



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTOS DE LA CORROSIÓN EN MANTENEDORES DE  
ESPACIO CON USO Y SIN EL USO DE ANTIFUNDENTE.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

VIRGINIA RÍOS MERLOS

TUTOR: C.D. JAIME ALBERTO GONZÁLEZ OREA

MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ***Agradecimientos.***

*A Dios por darme la oportunidad de haber llegado a esta etapa tan importante de mi vida y por siempre estar conmigo.*

*A mis padres Luis y Rosalba, por su amor, su apoyo incondicional, sus sacrificios, sus palabras de aliento, sus consejos, sus regaños... por ser los mejores padres. Gracias y mil veces gracias porque sin ustedes no sería lo que soy, los AMO mis viejitos!!*

*A mi hermano Jesús, por su cariño, apoyo, por ser un ser humano tan maravilloso y ser uno de mis ejemplos a seguir, te quiero hermanito!!*

*A mi hermano Moisés, que a pesar de todo lo difícil, te agradezco por el apoyo que me brindaste cuando lo necesite, te quiero.*

*A mis nenis e incondicionales amigas.*

*Chofis, gracias por ser esa amiga que me enseñó tantas cosas, por siempre estar conmigo y tener las palabras correctas para hacerme sentir bien, por todos los momentos compartidos durante estos 6 años que tengo la dicha de conocerte.*

*A Getze, gracias amiga, porque en el poco tiempo que llevamos de conocernos me brindaste tu confianza y apoyo en todo momento.*

*Las quiero muchisisisimo, y saben que siempre contarán conmigo en las buenas en las malas y en las peores.*

*A mis amigas.*

*Areli y Tatis, que aunque se me desaparecieron un tiempo, se que cuento con ustedes las quiero.*

*A Marianita, por estar siempre en esos momentos tan felices de locura.*

*Gracias a todas esas personas y amigos, que en su momento, espacio, me apoyaron e hicieron feliz mi vida.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, y docentes por ser parte de mi formación educativa y moral.*

*A mi Tutor, C. D. Jaime Alberto González Orea, al Mtro. Jorge Guerra Ibarra, y académicos que contribuyeron en este proyecto.*

## INDICE.

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> -----	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES HISTORICOS.</b> -----	<b>2</b>
<b>3. SOLDADURA.</b> -----	<b>13</b>
<b>3.1. Soldadura con interposición de aleación (soldadura común).</b> -----	<b>16</b>
<b>3.1.1. Soldadura de oro.</b> -----	<b>16</b>
<b>3.1.2. Soldadura de plata.</b> -----	<b>16</b>
<b>3.2. Fundente.</b> -----	<b>17</b>
<b>3.3. Anti fundente</b> -----	<b>19</b>
<b>3.4. Soplete</b> -----	<b>20</b>
<b>3.5. Revestimientos.</b> -----	<b>21</b>
<b>3.6. Pulido.</b> -----	<b>23</b>
<b>3.7. Principales problemas relacionados con la soldadura de acero inoxidable.</b> -----	<b>23</b>
<b>3.8. Usos y aplicaciones de la soldadura en aparatos de ortodoncia.</b> -----	<b>24</b>
<b>3.8.1. Mantenedores de espacio fijos.</b> -----	<b>25</b>
<b>3.8.1.1. Mantenedor de espacio fijo a banda y asa.</b> -----	<b>25</b>
<b>3.8.1.2. Mantenedor de espacio fijo a corona y asa.</b> -----	<b>26</b>
<b>3.8.1.3. Mantenedor de Gerber.</b> -----	<b>27</b>
<b>3.8.1.4. Mantenedor de Mayne.</b> -----	<b>28</b>
<b>3.8.1.5. Mantenedor a coronas o bandas y barras dobles.</b> -----	<b>29</b>
<b>3.8.1.6. Mantenedor con rompe-fuerzas.</b> -----	<b>30</b>
<b>3.8.1.7. Arco lingual como mantenedor de espacio.</b> -----	<b>30</b>
<b>3.8.1.8. Barra Transpalatina.</b> -----	<b>31</b>
<b>3.8.1.9. Botón de Nance como mantenedor de espacio.</b> -----	<b>32</b>
<b>3.8.1.10. Mantenedor telescópico.</b> -----	<b>33</b>
<b>3.8.1.11. Mantenedor con guía eruptiva</b> -----	<b>34</b>
<b>4. CORROSIÓN DE METALES EN EL ENTORNO ORAL.</b> -----	<b>36</b>
<b>4.1. Corrosión</b> -----	<b>38</b>

<b>4.2. Tipos de corrosión.</b> -----	<b>42</b>
<b>4.2.1 Corrosión electroquímica o Polarizada</b> -----	<b>42</b>
<b>4.2.2. Corrosión microbológica.</b> -----	<b>43</b>
<b>4.2.3. Corrosión galvánica.</b> -----	<b>43</b>
<b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.</b> -----	<b>45</b>
<b>6. JUSTIFICACIÓN.</b> -----	<b>45</b>
<b>7. HIPOTESIS</b> -----	<b>46</b>
<b>8. OBJETIVO.</b> -----	<b>46</b>
<b>8.1. Objetivo específico.</b> -----	<b>46</b>
<b>9. TIPO DE ESTUDIO.</b> -----	<b>47</b>
<b>10. INSUMOS Y EQUIPO.</b> -----	<b>47</b>
<b>11. METODOLOGÍA.</b> -----	<b>50</b>
<b>11.1. Preparación de las muestras.</b> -----	<b>50</b>
<b>11.2. Ensayo.</b> -----	<b>56</b>
<b>12. RESULTADOS.</b> -----	<b>66</b>
<b>13. CONCLUSIONES.</b> -----	<b>70</b>
<b>14. BIBLIOGRAFIA.</b> -----	<b>71</b>

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Debido a que en la práctica del odontólogo general, con regularidad se elaboran mantenedores de espacio con coronas o bandas de acero inoxidable y soldadura de plata, estos como tratamientos de ortodoncia preventiva, es de interés, saber de qué manera este tipo de aparato pueden durar mayor tiempo en boca tolerando los ambientes más adversos que dan origen a la corrosión. Ya que la corrosión es uno de los principales factores por lo cual el aparato llega fracturarse o a desunirse.

En este trabajo surgió el interés, de probar el uso de anti fundente para la elaboración de mantenedores ya que este delimita el área a soldar, impidiendo que la soldadura moje más superficie y protegiendo del calor la capa pasiva del acero inoxidable.

## **2. ANTECEDENTES.**

La soldadura ha sido practicada desde que el hombre aprendió a trabajar los metales, su historia se remonta a varios milenios desde la edad de bronce y la de hierro en Europa y el Oriente.

En odontología, es de práctica habitual el uso de soldadura común, por fusión con gas o eléctrica, por presión y calor, ya sea para la construcción, unión de prótesis fijas, prótesis removibles y también para la fabricación de aparatos ortodónticos.

La búsqueda de aleaciones apropiadas para el uso en ortodoncia data desde finales del siglo XIX, los ortodoncistas elaboraban sus fijaciones con metales nobles y sus aleaciones. La aleación de oro, platino, iridio y plata eran agradables estéticamente y resistentes a la corrosión aunque en desventaja eran inadecuados para su fresado y unión. En 1887 E.H. Angle incrementó la búsqueda de fuentes nuevas. Intentó sustituir los metales nobles por plata alemana, un bronce complejo. Su contemporáneo J.



