriz y de relleno. Una molécula bifuncional con grupos metacrilatos (C=C) en un extremo y grupos silanos (Si-OH) en el otro, es el responsable de esta unión. Esto porque casi todas las resinas compuestas comercializadas, estaban rellenas con sílice, siendo el agente de acoplamiento de mayor uso, el silano.<sup>53</sup>

El silano más utilizado es el ymetacril-oxipropil trimetoxi-silano (MPS), es una molécula bipolar que durante la hidrolización se une a las partículas de relleno mediante puentes de hidrógeno y que también, tiene grupos metacrilatos, que crea uniones covalentes con la resina durante su polimerización prometiendo una interfase resina/partícula de relleno óptima.<sup>53</sup>

### **Otros componentes**

Tiene los siguientes componentes, en pocas cantidades:

- Colorantes o pigmentos, de manera que el material llegará a aparentar ser como la estructura dental original.
- Aditivos, para absorber la luz ultravioleta y optimizan la estabilidad.
- Iniciadores de polimerización, que pueden ser activados por vía fotoquímica o química.

La quimiopolimerización se produce por la presencia de moléculas que tienen la capacidad de concebir radicales libres. Los iniciadores de la activación fotoquímica, son los que provocan la fotoactivación, mediante el aprovechamiento de la energía trasladada por fotones luminosos, con el propósito de formar radicales libres en el monómero y desencadenar la reacción, siendo el último el que muestran casi todos los composite actuales que agregan foto activadores como la fenilpropanodiona (PPD), la canforoquinona (CQ) y la lucerina-TPO. La canforoquinona se encuentra en casi el 100% de estos materiales, su desventaja principal es que la pigmentación amarillenta que le otorga al material restaurador. La fenilpropanodiona y la lucerina logran casi los mismos resultados a la canforoquinona, pero sin que interfiera en la coloración de la resina.<sup>53</sup>

Los inhibidores son los que impiden que el material se polimerice prematuramente cuando está almacenado. Los de mayor uso son la hidroquinona, la benzoquinona y los derivados del fenol, como el butil-fenol triterciario (BHT) y el P- 4 metoxifenol (PMP).

Finalmente, podemos hallar resinas compuestas que añaden a su composición elementos que pueden otorgar fluorescencia propia del tejido dentario, como el trifluoruro de iterbio, patentado por la casa comercial Ivoclar-Vivadent, que aporta característica de la fluorescencia a los composites, y una capacidad extra para la liberación de flúor.<sup>53</sup>

## CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

- 1) **Resinas de macrorelleno o convencionales:** Compuestas por partículas de relleno inorgánico irregulares, pues su tamaño oscila entre 10 y 50 nm. Su desempeño clínico es defectuoso y de pobre acabado superficial; la rugosidad influye en el poco brillo produciendo una susceptibilidad a la pigmentación mayor. Los más usados son el vidrio de estroncio y el cuarzo.
- 2) **Resinas compuestas de acabado fino:** Poseen partículas de sílice pirolítica coloidal, su tamaño es uniforme entre 0,2 - 0,04 micrones de diámetro. Por su tamaño, las partículas de relleno ultrafinas, incrementan considerablemente en la zona superficial al contactar con los monómeros, lo que provocan la disminución de las propiedades mecánicas de esta resina. La excelente terminación superficial que poseen este tipo de resinas permite conseguir una estética excepcional, motivo por el que este material se reserva para restaurar los dientes anteriores, ya que en esta zona no se precisa de alta resistencia mecánica.<sup>53</sup>
- 3) **Resinas híbridas:** Nacen con el objetivo de que las propiedades físicas se combinen con las propiedades mecánicas del sistema de partículas convencional, con una alta capacidad de pulido de las partículas de microrelleno, obteniendo

regulares resultados en los 2 sistemas. Aplicar esta tecnología permite recuperar casi todas las propiedades mecánicas perdidas en los sistemas de microrelleno, pese a que su capacidad de pulido no sea tan óptima. El volumen de las partículas de relleno de este tipo de resinas varía entre 0,04 - 5 micrones.<sup>53</sup>

- 4) **Resinas compuestas microhíbridas:** Fueron desarrolladas con el propósito de mejorar las propiedades estéticas y que se preserven las propiedades mecánicas de las resinas, el tamaño de sus partículas oscila entre los 0,04- 3 micrones, tiene excelentes propiedades estéticas, una alta capacidad de pulido y resistencia optima al proceso de abrasión.<sup>53</sup>
- 5) **Resinas de Nanorelleno:** Las más recientes, estas resinas están compuestas por partículas menores a 100 nm; el uso de la nanotecnología ofrece un pulido superior alta translucidez, no pierde sus propiedades físicas y tiene alta resistencia al desgaste, por lo que se usa en zonas anteriores y posteriores.<sup>53</sup>

### 2.3 Marco Conceptual

**Flujo luminoso:** Considerable efecto en la profundidad de polimerización de los composites expuestos.

**Guías de luz:** Las guías se curvan cuando se acercan a la punta de las mismas para que el haz de luz ingrese con mayor facilidad a la superficie oclusal.

**Lámparas de fotocurado:** Emite una luz en cierta longitud de onda para endurecer los materiales fotopolimerizables utilizados con los materiales estéticos restauradores en los consultorios y clínicas dentales.

**Laser de Argón:** Luz que se produce durante el proceso laser del elemento argonio. la emisión de luz es puntual entre 472 - 488 - 517- 566nm.

**LED (500mw/cm<sup>2</sup>):** Luz emitida por diodos, entre dos semiinductores, por traspase de electrones del uno al otro, esto genera luz y se llama electroluminiscencia.

**Luz Halógena:** Emisión de una luz incandescente que se obtiene en un filamento de Tungsteno confinado en un ambiente de cuarzo que contiene gas de cloro o kriptón. Esta luz halógena dispara fotones de 390-530nm.

**Luz en pulsos separados:** Presencia de intervalo con el objetivo de extender el período pre gel de la resina fotopolimerizable.

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1 Hipótesis**

##### **3.1.1 Hipótesis General**

Las intensidades de luz de lámparas halógenas y LED si influyen en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018.

##### **3.1.2 Hipótesis Específicas**

1. Las intensidades de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED son iguales en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.
2. El tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED no influyen en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.
3. El grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I no varía utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018.
4. Existe relación entre la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.
5. Existe relación entre la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.
6. Existe relación entre el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.
7. Existe relación entre el estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.

### 3.2 Método.

El método en el presente trabajo de investigación es el deductivo- lógico debido a que se utilizó pruebas estadísticas que permitirán dar significación y confiabilidad en los resultados que se encontraron.

### 3.3 Tipo de investigación.

En el presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo – experimental

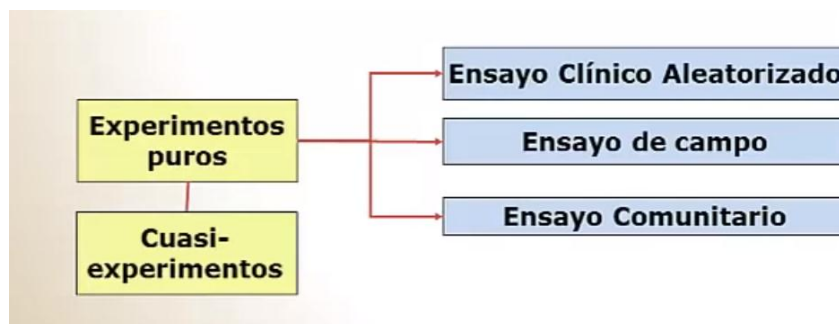
### 3.4 Nivel o alcance de investigación.

El nivel o alcance es de tipo exploratorio

### 3.5 Diseño de la investigación.

Es de tipo experimental

Tal como señala el siguiente gráfico:



Cuasiexperimental: Experimento En el que los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, porque tales grupos ya existían.

### 3.6 Operacionalización de variables.

**1.- Intensidad de luz de lámparas de tipo halógena y LED:** flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido. Dicha variable se medirá con la ficha de control

de radiación (radiómetro). Variable cuantitativa discreta medida en escala de razón y opta los siguientes valores:

- $< 199 \text{ mW/cm}^2$
- $400 - 700 \text{ mW/cm}^2$
- $136-350 \text{ mW/cm}^2$
- $300 \text{ mW/cm}^2$

2.- **Microfiltración marginal en cavidades I:** proceso de separación física en el cual el tamaño de los poros de una membrana determina hasta qué punto son eliminados los sólidos disueltos. Variable de tipo cualitativa dicotómica medida en escala ordinal y opta los siguientes valores:

- Microfiltración presente
- Microfiltración ausente

3.- **Tiempo de uso de lámparas:** magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos. Variable cuantitativa discreta medida en escala de razón. Y toma los siguientes valores:

- 1-6 meses
- 7-12 meses
- $>1$  año.