N. Farrar desaprueba el uso de esta nueva aleación, mostrando que se decolora dentro de la boca. Muchos compartieron la opinión de Farrar y los metales preciosos y el bronce prevalecieron hasta la segunda mitad del siglo XX. Angle ya metalúrgico consumado, sabía que tenía que preparar la plata según su uso. Para obtener las propiedades adecuadas, Angle procedió, tal y como estableció en 1888, variando las proporciones de Cu, Ni, y Zn alrededor de la composición media del bronce de Nuisilber (plata alemana 65% Cu, 14% Ni y 21% Zn) y aplicando operaciones de trabajo en frío con grados diferentes de formación plástica. Como resultado Angle obtuvo plata alemana suficientemente rígida para tornillos de expansión y tracción, suficientemente elástica para arcos de expansión o suficientemente maleable para bandas. Pero debido a su aspecto antiestético y su falta de uniformidad debido a su variación en la composición y el procesamiento, las propiedades mecánicas y químicas de la plata alemana estaban muy por debajo de la demanda moderna. Sin embargo por su

bajo precio y facilidad para soldar este bronce le permitió a Angle crear y lanzar nuevos diseños de aparatos más complejos. El material que verdaderamente desplazaría a los metales nobles sería el acero inoxidable. En 1934, Emil Herbst sostenía que el oro era más fuerte que el acero inoxidable, y se quejaba de que no podía hacer brillar al acero inoxidable sin exfoliación.<sup>1</sup>

El Acero inoxidable se introdujo en la odontología en 1919, siendo presentado en la policlínica dental Krupp en Alemania por el dentista de la compañía, R. Hauptmeyer. Este odontólogo utilizó el acero inoxidable para confeccionar una prótesis y denominó a la aleación *Wipla* (del alemán *wie Platin*, <<como el platino>>), una designación bajo la cual todavía se utiliza en Europa). Descubierta por casualidades un poco antes de la primera guerra mundial (una muestra no se oxidaba en una pila de piezas para investigación metalúrgica desechadas), la nueva aleación le permitió a Alemania construir instalaciones químicas sofisticadas. Tras la guerra el acero inoxidable se hizo fácil de conseguir, sus

fabricantes lo lanzaron a nuevos mercados y ofrecieron asistencia técnica. Angle lo utilizó en su último año (1930) como alambre de ligadura. Hacia 1937 ya se había confirmado el valor del acero inoxidable como material de ortodoncia. Optimizado inicialmente con objetivos químicos, los aceros inoxidables que se utilizaron al principio en ortodoncia eran más resistentes a la corrosión debido a su bajo contenido de carbono y azufre y a su alto contenido de cromo y níquel. Se habían desarrollado varios tipos de acero inoxidable y se utilizaron, al menos, diez o más para fabricar instrumentos y fijaciones de ortodoncia.<sup>1</sup>

En la actualidad el acero inoxidable austenítico es utilizado comúnmente en ortodoncia debido a que son los más resistentes a la corrosión. Este acero se obtiene mediante la adición de níquel a la composición de hierro - cromo- carbono. Conocido como acero inoxidable 18-8 basado en el porcentaje de cromo y níquel en su composición. Es una aleación que contiene de 17 al 20 % de cromo y del 8 al 12% de níquel y como máximo, de un 0.08 a

0.15% de carbono y contiene un 2% de manganeso. Puede perder su resistencia a la corrosión si se calienta entre 400 y 900°C aproximadamente.

En ortodoncia cuando se requiere de la unión de aditamentos de acero inoxidable (Bandas, alambres o coronas), es necesario utilizar una soldadura que sea afín a esta aleación. Estas soldaduras son principalmente a base de metales nobles como la plata u oro.

Estas soldaduras son duras debido a su alto punto de fusión. Phillips en el año de 1973 da las siguientes características deseables para una soldadura dental: 1) resistencia a la decoloración y a la corrosión en los líquidos orales, 2) temperatura de fusión de 32 a 64 °C por debajo de la partes a unir 3) << fluencia libre>> una vez fundido, 4) resistencia a la formación de hoyos, 5) tanta fuerza al menos, como las partes que se van a unir y 6) compatibilidad del color con el de las partes que se van a unir. <sup>2</sup>

Las aleaciones utilizadas para la fabricación de aditamentos de ortodoncia y uniones, se han

sometido a varios estudios para conocer su resistencia a la corrosión ante ambientes húmedos (saliva, solución salina), enjuagues bucales y pruebas térmicas.

Durante 1981 Morten Berge elaboro pruebas de inmersión de alambres de acero inoxidable y cobalto cromo, soldados con soldadura de plata en soluciones de cloruro de sodio al 0.9% durante 3 días; donde se observo que la corrosión era mayor en los alambres soldados de acero inoxidable que los soldados de cobalto cromo. En ambas muestras se encontraron altas cantidades de cobre y zinc de la soldadura de plata.<sup>3</sup>

En el mismo año H. J. Muller realizo pruebas de inmersión, de muestras de acero inoxidable unidos con soldadura de plata, en enjuagues bucales (Lavoris, menta verde y Cepacol), en donde se observaron los potenciales corrosivos de cada solución dando como resultado mayor potencial corrosivo el enjuague Lavoris con un  $-0.94\text{v}$ , debido a la presencia de cloruro de cinc como agente activo

en el enjuague; mientras que en la menta verde y el Cepacol, el potencial corrosivo fue de  $-0.25\text{v}$ . Muller recomienda el uso de las soldaduras libres de cadmio y cinc, con alto punto de fusión, para el uso dental ya que esto aumenta la resistencia a la corrosión. <sup>4</sup>

En el 2005, Keun – Taek Oh y Kyoung – Nam Kim del instituto de Biomateriales y bioingeniería dental de la Yonsei Universidad de Seoul, Korea, realizaron un estudio con 4 tipos de alambres de acero inoxidable sometidos a tratamientos térmicos vacío, aire, ambiente de argón y fueron refrescados en un horno o baño de agua. En cada grupo la cantidad de níquel liberada así como la citotoxicidad fue investigada. Acorde a los resultados la resistencia a la corrosión de aceros inoxidables y la liberación de iones es menor cuando se les da tratamiento térmico en vacío y enfriados en un horno, de lo contrario en medios térmicos en el aire la concentración de iones liberados es mayor. <sup>5</sup>

También en este año, Anisa Vahead y colaboradore, publicaron el artículo "failure investigation of soldered stainless steel orthodontic appliances exposed to artificial saliva"<sup>6</sup> En este artículo exponen un ensayo donde se sometieron 80 muestras de alambre de acero inoxidable soldados con soldadura de plata, estas muestras se sumergieron durante 28 días en una solución de saliva artificial Fusayama (Sulfuro disódico, pirofosfato de magnesio, mucina, urea, fosfato disodico y agua destilada) , continuamente airada por una mezcla de dióxido de oxígeno y de carbono, y a un pH de 8. Cada muestra se sometió a un prueba de resistencia a la tensión y además cada una se observo con microscopio electrónico de exploración, para observar las aéreas corroídas. El estudio demostró que la exposición prolongada de las muestras dentro de la saliva artificial disminuyo su fuerza a la tracción debido a la corrosión micro galvánica en la interface de la soldadura.<sup>6</sup>

En el 2008 Hause Kate y colaboradores en su artículo “Corrosión of orthodontic appliances – Should we care?”<sup>7</sup> Nos hablan de la susceptibilidad a la corrosión de las aleaciones utilizadas en ortodoncia ante medios ácidos fluorados, basados en varios estudios que se realizaron con brackets de cromo – cobalto, níquel titanio y acero inoxidable expuestos a medios ácidos fluorados como: enjuagues bucales, pastas dentales con flúor, y alimentos con flúor, en donde al observar con microscopía electrónica, las estructuras después de 7 meses de estar en boca bajo estos medios, los resultados fueron que las tres aleaciones de acero inoxidable sufrieron una considerable corrosión, siendo mayor en el acero inoxidable seguido del níquel-titanio y por último en el cromo – cobalto esta corrosión se debió a que los iones de fluoruro mantienen un nivel crítico de pH de 3 en donde la corrosión tiene lugar.

Varios investigadores han propuesto que la temperatura tiene un efecto crucial en la resistencia de la soldadura (Janus and Tylor; Holanda, 1983, Kollmannsperger, P. 1986; Sobieralski, J.A, Brukl



and Smith, 1987). El recalentamiento o el calor por largo tiempo causa: 1. Evaporación de los componentes de la soldadura y del metal que se va a unir, dando como resultado porosidad, 2. Oxidación de la soldadura y las aleaciones a unir dando como resultado una unión inestable, 3. Formación de zonas afectadas por el calor, e incluso cambios en la microestructura de la aleación. Todos estos efectos alternadamente tienen impacto en la unión de la soldadura.<sup>8,9,10.</sup>

Debido a lo anterior, autores como Osborne y colaboradores propone en su libro “Tecnología y materiales dentales” el uso de antifundente el cual es un material para limitar la soldadura a un área determinada y evitar que fluya a donde no es necesaria y también para evitar el sobrecalentamiento de la soldadura y por tanto la oxidación.<sup>11</sup>

De igual forma, Anusavice en su libro “Philips Ciencia de los Materiales Dentales” Nos indica el uso de antifundente para delimitar y evitar el flujo

de la soldadura a zonas adyacente y de esta forma se reduce el ángulo de contacto, para que mejor la unión, ya que la firmeza de la unión aumenta cuando se utiliza menor soldadura .<sup>14</sup>

### **3. SOLDADURA.**

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, generalmente metales, usualmente logrado a través de la fusión, en la cual las piezas son soldadas agregando un material de relleno fundido, el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido que, al enfriarse, se convierte en una unión fuerte. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda y la soldadura fuerte que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.<sup>12</sup>

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de fuego/gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos

piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

En odontología el termino de soldadura se usa habitualmente para describir la elaboración de una área de contacto o de unión entre dos partes metálicas, tales como los componentes de una prótesis parcial fija o de un aparato intraoral. El proceso de la soldadura requiere de un metal o metales (aleación) de sustrato que van a unirse, una aleación de relleno (normalmente denominado soldante), un fundente, antifundente y una fuente de calor.

El metal sustrato, en ocasiones conocido como metal base, es el metal o la aleación original pura que se prepara para unir a otro metal o aleación sustrato

### **3.1. Soldadura con interposición de aleación (soldadura común).**

Se realiza por medio de una aleación para soldar que tiene un punto de fusión menor que el de las partes a soldar.

Propiedades deseables para una soldadura dental.

- a) La temperatura de fusión debe ser por lo menos 50 a 100°C menor que la de las aleaciones que hay que unir.
- b) La soldadura debe ser tan fuerte como las aleaciones que van a soldar.
- c) El material fundido debe fluir libremente y mojar bien los componentes.
- d) Es necesaria una buena resistencia al deslustre y a la corrosión.
- e) El color de la soldadura debe ser parecido al de los metales que se van a unir.<sup>12</sup>

### **3.1.1. Soldadura de oro.**

La utilizada en odontología es generalmente ternaria de oro, plata y cobre, cuyo contenido de oro oscila entre el 50% y el 83%.

Se indica en quilates y su fineza es menor que el de las partes a soldar debido a que la proporción de oro en las aleaciones para soldar es inferior al quilate de las partes a soldar. <sup>11</sup>

### **3.1.2. Soldadura de plata.**

Utilizada para unir alambres de acero inoxidable, esta debe de tener un punto de fusión bajo (máximo 700° C). Por esta razón es importante no calentar el alambre de acero inoxidable hasta una temperatura extrema, ya que el sobrecalentamiento produce porosidades en la soldadura endurecida y reblandecimiento excesivo del alambre. Así mismo, el punto de fusión debe ser bajo, de forma que el punto de soldadura se endurezca con rapidez cuando se retira el calor. La mayoría de las soldaduras utilizadas para el acero inoxidable son

aleaciones de cobre y cinc, a las que se les añade cantidades variables de de plata para aumentar la resistencia a la corrosión, y disminuir el punto de fusión.<sup>13</sup>

Los puntos de fusión correspondientes varían en forma considerable entre 600° C y 750° C.<sup>12</sup>

El tipo de soldadura con mas alto contenido de plata es el que se utiliza para unir las aleaciones de níquel y plata (empleadas en los trabajos de práctica de los estudiante), y de cobre y plata que se usan en la construcción de férulas para el tratamiento de de lesiones maxilofaciales.<sup>12</sup>

### **3.2. Fundente.**

Material que aumenta las propiedades de fluencia y humectación del metal de relleno, controlando la oxidación de las partes metálicas que se van a soldar durante la técnica de soldadura.

Las aleaciones de una soldadura están diseñadas para fundirse, mojar la superficie o superficies de la parte o partes a unir y fluir a través de las superficies limpias del metal. No se pueden mojar superficies oxidadas sin el uso de un fundente. Su propósito es eliminar cualquier capa de óxido de la superficie del metal de sustrato cuando el de relleno este derretido y preparado para fluir hacia su lugar. Los fundentes pueden dividirse en tres tipos:

(Tipo I) Protector de superficie: Cubre la superficie del metal e impide el acceso de oxígeno, evitando así la formación de óxido.

(Tipo II) Agente reductor: Reduce cualquier óxido presente y expone el metal limpio.

(Tipo III) Solvente: Disuelve cualquier óxido presente y lo elimina.

Los fundentes para aleaciones de metales nobles se basan generalmente en compuestos de boro o borato, como el ácido bórico, el anhídrido bórico, y el bórax. Actúan como fundentes protectores (tipo I) formando cristales a baja temperatura. Además



también actúan como fundentes reductores (tipo II) para óxidos de baja estabilidad como el óxido de cobre.<sup>14</sup>

Como el óxido que se forma sobre las aleaciones de metal base son más estables, se usan fundentes fluorados (tipo III) para disolver los óxidos de cromo, níquel y cobalto. Suelen contener boratos como formadores de cristal (protector) y el fluoruro disuelve cualquier óxido metálico con el que contacte, actuando como solvente.<sup>14</sup>

### **3.3. Anti fundente**

Material que evita el flujo de la soldadura a las zonas adyacentes, este puede ser: grafito, hierro en alcohol, rojo inglés u óxido férrico (Rouge), tiza ( $\text{CaCO}_3$  en alcohol), trípoli en alcohol.<sup>15</sup>

### 3.4. Soplete

Equipo manual donde se mezclan gases distintos y se controla su salida en forma de flama. Se utiliza para fundir metales.