4.- **Estado físico de las lámparas:** situaciones o formas físicamente distinguibles mediante la medición de algunas propiedades. Variable de tipo cualitativo medido en escala ordinal y opta los siguientes valores:

- Optimo (ninguna avería)
- Regular (1-2 averías)
- Deficiente (mayor de 3 avería)

**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIONES	DEFINICION	INDICADOR	TIPO	ESCALA	VALOR
	CONCEPTUAL		OPERACIONAL				
Intensidad de luz de lamparas de tipo halogena y LED	flujo luminoso que emite una fuente por unidad de angulo solido	.....	grado de fuerza de luz que emite las lamparas tanto halogenas como LEDs	radiometro	Cuantitativa	de razon	< 199 Mw/cm2 200-299 Mw/cm2 > 300 mW/cm2
Microfiltracion marginal en cavidades I	mproceso de separacion fisica en el cual el tamaño de los poros de una membrana determina hasta que punto son eliminados los	.....	ingreso de fluidos de la cavidad bucal en las restauraciones de cavidades clase i	escala de Miller y col	Cuantitativa	de razon	Grado 0 = no microfiltracion Grado 1= microfiltracion en la mitad marginal de la pared cervical Grado 2 = microfiltracion hasta mas alla de la mitas marginal de la pared cervical Grado 3= microfiltracion hasta la pared axial de la cavidad.
Tiempo de uso lamparas	magnitud fisica con la que medimos la duracion o separacion de acontecimiento	.....	tiempo tra nscurrido desde la compra has la actualidad	Guia de entrevista	Cuantitativa	de razon	1-6 meses 7 -12 meses +1año

### **3.7 Población, muestra y muestreo.**

#### **Universo**

Estuvo conformado por piezas dentarias como: premolares y molares de seres humanos extraídos durante los últimos 3 meses, con características anatómicas conservadas y mantenidas con suero fisiológico hasta el momento de la realización del experimento.

#### **MUESTRA**

La muestra estuvo conformada por 20 premolares – molares con restauraciones clase I de Black, extraídos por motivos ortodónticos.

- ✓ 10 piezas dentarias = Grupo Lampara de luz halógena
- ✓ 10 piezas dentarias = Grupo Lampara LED.

#### **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

##### **Criterios de Inclusión**

- ✓ Premolares y/o molares extraídos por motivos ortodónticos
- ✓ Premolares y/o molares extraídos por motivos periodontales
- ✓ Premolares y/o molares anatómicamente integra
- ✓ Premolares y/o molares que no presenten caries dental
- ✓ Premolares y/o molares que no presenten fracturas.
- ✓ Premolares y/o molares extraídos durante los últimos 3 meses.

##### **Criterios de exclusión**

- ✓ Piezas dentarias entre caninos, incisivos centrales y laterales
- ✓ Premolares y/o molares extraídos traumáticamente
- ✓ Premolares y/o molares que presentan fracturas
- ✓ Premolares y/o molares que presentan caries dental
- ✓ Premolares y/o molares extraídos con más de tres meses.

## **MUESTREO:**

Fue de tipo no probabilística y de conveniencia ya que dependió de las características que requiera las investigadoras

### **3.8 Técnica e instrumentos de recolección de datos.**

En el presente trabajo de investigación se realizó con la técnica de observación in vitro a través de un microscopio para la valoración de la microfiltración del sellado marginal.

#### **Descripción Secuencia de la Técnica**

##### **1: Procedimiento de la selección, limpieza y obtención de los dientes.**

Se inició con la recolección de piezas dentarias entre premolares y molares de diferentes consultorios odontológicos inmediatamente después de su extracción en el presente año. Ninguno de los dientes mostro señales de traumatismo durante su extracción, se realizó los respectivos lavados con suero fisiológico y secados a temperatura ambiente.

##### **2: Determinación de grupos de estudio.**

La distribución es como sigue:

- **Grupo lampara LED:** 10 piezas dentarias (premolares y molares)
- **Grupo lampara luz halógena:** 10 piezas dentarias (premolares y molares)

##### **3: Preparación de muestras y aplicación de material.**

En cada pieza dentaria se realizó preparaciones de clase I, en forma cuadrada con 3x3x3 cm (profundidad, dimensión mesio- distal, dimensión vestíbulo- palatino. lingual) con pieza de mano de alta velocidad bajo refrigeración con fresas del tipo redonda y cilíndrica por cavidad. Se marcó el instrumento antes de realizar la preparación con el fin de estandarizar la profundidad, en la restauración el borde cavo superficial fue redondeado para obtener un mejor sellado. Posteriormente se realizó las preparaciones cavitarias, se

realizó la restauración de cada una de ellas mediante el uso de sistema, donde será utilizado el sistema restaurador con resina compuesta

### **Herculite Precis (Kerr)**

Para todas las preparaciones cavitarias, se utilizó técnica de grabado ácido total, mediante el uso de ácido ortofosfórico gel 37.5% etchant gel. Se aplicó primero en esmalte, durante 15 segundos, lavado y secado de este por 30 segundos, y luego 10 segundos más en dentina y esmalte conjuntamente y se realizó el lavado de la preparación cavitaria en su totalidad por otros 20 segundos, utilizando agua y spray en forma continua y abundante agua, para finalmente secar dicha preparación cavitaria con una mota de papel secante.

Posteriormente se procedió a aplicar el agente adhesivo, el cual corresponde, en todas las preparaciones cavitarias, OptiBond All-in-One (Kerr), y que fue aplicado y frotado en cada una de ellas durante 15 segundos, secando con aire a distancia en leve presión durante 10 segundos. Luego se aplicó una segunda capa del mismo adhesivo, que fue finalmente fotopolimerizado con lámpara halógena (3M Curing Light XL 1500) durante 20 segundos.

Las 10 piezas dentarias y las otras 10 piezas con la lámpara L.E.D

Las preparaciones cavitarias oclusodistales fueron restauradas con resina compuesta Herculite Precis (Kerr) y se utilizó la técnica incremental, terminando las preparaciones a nivel oclusal, se procedió a realizar la restauración de cada pieza dentaria, se inició con el acondicionamiento del esmalte por 15 segundos y de la dentina por 15 segundos

### **4: Inmersión del colorante**

Las piezas dentarias fueron sumergidas en un envase de plástico con safranina durante 72 horas, luego fueron lavadas con abundante agua y se les dejó secar por 6 horas a temperatura ambiente para mayor fijación.

## **5: Corte de las muestras**

Las muestras de los dos grupos fueron cortadas longitudinalmente en sentido mesio-distal con discos metálicos.

## **6: Observación en el microscopio**

Que permiten obtener una imagen aumentada del objeto y que funciona por refracción.

Se llegó a observar la microfiltración de ambos grupos. Seguidamente se realizó un registro fotográfico de las secciones representativas de cada muestra.

## **INSTRUMENTOS:**

### **MECANICOS:**

- Pieza de mano de alta velocidad
- Micromotor.
- Contraangulo.
- Jeringa triple.
- Unidad dental.
- Compresor de aire.
- Piza porta algodón.
- Explorador dental.
- Lampara de luz halógena 3M Curing Light XL 1500.
- Lampara de LED.
- Radiómetro.
- Fresas cilíndricas de punta plana, redonda, fresa cilíndrica de grano fino, discos amarillos, blanco(pulir).
- Sonda periodontal.

- Frascos de vidrio transparente.
- Cámara fotográfica NIKON DIGITAL CAMERA D3100 7.4/9V= 2.5<sup>a</sup>.
- Útiles de escritorio: Lápiz, hoja A4, borrador, regla

## **MATERIALES ODONTOLÓGICOS**

- Mascarillas, gorro y guantes descartable
- Campos de trabajo.
- Escobillas para profilaxis.
- Piedra pómez.
- Ácido fosfórico al 37%
- Adhesivo OptiBond All-in-One (Kerr).
- Resina Herculite Precis (Kerr).
- Microbrush.
- Disco de pulido.
- Papel toalla

### **3.9 Consideraciones éticas.**

Por ser un estudio de tipo experimental se trabajó con piezas dentales ya extraídas por diversos motivos, se trabajó con el principio de veracidad donde no se adulteró ningún dato.

### **3.10 Procesamiento de datos.**

Para el procesamiento del presente trabajo de investigación, los datos obtenidos de cada muestra se utilizó la ficha de recolección de datos y fueron observadas, ordenadas y clasificadas para una buena elaboración de base de datos, se utilizó la de datos paquetes estadísticos y donde se procedió a la realización de pruebas de normalidad para la ejecución de pruebas paramétricas o no. Se presentó a través de cuadros y gráficos.