Se clasifican:

Simples (no se usan)

Compuestos:

- Oxi-gas (oxígeno + propano)
- Aire-gas
- Oxígeno gas natural (puro)
- Oxhídrico (oxígeno + hidrógeno)
- Oxi-acetileno (oxígeno + acetileno).

En odontología las fuentes de calor más utilizadas para esta soldadura son: hidrogeno, gas natural, propano y butano.

La llama presenta tres zonas, cada una con su temperatura predeterminada (Fig.1.):

**Zona fría:** formada por aire y gases con combustión, con temperatura de 400°C.

**Zona reductora:** de color azul y temperatura de 1300°C.

**Zona oxidante:** de temperatura aproximada a 1100°C.

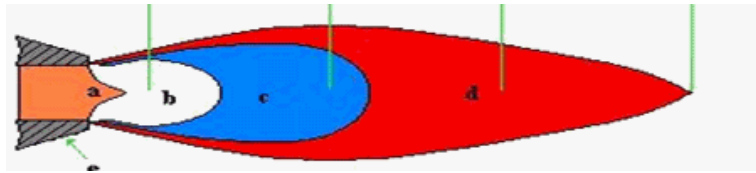


Fig. 1. Blanco = zona fría, azul = zona reductora y rojo = zona oxidante.

Para soldar o para fundir metales se recomienda usar la zona reductora por su poder calórico y producir menos oxidación.<sup>14, 15.</sup>

### 3.5. Revestimientos.

Durante el proceso de soldadura es de suma importancia colocar exactamente las partes, ya que pueden producirse cambios apreciables de las dimensiones cuando se calientan la partes que se

van a unir. El revestimiento a de permitir la terminación de las conexiones de soldadura, tal y como se proyecta en cuanto a tamaño y contorno, con el menor cambio posible de dimensión. Para satisfacer estas exigencias los revestimientos para soldadura deben de tener las siguientes características:

- Cambios de dimensiones por la temperatura compatibles con los de las partes que se van a unir.
- Resistencia suficiente para mantener su integridad, sin fracturarse durante los ciclos de calentamiento y enfriamiento.
- No contaminar las superficies que se van a unir, es decir que la combinación de componentes facilite el flujo de la soldadura creando un ambiente reductor.
- Eliminación fácil de la prótesis o aparato una vez unida.

Los revestimientos empleados en los procedimientos de colados y soldadura son, los revestimientos con

aglutinamiento de yeso y con aglutinamiento de fosfato.<sup>2</sup>

### **3.6. Pulido.**

Se reduce el exceso de soldadura con una piedra o rueda abrasiva, tallando desde el centro de la soldadura hasta los extremos, a los que le da forma en suave declive. Se suaviza la unión soldada con puntas o ruedas de goma abrasiva.

La soldadura se termina aplicando un compuesto de pulido con un cepillo montado o una rueda.<sup>13</sup>

### **3.7. Principales problemas relacionados con la soldadura de acero inoxidable.**

Son que la soldadura fundida no cubra todo el punto de soldadura fundida, la porosidad de la soldadura des pues de que esta solidifique y la debilidad de la unión térmica, lo que produce un fracaso clínico de la soldadura.

La presencia de impurezas en la superficie del alambre hará que la soldadura no fluya con

normalidad y que la unión terminada sea débil, también si no se calienta lo suficiente. La porosidad se produce por sobrecalentamiento de la soldadura y se puede controlar aplicando cuidadosamente el calor a la soldadura y el alambre. Esta porosidad da como resultado el debilitamiento de la unión y la formación de pigmentación.<sup>11, 13.</sup>

### **3.8. Usos y aplicaciones de la soldadura en aparatos de ortodoncia.**

La unión con soldadura de dos o más piezas de acero inoxidable es una técnica que tiene una serie de aplicaciones en la fabricación de aparatos de ortodónticos. Se utiliza soldadura para fijar alambres y ganchos de pequeño diámetro a alambres mayores para añadir alambres auxiliares de soporte a otros principales de conexión y para asegurar las tramas de alambre de las bandas ortodónticas.

A continuación se describen los aparatos ortodónticos en los cuales se utiliza soldadura para su elaboración.<sup>15, 16,17</sup>

### **3.8.1. Mantenedores de espacio fijos.**

No requieren la colaboración del paciente ya que van cementados y sólo pueden ser retirados por el ortodoncista.

#### **3.8.1.1. Mantenedor de espacio fijo a banda y ansa. (Fig. 2)**

Es un dispositivo de fácil elaboración. Se adapta una banda al diente pilar, se toma una impresión de arrastre, se conforma el ansa, se inmoviliza con cera y se fija con revestimiento de yeso. La unión se refuerza con soldadura de plata. Para no afectar las propiedades del alambre se dirige la llama al exceso del arco. Se puede añadir un descanso oclusal para el otro diente adyacente y así evitar la inclinación del mantenedor hacia el espacio de extracción. No

restaura la función ni impide la extrusión del antagonista.



Fig.2

### **3.8.1.2. Mantenedor de espacio fijo a corona y ansa. (Fig.3)**

Es un dispositivo de fácil elaboración. Se adapta una corona al diente pilar, se toma una impresión de arrastre, se construye igual al de banda-asa.

Se utiliza cuando la corona del diente pilar requiere ser reconstruido.





Fig. 3.

### **3.8.1.3. Mantenedor de Gerber. (Fig. 4.)**

Se usa una banda o corona en el diente pilar (según su integridad anatómica) a la que se le suelda un tubo. Dentro del tubo se coloca el asa de alambre que va a buscar al diente contiguo. Se marca el alambre a la distancia requerida y se suelda.

Se pueden comprar prefabricados (bandas o coronas con tubos soldados) y con diferentes tipos de asas para soldar. No restaura la función masticatoria ni contiene al antagonista.



Fig. 4.

#### **3.8.1.4. Mantenedor de Mayne. (Fig. 5)**

Mantenedor con sólo un brazo de alambre que llega hasta el diente contiguo a la extracción.

Es más cómodo pero más elástico.

Tampoco es funcional ni contiene al antagonista.



Fig.5.

### **3.8.1.5. Mantenedor a coronas o bandas y barras dobles. (Fig. 6.)**

Se usan dos bandas con 2 alambres (vestibular y lingual) soldados a ambas bandas. Se usa cuando el mantenedor normal se descementa, ya que este tiene mucha más retención. Se recomienda conformar un asa en “U” o un loop circular para permitir su readaptación si fuera necesario (por ejemplo si se descementa y el paciente no acude inmediatamente para re-cementar el mantenedor).



Fig.6.

### **3.8.1.6. Mantenedor con rompe-fuerzas.**

**(Fig. 7.)**

Sus partes son: una banda en cada pieza contigua al espacio de extracción, un alambre en “L” soldado a una de ellas y que encaja en un caja vertical soldado a la otra banda.



Fig. 7.

### **3.8.1.7. Arco lingual como mantenedor de espacio. (Fig.8)**

Se realiza con alambre de 0.036 ó 0.040 y se utiliza en la arcada inferior.

Está indicado en pérdida múltiple o cuando se desea un control hasta el recambio dentario completo.

Se puede hacer fijo o removible.

Debe ser pasivo para evitar movimientos no deseados.



Fig. 8.

#### **3.8.1.8. Barra Transpalatina. (Fig. 9)**

Consta de bandas en los dos primeros molares y un alambre de 0.036 que cruza el paladar sin contacto mucoso. Puede ser fijo (soldado) o removible.

Está indicado en pérdidas bilaterales y en pacientes con requerimiento mínimo de anclaje (cúspides íntegras y afiladas, pacientes braquifaciales)



Fig. 9.

### **3.8.1.9. Botón de Nance como mantenedor de espacio. (Fig. 10.)**

Consta de bandas en ambos primeros molares superiores y arco palatino con botón de resina. Indicado en pacientes con requerimientos máximos de anclaje.



Fig. 10.

### 3.8.1.10. Mantenedor telescópico. (Fig. 11.)

Se usa para dientes anteriores en maxilares en crecimiento.

Consta de bandas en ambos primeros molares. En una se suelda un tubo que se adapta siguiendo las superficies palatinas de los dientes y al que se suelda el diente de prótesis. En la otra banda se suelda un alambre que se adapta también a las superficies linguales de los dientes de la otra hemiarcada y acaba introduciéndose en el tubo de la otra mitad.

De esta forma el alambre puede deslizarse por dentro del tubo a medida que el maxilar crece sin limitar su crecimiento.



Fig. 11.

### **3.8.1.11. Mantenedor con guía eruptiva. (Fig. 12)**

Se debe enviar modelo y radiografías al laboratorio.

Se adapta la banda en el modelo y se mide la distancia hasta el primer molar y la profundidad del mismo en el reborde alveolar y se trasladan las medidas al modelo.

Se recorta el modelo, se adapta una lámina de acero inoxidable de 0,5mm o asa de alambre de 0,9 mm y se suelda a la banda.

Está indicado para casos en que se pierde el 2do. molar temporario antes de la erupción del 1er. molar permanente, pero está contraindicado en casos de endocarditis bacteriana por mantener abierta una posible vía de ingreso de microorganismos.

Es mejor la confección previa a la extracción y el cementado en el mismo acto quirúrgico.



Se requiere control Rx durante el cementado para comprobar que la lámina queda por mesial del primer molar permanente.



Fig. 12.

#### **4. CORROSIÓN DE METALES EN EL ENTORNO ORAL.**

Gran variedad de materiales dentales, como las aleaciones se ocupan para la elaboración de aparatos de ortodoncia que quedan fijos en la boca del paciente. Estas aleaciones deben de resistir condiciones ambientales más adversas.

En muchos aspectos la boca es el entorno ideal para que tenga lugar la corrosión acuosa de los metales y aleaciones, ya que la cavidad oral está continuamente bañada por saliva la cual es una compleja mezcla de electrolitos disueltos con alto contenido de cloruros así como diversas sustancias orgánicas. Pueden contribuir a este fenómeno la presencia de humedad, fluctuaciones de temperatura, cambios del pH debido a la dieta y la descomposición de los alimentos.

La acidez o alcalinidad de los líquidos de la cavidad oral medida como pH varía de 4 a 8.5 pero si se ingieren zumos de frutos ácidos, fármacos alcalinos, los límites pueden extenderse desde pH 2 a pH 11.<sup>19</sup>

Es posible que una aleación sea estable a pH casi neutro, pero que se erosione rápidamente con valores extremos de acidez o alcalinidad.

Uno de los principales factores que determinan la durabilidad de los metales en la boca es su estabilidad química. Los metales no deben disolverse, corroerse, ni deben desprender constituyentes importantes dentro de los flujos orales.

La mayoría de los soportes de ortodoncia son fabricados de materiales metálicos, y debido a que son continuamente expuestos a la saliva, los metales deben resistir la exposición a la corrosión. La aleación que se utiliza principalmente en ortodoncia es el acero inoxidable auténtico el cual es muy susceptible a la picadura de los medios de comunicación y puede experimentar ataque irregular por el cloruro, y agrietamiento por una sensibilización térmica incorrecta durante la soldadura. El acabado y pulido de los aditamentos pueden tener un efecto sobre el comportamiento de la corrosión.<sup>20</sup>

## **4.1. Corrosión.**

La corrosión es un proceso que combina el proceso químico de disolución con una suave acción mecánica, característico de los metales y aleaciones.<sup>19</sup>

Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión.

La corrosión puede ser mediante una reacción química (oxidorreducción) en la que intervienen la pieza manufacturada, el ambiente y el agua

O por medio de una reacción electroquímica.

Lo que provoca la corrosión es un flujo eléctrico generado por las diferencias químicas entre las piezas implicadas. La corrosión es un fenómeno electroquímico. Una corriente de electrones se establece cuando existe una diferencia de potenciales entre un punto y otro. Cuando desde una especie química cede y migran electrones hacia otra especie, se dice que la especie que los emite se comporta como un ánodo y se verifica la oxidación, y aquella que los recibe se comporta como un cátodo y en ella se verifica la reducción.

Para que esto ocurra entre las especies, debe existir un diferencial electroquímico. Si separamos una especie y su semireacción, se le denominará semipar electroquímico; si juntamos ambos semipares, se formará un par electroquímico. Cada semipar está asociado a un potencial de reducción (antes potencial de oxidación). Aquel metal o especie química que exhiba un potencial de reducción más positivo procederá como una reducción y, viceversa, aquél que exhiba un

potencial de reducción más negativo procederá como una oxidación.

Para que haya corrosión electroquímica, además del ánodo y el cátodo debe haber un electrólito (por esta razón, también se suele llamar corrosión húmeda). La saliva es un buen electrolito. La transmisión de cargas eléctricas es por electrones del ánodo al cátodo (por medio del metal) y por iones en el electrólito.

Este par de metales constituye la llamada pila galvánica, en donde la especie que se oxida (ánodo) cede sus electrones y la especie que se reduce (cátodo) acepta electrones. Al formarse la pila galvánica, el cátodo se polariza negativamente, mientras el ánodo se polariza positivamente.

La corrosión metálica química es por ataque directo del medio agresivo al metal, oxidándolo, y el intercambio de electrones se produce sin necesidad de la formación del par galvánico.

La manera de corrosión de los metales es un fenómeno natural que ocurre debido a la inestabilidad termodinámica de la mayoría de los metales.