**IV**  
**RESULTADOS**

**TABLA N° 01.**

Descripción Univariada de Covariables

<b>COVARIABLES</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>TIPO DE LUZ</b>	<i>LED</i>	10	50.0
	<i>HALOGENA</i>	10	50.0
<b>GRADOS DE MICROFILTRACION</b>	<i>GRADO 0</i>	8	40.0
	<i>GRADO 1</i>	10	50.0
	<i>GRADO 2</i>	1	5.0
	<i>GRADO 3</i>	1	5.0
<b>INTENSIDAD DE LUZ</b>	<i>DE 0 A 300 mw/ cm2</i>	1	5.0
	<i>DE 301 A 600 mw/cm2</i>	8	40.0
	<i>DE 601 A 900 mw/cm2</i>	11	55.0
<b>TIEMPO DE LAS LAMPARAS</b>	<i>DE 1 A 6 MESES</i>	1	.....
	<i>DE 7 A 12 MESES</i>	1	.....
	<i>1 AÑO A MAS</i>	1	.....
<b>ESTADO FISICO DE LAS LAMPARAS</b>	<i>OPTIMO</i>	1	.....
	<i>REGULAR</i>	2	.....
	<i>DEFICIENTE</i>	0	.....

Se realiza una descripción univariada donde encontramos lo siguiente: en relación al tipo de luz se realizó 10 (50%) restauraciones con lámpara led y 10 restauraciones con lámpara halógena. En cuanto a los grados de micro filtración se evidencio que 8 (40%) restauraciones presenta grado 0, seguidamente 10(50%) restauraciones presenta grado 1, 1 (5%) restauración presento grado 2 y 1(5%) restauraciones presenta grado 3. En cuando a la intensidad de luz se mostró que 1 (5%) lámpara trabajo entre 0 a 300mw/cm2, seguidamente de 8(40%) lámparas trabajaron con una intensidad de 301 a 600 mw/cm2 y por ultimo 11( 55%) lámparas trabajaron con una intensidad de 601 a 900mw/cm2. En

cuanto al tiempo de uso de las lámparas se evidencio 1 lampara de 1 a 6 meses, seguidamente 1 lampara de 7 a 12 meses de uso y por último 1 de más de un año de uso. En cuanto al estado físico de las lámparas 1 lampara mostraba óptimas condiciones mientras que dos estaban en estado regular.

**TABLA N° 02.**

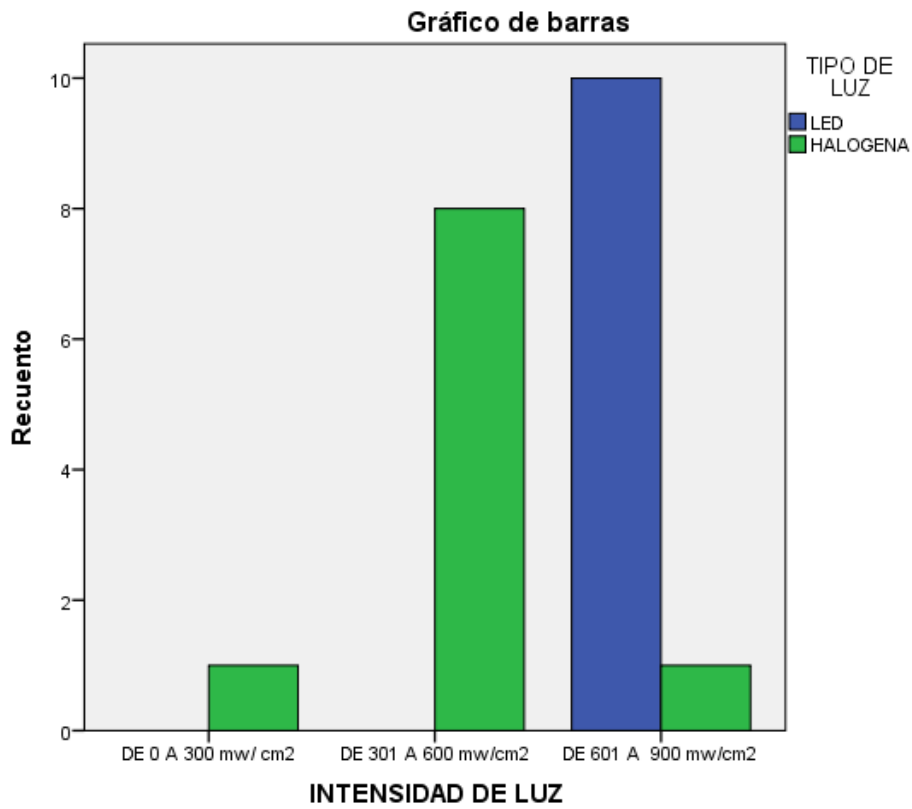
Intensidad de la luz que emiten las lámparas de luz halógena y Led en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (Objetivo 1)

		TIPO DE LUZ					
		LED		HALOGENA		TOTAL	
		n	%	n	%	N	%
INTENSIDAD DE LUZ	<i>DE 0 A 300 mw/cm2</i>	0	0	1	5	1	5
	<i>DE 301 A 600 mw/cm2</i>	0	0	8	40	8	40
	<i>DE 601 A 900 mw/cm2</i>	10	50	1	5	11	55
						<b>20</b>	<b>100</b>

En relación al tipo de luz 11 (55%) lámparas trabajan con 601 a 900 mw/cm2 de los cuales 10 son lámparas led y 1 lámpara es halógena, seguidamente 8 (40%) lámparas trabajaron con intensidad de 301- 600 mw/cm2 de los cuales 8 lámparas son halógenas y por último una lámpara halógena trabaja con una intensidad de 0 a 300 mw/cm2.

## GRAFICO N° 02

Intensidad de la luz que emiten las lámparas de luz halógena y Led en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (Objetivo 1)



**TABLA N° 03**

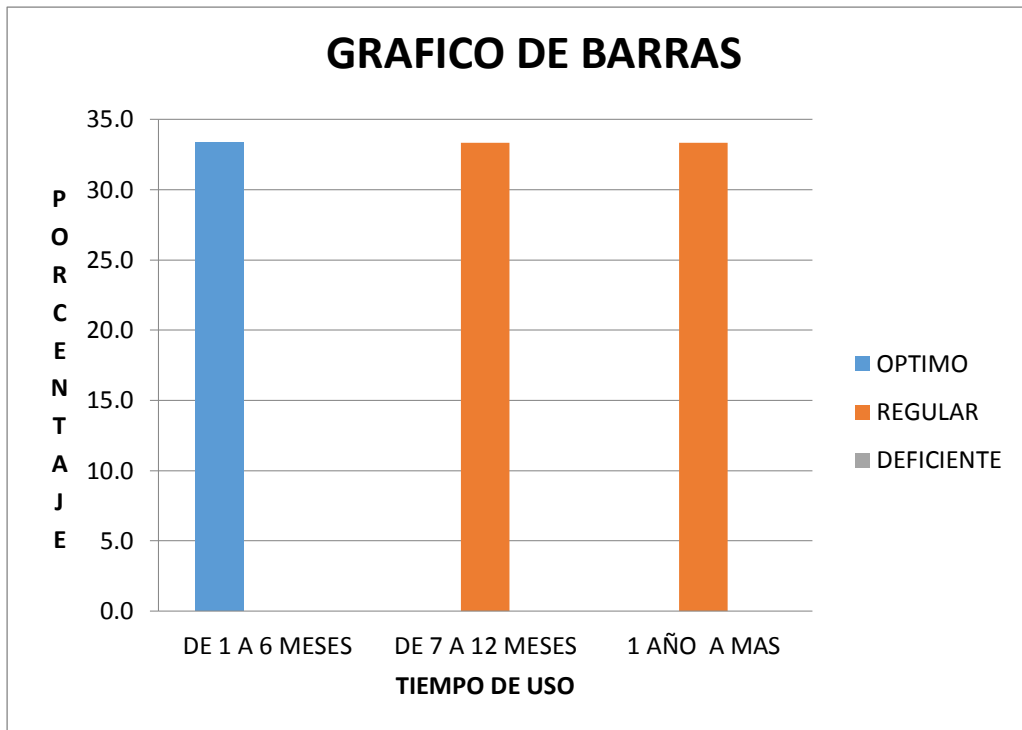
Tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (objetivo 2)

		ESTADO FISICO DE LAS LAMPARAS							
		OPTIMO		REGULAR		DEFICIENTE		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	N	%
TIEMPO DE LAS LAMPARAS	<i>DE 1 A 6 MESES</i>	1	33.3	0	0.0	0	0.0	1	33.3
	<i>DE 7 A 12 MESES</i>	0	0.0	1	33.3	0	0.0	1	33.3
	<i>1 AÑO A MAS</i>	0	0.0	1	33.3	0	0.0	1	33.3
								<b>3</b>	<b>100.0</b>

En relación al estado físico de las lámparas y tiempo de uso se tiene una lámpara de 1 a 6 meses de antigüedad y estado físico óptimo, una lámpara de 7 a 12 meses de uso y estado regular y por último una lámpara de más de un año de antigüedad y estado regular.