Otro factor que puede afectar la corrosión de metales y aleaciones son la tensión y la irregularidad superficial. La tensión de los componentes metálicos de aparatos confeccionados, por ejemplo por flexión excesiva o continua, pueden acelerar la tasa de corrosión y dar lugar al fracaso por agrietamiento. Los hoyos en superficies rugosas pueden conducir a la creación de pequeñas células de corrosión en la que el material de la base del hoyo actúe como ánodo y el de la superficie como cátodo. Este mecanismo se denomina como *célula de concentración de corrosión*, se produce debido a que los hoyos tienden a rellenarse con residuos que reducen la concentración de oxígeno en la base comparada con la superficie. Para reducir la corrosión por este mecanismo, los metales y aleaciones utilizados en la boca deben ser pulidos para eliminar las irregularidades de las superficies.<sup>19</sup>

## **4.2. Tipos de corrosión.**

Existen muchos mecanismos por los cuales se verifica la corrosión, que tal como se ha explicado anteriormente es fundamentalmente un proceso electroquímico.

### **4. 2.1. Corrosión electroquímica o polarizada.**

La corrosión electroquímica se establece cuando en una misma superficie metálica ocurre una diferencia de potencial en zonas muy próximas entre sí en donde se establece una migración electrónica desde aquella en que se verifica el potencial de oxidación más elevado, llamado área anódica hacia aquella donde se verifica el potencial de oxidación (este término ha quedado obsoleto, actualmente se estipula como potencial de reducción) más bajo, llamado área catódica.

El conjunto de las dos semi reacciones constituye una célula de corrosión electroquímica.



### **4.2.2. Corrosión microbiológica.**

Es uno de los tipos de corrosión electroquímica. Algunos microorganismos son capaces de causar corrosión en las superficies metálicas sumergidas. Se han identificado algunas especies hidrógeno dependientes que usan el hidrógeno disuelto del agua en sus procesos metabólicos provocando una diferencia de potencial del medio circundante. Su acción está asociada al pitting (picado) del oxígeno.

### **4.2.3. Corrosión galvánica.**

Es la más común de todas y se establece cuando dos metales distintos entre sí actúan como ánodo uno de ellos y el otro como cátodo. Aquel que tenga el potencial de reducción más negativo procederá como una oxidación y viceversa aquel metal o especie química que exhiba un potencial de reducción más positivo procederá como una reducción. Este par de metales constituye la llamada pila galvánica. En donde la especie que se oxida

(ánodo) cede sus electrones y la especie que se reduce (cátodo) acepta los electrones.

## **5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Los odontólogos generales por desconocer u omitir los pasos necesarios, como es el uso de antifundente, para elaborar una correcta soldadura cuando se fabrican los mantenedores de espacio fijos, los llevan a cometer errores y fracasar en los tratamientos. Ya que al no realizar correctamente la soldadura, esto va a influir en las propiedades del aparato, por lo cual va a ser más susceptible a la corrosión en el medio bucal, por tanto su resistencia y durabilidad será menor.

## **6. JUSTIFICACIÓN.**

Con este estudio se pretende demostrar que utilizando antifundente para delimitar el área que se va a soldar, es esencial para proteger del calor y no eliminar la capa pasiva más allá de la aleación de acero inoxidable tanto de la banda como del alambre. Y de esta forma disminuir los factores que influyen en la corrosión y por tanto darle mayor durabilidad al aparato en boca.

## **7. HIPÓTESIS.**

Al delimitar con antifundente el área a soldar, en la elaboración de mantenedores de espacio, habrá menos corrosión.

## **8. OBJETIVO.**

Determinar si el uso de anti fundente evita que la corrosión sea más predecible.

### **8.1. Objetivos específicos.**

Observar la corrosión en el lado del aparato donde se utilizo anti fundente.

Observar la corrosión en el lado del aparato donde no se utilizo anti fundente.

Determinar la diferencia de la corrosión, en las aéreas soldadas uso de anti fundente y sin uso de anti fundente.

## **9. TIPO DE ESTUDIO.**

Experimental y observacional.

## **10. INSUMOS Y EQUIPO.**

- Pinzas de pico de pájaro de punta mediana y corta.
- Pinzas de corte.
- Pinzas de curación.
- Taza se hule.
- Espátula para yeso.
- Espátula de lecron.
- Medida de yeso.
- Jeringa de 30 ml.
- Pincel y microbrush.
- Soplete compuesto de aire-gas (aire +butano).
- Motor de baja velocidad.
- Pinzas Mathieu.
- Microscopio metalografico.
- Vaso de precipitados de 2000 ml.
- Vaso de precipitados de 50 ml.
- Propipetero.

- Pipeta.
- Agitador magnetico.
- Disco de plástico.
- Recipiente de plástico.
- Aparato "Tusillo".
- Caja de Creep.
- Termómetro.
- Regulador.
- 5 arcadas infantiles, sin la presencia de los dientes E.
- 10 bandas prefabricadas de acero inoxidable previamente adaptadas a los modelos.
- 3 tiras de alambre de acero inoxidable 0.36.
- Cera pegajosa.
- Soldadura de plata en rollo.
- Fundente (flux).
- Anti fundente (grafito).
- Revestimiento de cristobalita.
- Material para pulir: Piedras abrasivas, puntas y ruedas de goma.
- 21. 36g de ácido láctico al 85%
- 2 litros de agua desmineralizada.

- Acetona
- Algodón absorbente.
- Ligadura.



Material para prepara las muestras e insumos para la solución de ácido láctico.

## 11. METODOLOGÍA.

### 11.1 Preparación de las muestras para el ensayo.

Se comenzó con la elaboración de los mantenedores de espacio, de la siguiente forma:

Primero se limpiaron las superficies a unir con agua y jabón, tanto en el alambre como en la banda (Fig.1 y 2).



Fig. 1.



Fig. 2

Después se determinó el espacio necesario y forma de unión del aparato que se va a soldar. El espacio fue de aproximadamente 0.3mm.

Después se fijaron los aditamentos con cera (Fig.3), evitando que esta no contamine la zona a soldar





Fig. 3.

Una vez fijados los aditamentos se hizo la mezcla del revestimiento siguiendo las instrucciones del fabricante (Fig4).



Fig. 4.

Se cubrieron los aditamentos con el revestimiento, cuidando que este no contaminara la superficie a unir (Fig. 5.).



Fig. 5.

Solo de un lado (derecho) a unir del aparato, se delimito la zona a soldar con anti fundente (Fig.6).



Fig. 6.

Se coloco el fundente en la parte superior de los aditamentos en cantidad adecuada.

Se regulo la flama, cuidando que esta formara tres conos concéntricos (Fig. 7.).



Fig. 7.

Se calentó el fundente cuidando que este se dispersara en la zona que se va a unir.

Se llevo la soldadura de plata a la flama para que se fundiera en el espacio entre los aditamentos dirigiendo la flama hacia donde se requirió que fluyera (Fig. 8).



Fig. 8.

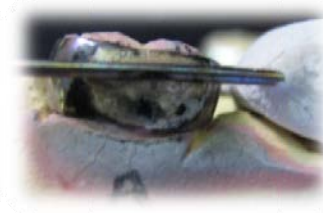


Fig. 9.

Se retiro la flama rápidamente y se dejo enfriar a temperatura ambiente unos minutos (Fig. 9).

Se retiro el revestimiento y se procedió al terminado. Con dos piedras abrasivas se recorto el excedente, primero se paso la piedra de grano mediano (verde) (Fig. 10) y después la de grano fino (rosa) (Fig.11.)



Fig. 10.



Fig. 11.