### **GRAFICO N° 03**

Tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018. (objetivo 2)



**TABLA N° 04**

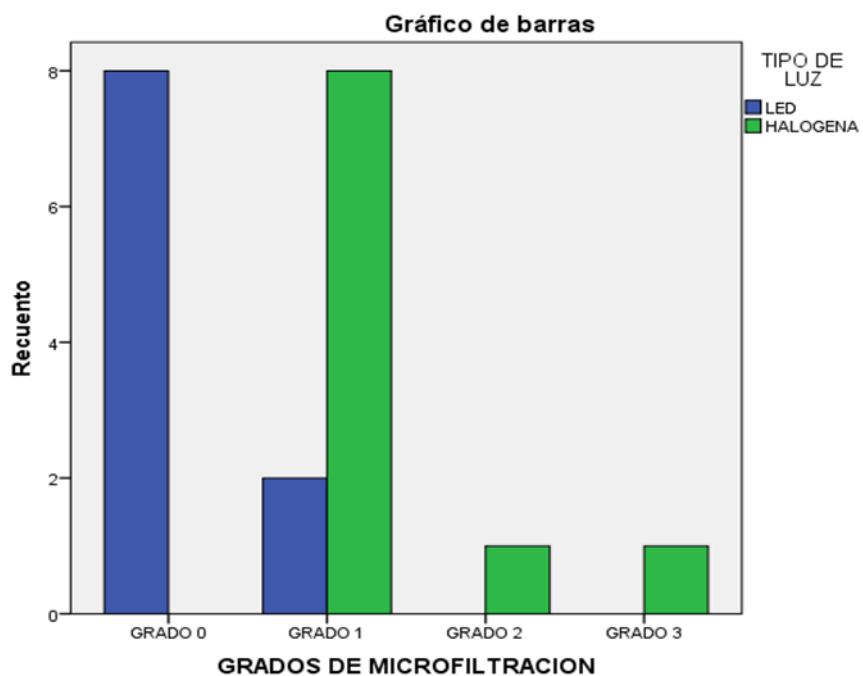
Grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018. (Objetivo 3)

		TIPO DE LUZ					
		LED		HALOGENA		Total	
		n	%	n	%	n	%
GRADOS DE MICROFILTRACION	GRADO 0	8	40	0	0	8	40
	GRADO 1	2	10	8	40	10	50
	GRADO 2	0	0	1	5	1	5
	GRADO 3	0	0	1	5	1	5
						20	100

En relación al tipo de luz y los grados de microfiltración se evidencio 10 (50%) restauraciones con grado de microfiltración de grado 1 de los cuales 8 (40%) lámparas son de tipo de luz halógena y 2 (10%) lámparas tipo led, seguidamente de 8 (40%) restauraciones con microfiltración grado 0 todas las lámparas son led, para terminar 2 restauraciones con grados de microfiltración de grado 2 y 3 respectivamente y son lámparas halógenas.

### GRAFICO N° 04

Grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018. (Objetivo 3)



**TABLA N° 05.-**

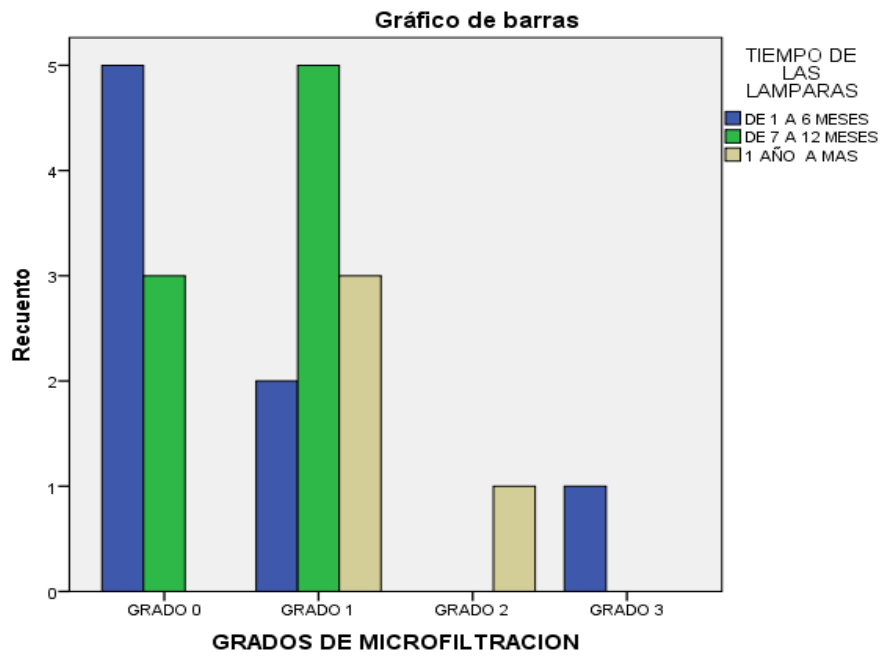
Relacionar la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.

		TIEMPO DE LAS LAMPARAS							
		DE 1 A 6 MESES		DE 7 A 12 MESES		1 AÑO A MAS		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	N	%
GRADOS DE MICROFILTRACION	GRADO 0	5	25	3	15	0	0	8	40
	GRADO 1	2	10	5	25	3	15	10	50
	GRADO 2	0	0	0	0	1	5	1	5
	GRADO 3	1	5	0	0	0	0	1	5
								20	100

En relación al tiempo de uso de las lámparas y los grados de microfiltración se pudo determinar que 10 (50%) restauraciones determinaron micro filtración de grado 1 de los cuales 1 lámpara de 7 a 12 meses registro 5(25%) microfiltraciones , una lámpara de 1 año a más registro 3(15%) microfiltraciones y 1 lampara de 1 a 6 meses de uso registro 2(10%) restauraciones , seguidamente 8(40%)restauraciones con microfiltración de grado 0 de los cuales una lámpara de 1 a 6 meses de uso registro 5 (25%) microfiltraciones , una lámpara de 7 a 12 meses de uso 3(15%) microfiltraciones y para terminar la lámpara de 1 a 6 meses 1 (5%) una microfiltración de grado 3 y la lámpara de 1 año a más de uso determino de microfiltración de grado 2.

## GRÁFICO N° 05

Relacionar la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.



**TABLA N° 06.-**

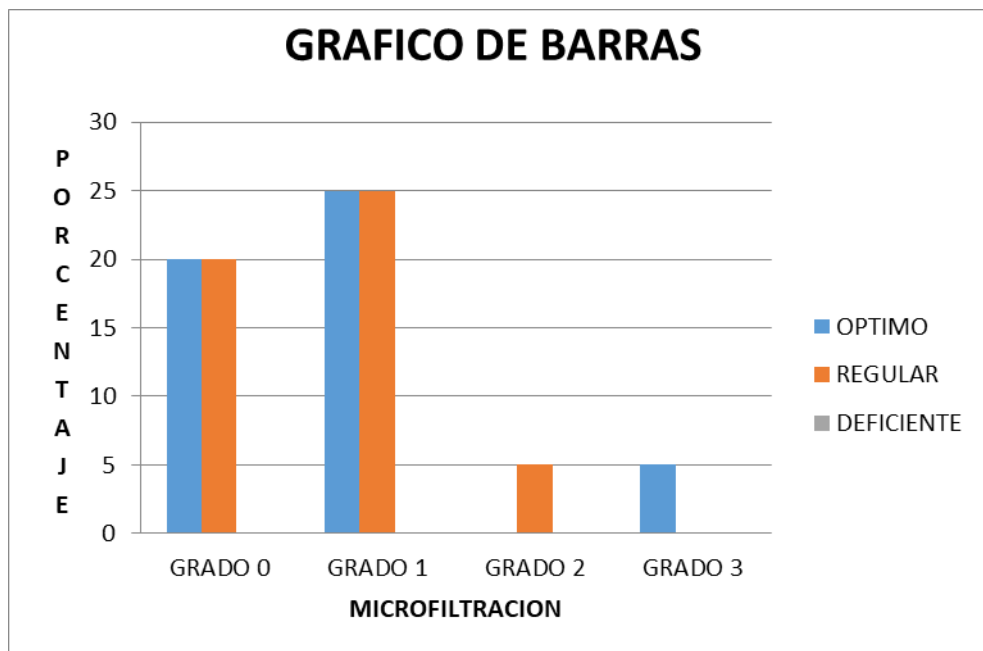
Relacionar la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.