Con tres puntas de hule se pulió, primero con dos de grano mediano (marrón y verde) y por ultimo con una punta de grano fino (azul) (Fig. 12).

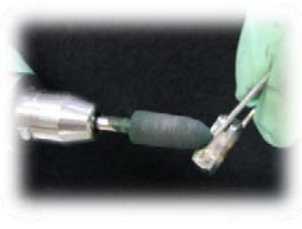


Fig. 12.

Por último se abrillanto con una manta impregnada con rojo inglés (Fig. 13.).



Fig. 13.

Para diferenciar el lado donde se uso antifundente se marco con una fresa de carburo el alambre del lado donde se utilizo el antifundente (Fig. 14).



Fig. 14.

Presentación de aparato terminado (Fig. 15 y 16).



Fig. 15.



Fig. 16.

Estos pasos se siguieron para la fabricación de los 10 aparatos evitando variantes en la fabricación de cada uno.

## 11. 2. Ensayo.

Una vez preparadas las 10 muestras se procedió a iniciar el ensayo de corrosión.

Primero se prepara la solución de ácido láctico puro al 0,1 mol/l de acuerdo al ensayo de corrosión de la norma 9333 de la ISO para soldaduras dentales.

Con el uso de una pipeta y propipetero se tomo el ácido láctico al 85% y se vació en el vaso de precipitados de 50 ml que estaba dentro de la balanza analítica, hasta conseguir los 21.36 g (Fig. 17, 18 y 19.).



Fig. 17.



Fig. 18.



Fig. 19.

Despues se midieron 2000ml de agua desmineralizada en una probeta, luego se vacio en un vaso de presipitados de 2000ml y se coloco en el agitador magnetico, para comenzar a hacer la disolución con los 21.36 g de acido lactico, el vaciado fue poco a poco y se dejo durante 10 minutos aproximadamente(Fig. 20, 21 y 22).



Fig. 20.



Fig. 21.

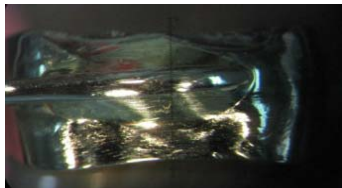


Fig. 22.



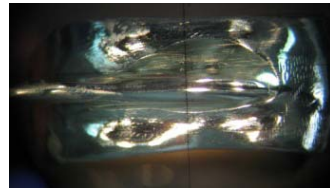
Antes de montar los aparatos, se les tomo fotografía a cada muestra con la ayuda del microscopio de luz directa

**Fotos de las muestra S/A (lado sin antifundente)  
C/A (lado con antifundente.**



M1

S/A



C/A



M2

S/A



C/A

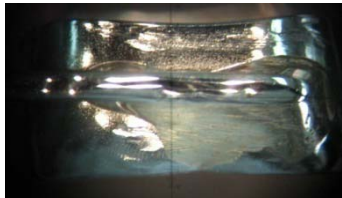


M3

S/A



C/A



M4

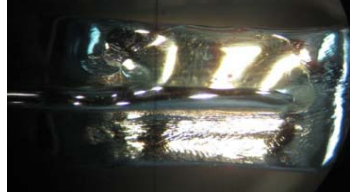
S/A



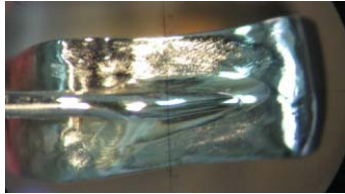
C/A



M5 S/A



C/A



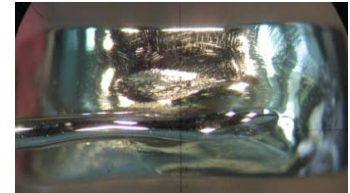
M6 S/A



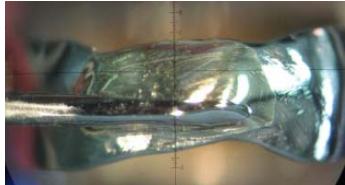
C/A



M7 S/A



C/A



M8 S/A



C/A



M9 S/A



C/A



M10

S/A



C/A

Identificados y tomadas las fotos se procedió al montaje de los aparatos en un disco de plástico, el cual ya estaba previamente adaptado al aparato Tusillo, se fijaron con ligadura (Fig. 23, 24 y 25).



Fig. 23.



Fig. 24.

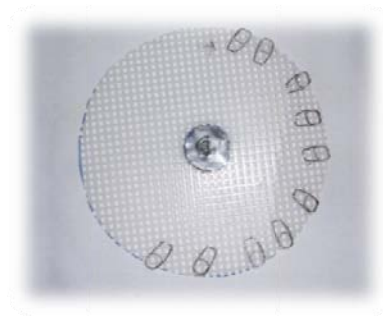


Fig. 25.

Una vez ya fijados, se limpio cada muestra con algodón y acetona (Fig. 26 y 27).



Fig. 26.

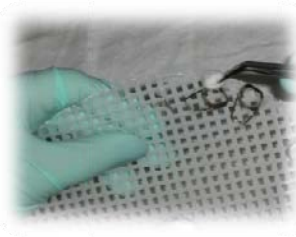


Fig. 27.

Limpias las muestras, se monto el disco en el aparato Tusillo (Fig. 28 y 29.).



Fig. 28.

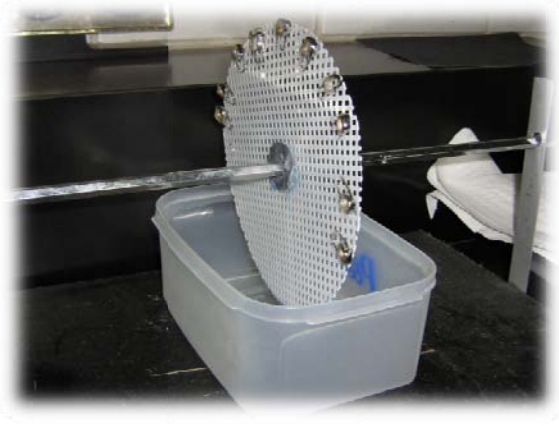


Fig. 29.

Todo el aparato se llevo y se coloco dentro de la cámara de Creep, previamente temperada a 37°C.

Se vertió 1000 ml de la solución de acido láctico en un recipiente de plástico. Y se encendió el aparato para comenzar el ensayo (Fig 30 y 31.).



Fig. 30.

De acuerdo al ensayo de corrosión de la norma No.29333 para soldaduras dentales<sup>21</sup>, se dejó el grupo de muestras en una solución de ácido láctico al 0.1 mol/l, continuamente aireada a una temperatura de 37°C (+- 1) durante 7 días.

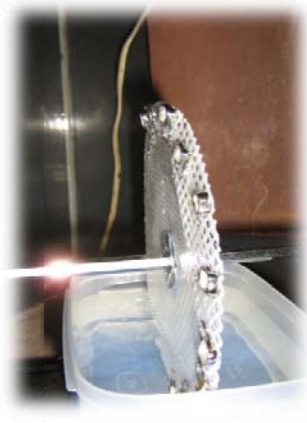


Fig. 31.

Durante los 7 días se estuvo monitoreando el experimento para controlar la temperatura debido a los cambios de voltaje, aunque en cierta medida esto estaba controlado por un regulador de energía, también diario a diferentes horas se estuvo rellenando el recipiente con la solución de ácido láctico.