		ESTADO FISICO DE LAS LAMPARAS							
		OPTIMO		REGULAR		DEFICIENTE		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	N	%
GRADOS DE MICROFILTRACION	GRADO 0	4	20	4	20	0	0	8	40
	GRADO 1	5	25	5	25	0	0	10	50
	GRADO 2	0	0	1	5	0	0	1	5
	GRADO 3	1	5	0	0	0	0	1	5
								20	100

En relación al estado físico de las lámparas y los grados de microfiltración se pudo determinar que 10 (50%) restauraciones determinaron micro filtración de grado 1 de los cuales la lámpara en estado óptimo registro 5(25%) microfiltraciones , la lámpara en estado regular registro 5(25%) microfiltraciones, seguidamente 8(40%)restauraciones con microfiltración de grado 0 de los cuales la lámpara en estado óptimo registro 4 (20%) microfiltraciones , la lámpara de estado regular 4(20%) microfiltraciones y para terminar la lámpara en estado óptimo (5%) una microfiltración de grado 3 y la lámpara de estado regular determino microfiltración de grado 2.

### GRÁFICO N° 06

Relacionar la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.



**TABLA N°07**

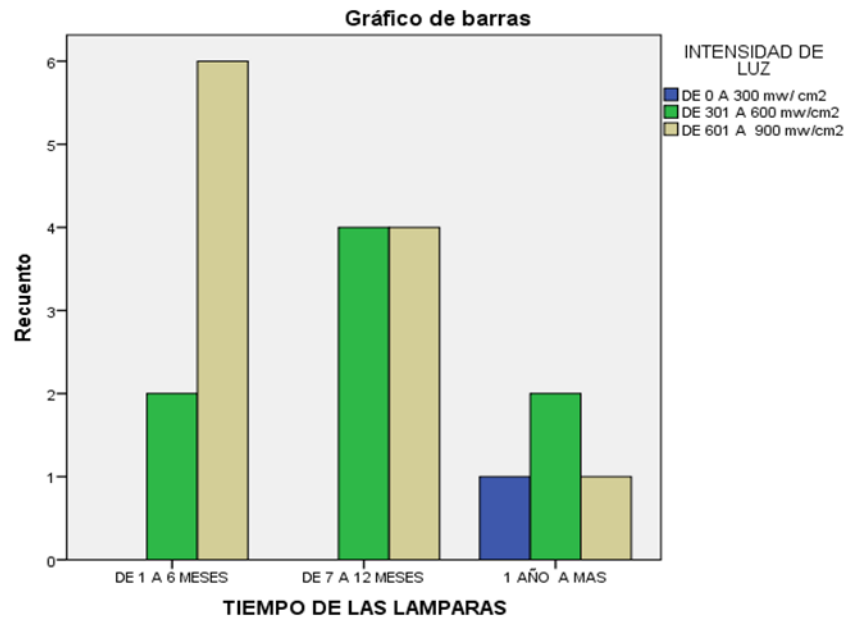
Tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.

		INTENSIDAD DE LUZ							
		DE 0 A 300 mw/ cm2		DE 301 A 600 mw/cm2		DE 601 A 900 mw/cm2		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	N	%
TIEMPO DE USO DE LAS LAMPARAS	DE 1 A 6 MESES	0	0	2	10	6	30	8	40
	DE 7 A 12 MESES	0	0	4	20	4	20	8	40
	1 AÑO A MAS	1	5	2	10	1	5	4	20
								20	100

En relación a la intensidad de la luz y tiempo de las lámparas se pudo evidenciar 8(40%) restauraciones se trabajaron con la lámpara que tenía entre 1 a 6 meses de uso de los cuales 6 (30%) trabajaron a una intensidad de 600 a 900mw/cm2, 2(10%) restauraciones trabajaron a una intensidad de 301 a 600 mw/cm2, seguidamente la lámpara que tiene un tiempo de uso de 7 a 12 meses registros 8(40%) restauraciones de los cuales 4(20%) trabajaron a una intensidad de luz de 301 a 600 mw/cm2, 4(20%) trabajaron a una intensidad de 601 a 900 mw/cm2 y para culminar la lámpara con tiempo de uso de más de una año realizo 4 (20%) restauraciones de los cuales 1 trabajo a una intensidad de luz de 0 a 300 mw/cm2,2 a una intensidad de 301 a 600 mw/cm2 y el ultimo a 601 a 900 mw/cm2.

## GRAFICO N° 07

Tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.



**TABLA N° 08**

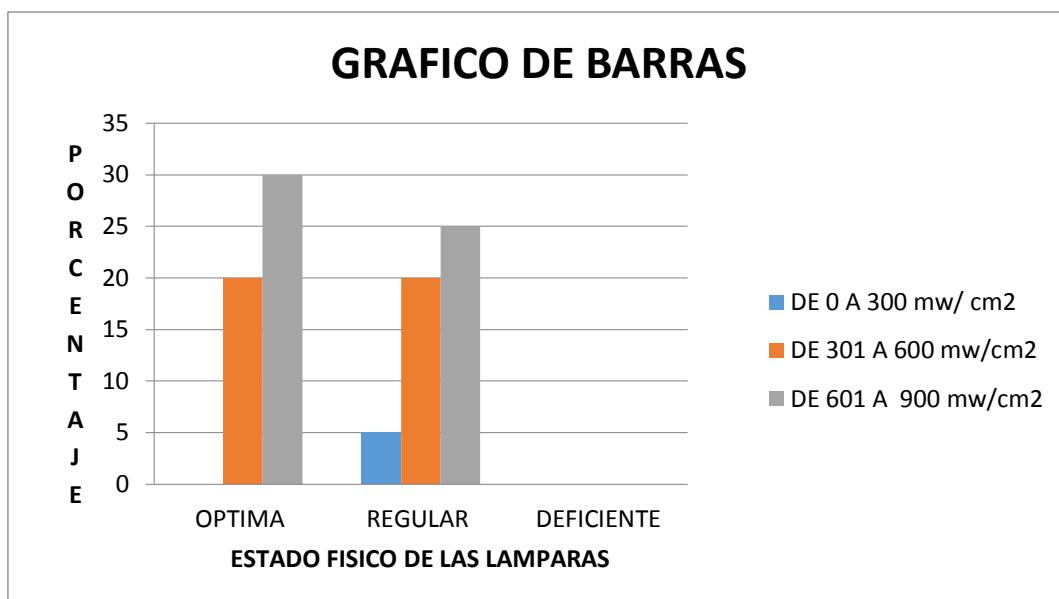
Estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018

		INTENSIDAD DE LUZ							
		DE 0 A 300 mw/ cm <sup>2</sup>		DE 301 A 600 mw/cm <sup>2</sup>		DE 601 A 900 mw/cm <sup>2</sup>		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	N	%
ESTADO FISICO DE LAS LAMPARAS	<i>OPTIMA</i>	0	0	4	20	6	30	10	50
	<i>REGULAR</i>	1	5	4	20	5	25	10	50
	<i>DEFICIENTE</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
								<b>20</b>	<b>100</b>

En relación a la intensidad de luz y estado físico de las lámparas se pudo determinar que 10(50%) se restauraciones se trabajaron con la lámpara que presentaba óptimas condiciones de los cuales 6(30%) trabajaron a una intensidad de luz de 601 a 900 mw/cm<sup>2</sup>, 4 (20%) a una intensidad de luz de 301 a 600 mw/cm<sup>2</sup>, seguidamente de las lámparas que presentan estado físico regular trabajaron 10 restauraciones de los cuales 5(25%) trabajaron a una intensidad de luz de 601 a 900 mw/cm<sup>2</sup>, 4(20%) a una intensidad de luz de 301 a 600 mw/cm<sup>2</sup> y para terminar una restauración de 0 a 300 mw/cm<sup>2</sup>.

## GRÁFICO N° 08

Estado físico y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018



**TABLA N° 09**

Intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018- Objetivo General: Pruebas Estadísticas - Análisis de Prueba Mann Whitney

TIPO DE LUZ		N	Rango promedio	Suma de rangos	media mw/cm <sup>2</sup>
INTENSIDAD DE LUZ	LED	10	15.00	150.00	800
	HALOGENA	10	6.00	60.00	500
Total		20			

GRADOS DE MICROFILTRACION			
TIPOS DE LUZ	<i>LED</i>	<i>PIEZA 1</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 2</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 3</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 4</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 5</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 6</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 7</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 8</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 9</i>	<i>GRADO 0</i>
		<i>PIEZA 10</i>	<i>GRADO 0</i>
	<i>HALOGENA</i>	<i>PIEZA 1</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 2</i>	<i>GRADO 2</i>
		<i>PIEZA 3</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 4</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 5</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 6</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 7</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 8</i>	<i>GRADO 3</i>
		<i>PIEZA 9</i>	<i>GRADO 1</i>
		<i>PIEZA 10</i>	<i>GRADO 1</i>

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	<b>INTENSIDAD DE LUZ</b>
<b>U de Mann-Whitney</b>	5.000
<b>W de Wilcoxon</b>	60.000
<b>Z</b>	-3.873
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	.000
<b>Significación exacta [2*(sig. unilateral)]</b>	.000 <sup>b</sup>

De las pruebas estadísticas realizadas no paramétricas de Mann-whitney U resulto ser altamente significativas ( $p= 0.000 > 0.05$ ) con la que podemos concluir que hay diferencias significativas con el comportamiento de resinas al ser fotoactivas con lámpara LED sobre las lámparas halógenas en restauración de piezas dentarias

#### 4.1 Discusión.

El análisis de la información se realizó con datos obtenidos de laboratorio realizado por a una muestra de 20 piezas de las cuales 10 fueron sometidas a fotocurado con lámpara halógena y 10 a una lámpara led, además se realizó la medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado con ayuda de un radiómetro.

Los estudios realizados por soto examinaron 25 lámpara halógenas de la clínica odontológica de la universidad de las Américas luego de la jornada laboral, el análisis fue realizado con la asistencia del radiómetro para establecer la intensidad de la luz y un termómetro digital para la temperatura. Con los resultados obtenidos se pudo corroborar que la mayoría de las lámparas halógenas de la clínica se encuentra en perfectas condiciones. a lo que se refiere con el otro factor intensidad de la luz el 44% está por encima de los estándares que proponen el 42% se hallan en el rango de medida apropiadas y el 14% están por debajo, es decir, no cumplen con los estándares, el presente estudio trabajo con 33.3% de las lámparas en óptimas condiciones y 66.7% de lámparas en estado regular.

Los estudios realizados por *Burcak*, *Verna*, Santos y *Sensi* mostraron los siguientes resultados respectivamente. Se trabajó con treinta terceros molares humanos recién extraídos, sin erupcionar a partir del 9 adolescente; fueron asignados de forma aleatoria en 3 grupos (N= 10/group), se colocó el ácido fosas y fisuras, fueron grabados durante 30 segundos, se enjuagaron durante 15 segundos con un pulverizador de aire-agua y aire seco. Un material de resina compuesta *Ormocer* fisuras basado en (Admira Seal) se aplicó a todas las fisuras. En el grupo 1, el sellador se fotopolimerizó con una luz LEO inteligente de polimerización (Dentsply) durante 10 segundos. Otra unidad de curado LEO (Eiipar 11) y un QTH convencionales de polimerización (Hilux) se utilizaron en los grupos 2 y 3 para

10 y 30 segundos, respectivamente. Las muestras se sumergieron en el 0,5% fucsina básica durante 24 horas, seccionadas y se examinan bajo un microscopio estereoscópico, y para evaluar la microfiltración marginal.

En este estudio *Verna* evaluó el sellado marginal de dos cementos resinosos duales, foto activados por luz halógena o LEO (lightemitting diode), a través de teste de microfiltración. Para lo que fueron confeccionadas cavidades (2x2x4mm) en la unión esmalte cemento vestibular de 40 dientes bovinos, de modo que la unión termina en esmalte o en cemento/dentina. Los dientes fueron divididos en 4 grupos (n=10) y restaurados con inlays de porcelana cementadas segundo la recomendación de fabricantes: G1 - cemento autocondicionante Bistite 11 DC (J. Morita) y luz halógena; G2- Bistite 11 DC y LEO; G3 - cemento Rely X ARC (3M) y luz halógena; G4 Rely X ARC y LEO. Después de la cementación, los dientes fueron hidratados, puestos para termociclaje, impermeabilizados e inmersos en solución de nitrato de plata a 50% por 8 horas. En seguida, fueron seccionados en sentido vestíbulo-lingual e inmerso en solución foto reveladora por 16 horas debajo luz fluorescente.

Los estudios realizados en Brasil por Santos mostraron microfiltración marginal en restauraciones clase 1 de resina compuesta utilizando un aparato fotopolimerizador con luz halógena y otro con LED (diodo emisor de luz). Para lo que utilizaron diez premolares humanos y confeccionaron cavidades clase 1, siendo una ocluso-mesial y otra ocluso-distal, con término oclusal en esmalte y término cervical localizado en cemento, las que fueron restauradas con Single Bond (3M ESPE) y resina compuesta Filtek Z250 (3M ESPE) color A2. Los dientes fueron divididos en dos grupos: Grupo 1 - fotopolimerizado con un aparato de luz halógena Optilight (Gnatus); Grupo 2 - fotopolimerizado con un aparato inalámbrico LED Radium (SDI). Los dientes y los forámenes apicales fueron aislados, dejando al descubierto el margen de 10 mm alrededor de la restauración y

enseguida termociclados por 250 veces ( $\pm 5$  o C y  $\pm 55$  o C). Después los especímenes fueron sumergidos en una solución de fucsina básica al 0,5% durante 48 horas, para su posterior evaluación de acuerdo con la siguiente escala: el grado 0 - ausencia de infiltración, grado 1 - infiltración de 1/3 de la pared, grado 2 infiltración de entre 1/3 a 2/3 de la pared y grado 3 - infiltración de más de 2/3 de la pared.

El objetivo de esta investigación realizada por Sensi fue es estudio in vitro del efecto de la unidad de fotopolimerización (Halógenas o LED) en el sellado marginal de restauraciones de resina compuesta. Cuarenta molares humanos recién extraídos fueron preparados con cavidades clase V en forma de caja con medidas estandarizadas de 3,0 mm (mesialdistal), 2,0 mm (oclusal-gingival) y 2,0 mm de profundidad, con márgenes encuentra en el esmalte y la dentina. Las cavidades fueron restaurado con sistema Single Bond y la resina compuesta Filtek Z250 (3M ESPE-) y dividieron aleatoriamente en cuatro grupos de acuerdo con la lámpara de polimerización unidad utilizada (N = 10): G1-Optilux 501 (Oemetron), una lámpara de halógeno que se utilizó como control; G2-Freelight Elipa (3M ESPE-); G3 Ultra-Lume LEO 2 (Uitradent); G4- L.E.Demetron 1 (Demetron-Kerr) y unidades de luz LEO de curado. Después de 24 horas sumergido en el agua destilada los especímenes han sido térmicamente ciclo (1000x, entre 5 y 55 o C, 30 seg.) e inmerso en una solución de 0,5% fucsina básica durante 24 horas. Las restauraciones fueron seccionadas a continuación, la penetración longitudinal y medio de medida usando una escala 0-3. Estos estudios no mostraron resultados estadísticamente significativos lo opuesto al presente estudio que si hay diferencias altamente significativas entre trabajar con una lámpara led y una lámpara halógena.

Los estudios realizados por *Oberholser* denominado "Efecto de la polimerización LED en la microfiltración y microdureza en cavidades clase V restauradas con resina compuesta". El propósito de este estudio fue investigar el efecto de una luz LED de curado en la

microfiltración, así como micro dureza de un compuesto dental. Para la prueba de microfiltración se prepararon 32 cavidades de clase V en premolares humanos, acondicionado con ácido fosfórico al 35% y tratados con el agente adhesivo Prime & Bond NT. Luego se colocó incrementalmente el compuesto EsthetX y se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 16 cada uno. El primer grupo fue curado por medio de un espectro de 800 fijado en 500 mW/cm<sup>2</sup> durante 40 segundos y el segundo grupo con la GC ELight en modo estándar. Los especímenes fueron termociclados en una solución de fucsina básica al 0,5%, cortados y evaluados por la penetración del colorante. Para la prueba de microdureza dos grupos de 6 ejemplares cada uno, fueron expuestos usando el LEO o la lámpara de polimerización halógena. Estos resultados basados en la intensidad de luz fueron son muy similares al presente estudio.

## 4.2 Conclusión.

- La intensidad de luz emitida por las lámparas de foto-curado en promedio para las lámparas led es de 800 mw/cm<sup>2</sup> y para las lámparas halógenas de 500 mw/cm<sup>2</sup>.
- Las lámparas led mostraron en su mayoría micro filtración de grado 0 mientras que las fotos curaciones con lámparas halógenas mostraban algún grado de micro filtración diferente de grado 0.
- Existe diferencia estadísticamente significativa sobre la mejor foto curado de las lámparas led respecto a las lámparas halógenas.
- Las lámparas en uso fueron 2 lámparas halógenas y una lámpara led.
- El 50% de las microfiltraciones fueron de grado 1.
- 8 de 10 foto curaciones hechas con la lámpara led arrojaron micro filtración de grado 0 lo que muestra que no hubo micro filtración.
- La mayor intensidad de luz generada por las lámparas halógenas estuvo entre 300 a 600 mw/cm<sup>2</sup> mientras que las lámparas led trabajaron a una intensidad de 600 a 900 mw/cm<sup>2</sup>.

### 4.3 Recomendaciones

- Descartar las lámparas más de un año de uso.
- Descartar las lámparas con alguna avería visible.
- Revisar periódicamente la intensidad de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED con el radiómetro.
- Limpiarlos, de manera que se retire cualquier capa de resina que se haya quedado pegada en su fibra, pues puede obstaculizar la salida requerida de luz.
- Foto curar las restauraciones con una intensidad de luz mayor a los 400mw/cm<sup>2</sup> para obtener la polimerización que se espera de la resina; la cual no sólo actuará de una manera superficial sobre el material y así evitara la micro filtración.
- Realizar una buena adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria para evitar micro filtraciones.
- Realizar preparaciones cavitarias mínimas con biseles (si es necesario), emplear la técnica incremental en la realización de las restauraciones, polimerizar evitando grandes reacciones de contracción, y pulir adecuadamente las restauraciones.

V.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

5.1 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	2018			2019					
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
<b>INICIO</b>									
Redaccion del titulo	X								
Esquema del proyecto de investigacion		X							
Elementos del Proyecto		X	X						
Objetivos de la investigacion			X						
Jutificacion			X						
<b>DESARROLLO</b>				X					
Revision Bibliografica				X					
Elaboracion de marco teorico					X				
Recoleccion de datos						X			
Analisis de datos							X		
Presentacion del avance de investigacion							X		
<b>CIERRE</b>								X	
Redaccion de la tesis								X	
Revision de la tesis									X
Defensa de la tesis									X

5.2 Presupuestos

CONCEPTO	COSTO	
	UNITARIO	TOTAL S/.
<b>GASTOS FIJOS</b>		
suscripción a revistas	40	120
acceso a internet	69	207
Pruebas de laboratorio	1500	1500
útiles de oficina	50	200
transportes y refrigerio	100	400
sub total		2427
<b>GASTOS VARIABLES</b>		
Impresión hojas A4	0.1	40
Subtotal		40
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>		
Asesor de tesis	1500	1500
Estadista	1000	1000
Subtotal	2500	2500
<b>TOTAL</b>		4967

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Gonzalo. (2015). Criterios para elegir una lámpara de fotocurado. Obtenido de <https://www.dentalix.com/blog/criterios-para-elegir-una-lámpara-de-fotocurado>.
2. A, S., & Turner. (2011). General dental Practitioners knowledge of polymerisation of resins-based composite restorations and light. *Br Dent J*.
3. Arias, S. P. (12 de junio de 2010). cybertesis.unmsm. Recuperado el 22 de febrero de 2016, de cybertesis.unmsm: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3371/1/Camavilca\\_as.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3371/1/Camavilca_as.pdf).
4. Soto Torres, D. R. (2017). Evaluación de la intensidad de luz y temperatura de las lámparas halógenas de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, después de la jornada de trabajo (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito.
5. Portela, A. (2010). Estudio de profundidad de polimerización de resinas compuestas utilizando dos tipos de lámparas de fotopolimerización. DENTSPLY España y Portugal.
6. Soto, O.; Acebedo, J. y Lopez, A. (2011) Evaluación de la intensidad de salida de la luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental. *Revista Colombiana de Investigación Odontológica*.
7. Miyazaki, M.; Hattori, T.; Ichiisi, Y. & Onose H. (2011). Evaluación de unidades de curado utilizadas en consultorios odontológicos privados. *Den.*, 15,16,. Recuperado el 22 de febrero de 2016.
8. Vallejo, J. E., Rodríguez, L. D., & López, A. M. (2013). Análisis de la intensidad de salida de la luz de lámparas de Fotocurado, Cali, Colombia.
9. Araujo, G. (2015). Evaluación de las lámparas de fotocurado emisoras de diodos (Led) utilizadas en las clínicas odontológicas privadas de San Salvador. Universidad del Salvador.
10. Silva; Pontes, D. Efecto de polimerización LEO en la microfiltración marginal de restauraciones clase 11 de resina compuesta". *Revista de Odontología da UNESP*. 2006. Vol. 35(4). p.
11. Carrillo, A. Análisis Comparativo In Vitro Del Sellado Marginal De Restauraciones De Resina Compuesta Activadas Con Lámpara Convencional Y Lámpara L.E.D [Trabajo de investigación]. Santiago Chile. Universidad de Chile. 2005. Disponible en: <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=37096242>.
12. Oberholzer, G; Du Perez, C; Kidd, M. Effect of Leo curing on the microleakage, shear bond strength and surface hardness of a resinbased composite restoration. *Biomaterials*. 2005;26(18):3981-6.
13. Arias, S. P. (12 de junio de 2010). cybertesis.unmsm. Recuperado el 22 de setiembre de 2018, de cybertesis.unmsm: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3371/1/Camavilca\\_as.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3371/1/Camavilca_as.pdf).
14. Arana G. Profundidad y dureza de polimerización en resinas de fotopolimerización usando diferentes técnicas de polimerización. *Universidad de Trujillo* 2000;15(5):26-28.

15. Guzmán, H. J. (12 de septiembre de 2010). *encolombia.com*. Recuperado el 22 de setiembre de 2018, de [encolombia.com: https://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/unidades-de-fotocurado/](https://encolombia.com/medicina-odontologia/odontologia/unidades-de-fotocurado/).
16. Jaramillo, R. F. (21 de junio de 2012). *repositorio.ucg*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de [repositorio.ucg: http://repositorio.ucg.edu.ec/bitstream/redug/2741/1/FUENTES%20RONALD.pdf](http://repositorio.ucg.edu.ec/bitstream/redug/2741/1/FUENTES%20RONALD.pdf).
17. Arazu, C. (11 de febrero de 2010). *cop.org.pe/*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de [cop.org.pe/: http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CARLOSJAVIERARAUZOSINCHEZ.pdf](http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CARLOSJAVIERARAUZOSINCHEZ.pdf).
18. Franz, K. (junio de 2010). *//prezi.com*. Recuperado el 20 de setiembre de 2018, de [//prezi.com: https://prezi.com/fqgjm9ldmzcx/copy-of-universidad-salvadorena-alberto-masferrer/](https://prezi.com/fqgjm9ldmzcx/copy-of-universidad-salvadorena-alberto-masferrer/).
19. Mills, R., & Jandt, K. a. (2010). Dental Composite depth cure halogen and blue light. Emitting diodes technology. *Br. Dent Res*, 186. Recuperado el 29 de setiembre de 2018.
20. Meyer, W. (2009). Decrease in power output of new light- emitting diode (LED) curing divices with increasing distance to fig suface. *Adhes Dent*, 24,25,26. Recuperado el 19 de setiembre de 2018.
21. Bona, C. J. (2011). Casalli JL. Effectiveness of the fotopolimerizadores used in odontológicas. *Odontol. Deep Univ. Passo*, 15,19. Recuperado el 14 de setiembre de 2018.
22. SENSI, L. Efeito da unidade de fotoativagao (halógena/leds) no selamento marginal de restaura~oes de resina composta. 2003. 87f. Disserta~ao (Mestrado em Odontologia- opgao Dentística)- Programa 127 de Pós-Graduac;ao em Odontologia, UniversidadeFederal de Santa Catarina, Florianópolis.
23. Arazu, C. (11 de febrero de 2010). *cop.org.pe/*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de [cop.org.pe/: http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CARLOSJAVIERARAUZOSINCHEZ.pdf](http://www.cop.org.pe/bib/tesis/CARLOSJAVIERARAUZOSINCHEZ.pdf).
24. Acebedo, J. (29 de enero de 2019). *es.slideshare.net*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de [es.slideshare.net: http://es.slideshare.net/tioandres/unidades-de-fotocurado](http://es.slideshare.net/tioandres/unidades-de-fotocurado).
25. Martínez, M. (julio de 2015). *http://repositorio.uchile.c*. Recuperado el 20 de noviembre de 2016, de [http://repositorio.uchile.c: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/martinez\\_m2/sources/martinez\\_m2.pdf](http://repositorio.uchile.c)
26. Gallego, L. F. (2016). Introducción Al Mantenimiento Biomédico. ITM.
27. Ramos, Y. (2015). estudio del estado de la potencia lumínica de las lámparas de tipo halógenas de foto polimeración. Perú: Universidad señor de Sipán.
28. I, A. M., OjedaII, Y. M., & Rodríguez, J. Á. (2016). Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Habana: Revista Habanera de Ciencias Médicas.
29. Meda, R. (2013). Medición de la intensidad de la luz de las lámparas de fotocurado. Universidad San Carlos de Guatemala.
30. Gonzalo. (2015). Criterios para elegir una lámpara de fotocurado. Obtenido de <https://www.dentalix.com/blog/criterios-para-elegir-una-lámpara-de-fotocurado>.

31. Vivadent, I. (2018). ivoclarvivadent. Obtenido de <https://blog.ivoclarvivadent.com/lab/es/un-dato-valioso-por-qué-es-importante-laresistencia-a-la-rotura-en-el-óxido-de-circonio-y-demás>.
32. Ricardo, & Henostroza. (2013). Polimerización y Adhesión en Odontología Restauradora (Primera ed.). Maio, Brasil.
33. Boza, Y. R. (2015). Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación. cybertesis.unmsm
34. Aranda, Aizenco, & Ehrmantraut. (2013). Comparación de la profundidad de fotopolimerización de resinas fluidas a través de 4 porcelanas de alta opacidad. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.
35. Stefanello, Silva, D., Nunes, & Gonzales. (2013). Tecnico Especialista Higienista Dental Del Servicio Gallego de Salud. España: MAD-Eduforma
36. Orellana, R. (2015). Selección De Luz Activadora. Quito: Universidad de las Americas.
37. Duran, M. Influencia de retenciones mecánicas en cavidades clase V restauradas con ionomero de vidrio modificado con resina. Memoria para optar el título profesional de Cirujano Dentista. 2004. Universidad de Talca Facultad de Ciencias de la Salud. Chile.36-37.
38. Pereira, N; Jordán, A. Microfiltración De Restauraciones Clase V De Resina Compuesta Colocadas con un Adhesivo AutoAcondicionante y un Adhesivo De Grabado Total. Revista Odous Científica. 2007. vol. VIII, no. 2 .p.11-20. Disponible en: servicio. cid. uc. edu. ve/odontologia/revista/v8n2/art2. Pdf.
39. Brannstrom M. Smear layer: pathological ad treatment considerations. Operativa dentistry 1984; 3 Suplemento: 35-42.
40. Berghol Tz G, Cox C, Loesche W, Syed S. Bacteria! leakage around dental restorations: its effect on the dental pulp. Journal of oral pathology 1982; 11:439-450.
41. Calatrava L. La microfiltración como problema clínico. Acta Odontológica Venezolana.1987.Nº 3.p.441-450.
42. Spranger et al 1995; citado por DURAN, M. en Influencia de retenciones mecánicas en cavidades clase V restauradas con ionomero de vidrio modificado con resina. Memoria para optar el título profesional de Cirujano Dentista. 2004. Universidad de Talca Facultad de Ciencias de la Salud. Chile.p.14-15.
43. Burrow et al 1996; citado por DURAN, M. en Influencia de retenciones mecánicas en cavidades clase V restauradas con ionomero de vidrio modificado con resina. Memoria para optar el título profesional de Cirujano Dentista. 2004. Universidad de Talca Facultad de Ciencias de la Salud. Chile.p.14-15.
44. Bowen R. L. Dental filling material comprising vynil silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisfhenol and glycidel methacrylate. (1962). US Patent 3000, 112.
45. Anusavice K. Phillips Ciencia de los Materiales Dentales. Undécima edición. Elsevier, Madrid, (2004).24-32.
46. Fortin O, Vargas M. The spectrum of composites: new techniques and materials. J Am Dent Assoc; 131: 228-308. (2000).

47. Anseth, K. Goodnerl, M. Reill, M. Kannurpattil, A. Newman S, ANO BOWMANL, C. The Influence of Comonomer Composition on Dimethacrylate Resin Properties for Dental Composites. *J Dent Res* August, (1996); 75(8): 1607-1612.
48. Bayne, S. Heymann, H Ano Swift, E. Update on dental composite restorations. *J Am DentAssoc.* (1994); 125(6): 687-701.
49. Fortin, D. Vargas, M. The spectrum of composites: New techniques and materials. *J AM Dent Assoc.* (2000); 131(1). 26-37.
50. Chain M. Camargo C. Andriani O. Estética: Dominando os desejos e controlando ases expectativas. En: *Estética. Capítulo cuatro.* Alves, R. Nogueira, E. Volumen tres. Editorial Arte y Ciencia Médica Latinoamericana. São Paulo. Brasil. (2002).184-189.
51. Fong, H. Dickens, S. Flaim, G. Evaluation of dental restorative composites containing polyhedral oligomeric silsesquioxane methacrylate. *Dent Mater* (2005); 21: 520-9.
52. Mc Cabe J. Kagi S. Mechanical Properties of a composite inlay material following post-curing. *Br. Dent J.* (1991); 246-248.
53. Davidson-Kaban Ss, Davidson Cl, Feilzer Aj, De Gee Aj Y Erdilek N. The effect of curing Light variations on bula curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dent Mater*, 1997;13:344-52

**ANEXOS**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>Problema Gral</b>	<b>Objetivo Gral</b>	<b>Hipotesis Gral</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Tipo de Investigación</b>
¿Cuál es la intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018?	Identificar la intensidad de luz de lámparas halógenas y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.	Las intensidades de luz de lámparas halógenas y LED si influyen en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay- 2018.	Intensidad de luz de lámparas de tipo halógena y LED	Cuantitativa
			<b>Variable 2</b>	
			Microfiltración marginal en cavidades I	<b>Nivel de investigación</b> Experimental
<b>Problemas Especificos</b>	<b>Objetivos Especificos</b>	<b>Hipotesis Especifica</b>	<b>Variable 3</b>	<b>Diseño de Investigación</b>
<p>1. ¿Cuál es la intensidad de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018?</p> <p>2. ¿Cuánto es el tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018?</p> <p>3. ¿Cuánto es el grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018?</p> <p>4. ¿Cuál es la relación de la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018?</p> <p>5. ¿Cuál es la relación de la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018?</p> <p>6. ¿Cuál es la relación entre el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas</p>	<p>1. Cuantificar la intensidad de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.</p> <p>2. Identificar el tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.</p> <p>3. Determinar el grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018.</p> <p>4. Relacionar la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.</p> <p>5. Relacionar la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.</p> <p>6. Relacionar el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.</p> <p>7. Relacionar el estado físico y la intensidad de luz de las</p>	<p>1. Las intensidades de luz que emiten las lámparas de luz halógena y LED son iguales en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.</p> <p>2. El tiempo de uso y estado físico de las lámparas de luz halógena y LED no influyen en la microfiltración marginal de restauraciones clase I, Abancay-2018.</p> <p>3. El grado de microfiltración marginal de restauraciones de clases I no varía utilizando lámparas de luz halógena y LED, Abancay-2018.</p> <p>4. Existe relación entre la microfiltración marginal y el tiempo de uso de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.</p> <p>5. Existe relación entre la microfiltración marginal y el estado físico de las lámparas de luz halógenas y LED, Abancay-2018.</p> <p>6. Existe relación entre el tiempo de uso y la intensidad de luz de las lámparas halógenas y LED, Abancay-2018.</p>	Tiempo de uso de lámparas	Experimental- cuasiexperimental
			<b>Variable 4</b>	
			Estado físico de las lámparas	
			<b>Unidad de Analisis</b>	
			premolares y molares de seres humanos extraídos durante los últimos 3 meses, con características anatómicas conservadas.	
			<b>Poblacion</b>	
Estuvo conformado por piezas dentarias como: premolares y molares de seres humanos extraídos durante los últimos 3 meses, con características anatómicas conservadas y mantenidas				

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Tiempo de servicio de lámpara de luz halógena

- a) 1 a 6 meses
- b) 7 a 12 meses
- c) > 1 año

### Estado de funcionamiento de polimerización

- a) Optimo (ninguna avería) si - no
- b) Regular (equipo con 2 averías) si - no
- c) Deficiente (equipo con más de 3 averías) si - no

### Intensidad de luz $mW/cm^2$ de la luz halógena

- a) 199 mW/ cm2 si no
- b) 400 – 700 mW/cm2 si no
- c) 136-350 mW/cm2 si no
- d) > 300 mW/cm2 si no

### Micro filtración marginal en cavidades

- no micro filtración (0)
- micro filtración en la mitad (1)

### Marginal de la pared cervical

- micro filtración hasta más allá de la mitad (2)

### Marginal de la pared cervical

- micro filtración hasta la pared (3) Axial de la cavidad