A los 7 días se retiraron las muestras, se limpiaron con una solución de amoníaco al 10 %, y se observaron los resultados (Fig. 32 y 33).



Fig. 32.

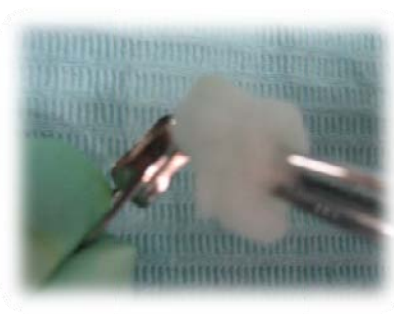



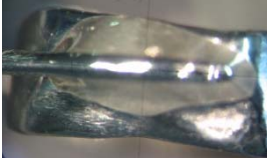

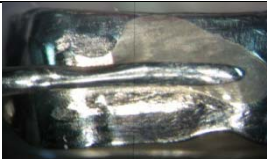
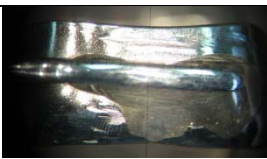






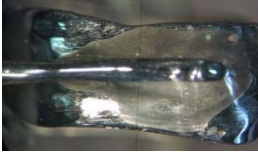
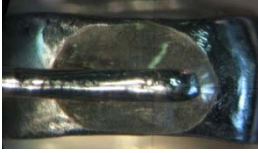

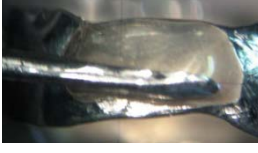

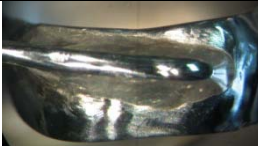



Fig. 33.

## 12. RESULTADOS.

Fotos tomadas con la ayuda del microscopio metalografico.

N° de muestra	S/A (Sin antifundente).	C/A (Con antifundente).
1		
2		
3		
4		

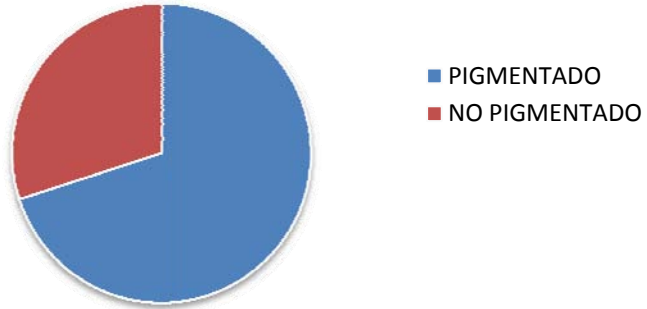


5		
6		
7		
8		
9		
10		

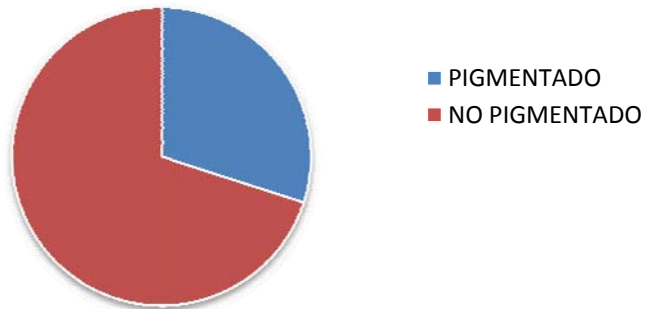
En todas las muestra se presento un claro deslustre, pero solo en unas cuantas muestra se logro percibir una pigmentación marrón.

<b>N° muestra.</b>	<b>S/A</b>	<b>C/A</b>
<b>1</b>	NO	NO
<b>2</b>	NO	NO
<b>3</b>	SI	NO
<b>4</b>	SI	SI
<b>5</b>	SI	SI
<b>6</b>	SI	NO
<b>7</b>	SI	NO
<b>8</b>	NO	NO
<b>9</b>	SI	SI
<b>10</b>	SI	NO
<b>TOTAL</b>	70% SI, 30% NO	30% SI 70% NO

## SIN ANTIFUNDENTE



## CON ANTIFUNDENTE



### **13. CONCLUSIONES.**

Conforme a los resultados obtenidos se da por comprobada la hipótesis, de que el área soldada delimitada con antifundente, presentó menor pigmentación, debido a esto, es de suma importancia el uso de antifundente ya que los aparatos al presentar menos pigmentación a largo plazo tendrán menor corrosión

De tal forma que, al realizarse la técnica correcta de soldadura, estos presentaran mejores propiedades y mayor durabilidad en la boca de nuestros pacientes, cumpliendo con su finalidad preventiva, interceptiva o correctiva, lo cual nos dará un éxito clínico.

## 14. BIBLIOGRAFÍA.

1. Graber V. Ortodoncia, principios y practicas actuales. 4ª. Ed. España: Editorial Elsevier Mosby, 2006. Pp. 346, 356, 357, 364 – 367.
2. Kenneth D. R., Morrow R. M., Rhoads J. E. Procedimiento en el laboratorio dental. 1ª. Ed. España: Salvat editores 1988. Vol. II. Pp. 234.
3. Berge, M., Gjerdet, N.R. y Erichsen, E.S. Corrosión of silver soldered orthodontic wires. Acta Odontol. Scand. 1982,40, 75 -79.
4. Muller, H.J., Ph. D. Some considerations regarding the degradational interactions between mouth rinses and silver-soldered joints. From the Council on Dental Materials, Instruments and Equipment, American Dental Association, Chicago, Ill., USA. Vol. 81, No. 2, 1982, 140 – 146.
5. Keun – Taek Oh y Kyoung – Nam Kim. Ion release and cytotoxicity of stainless steel wires. European Journals of Orthodontics 27 (2005) 533 – 540.

6. Failure investigation of soldered stainless steel orthodontic appliances exposed to artificial saliva. *Dental materials*
7. House K., Sernetz F., Dymock D., Sandy J. and Ireland A. Corrosión of orthodontic appliances – should we care?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133: 584 – 92. Bristol, United Kingdom, and Ispringe, Germany.
8. Janus, C.E., Taylor, D.F. & Holland, G.A. (1983) A microstructural study of solder connectors of low-gold casting alloys. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 50, 657.
9. Kollmannsperger, P (1986) Structural investigations of the diffusion-zone of soldered dental gold and base metal alloys *Dental Materials*, 2, 101.
10. Sobieralski, J.A., Brukl, C.E. & Smith, N.K. (1987) Tensile strengths and microscopic analysis of nickel–chromium base metal postceramic solder joints. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 58, 35.

11. Osborne John y Wilson, H. Tecnología y materiales dentales. Ed. Limusa, México, 1987. Págs. 413-418, 421,423.
12. Combe EC. Materiales Dentales. Ed. Labor. México1990. Pp. 89-97 y 315- 321
13. Kenneth D. R., Morrow R. M., Rhoads J. E. Procedimiento en el laboratorio dental. 1ª. Ed. España: Salvat editores 1988. Vol. III. Pp. 602-605.
14. Anusavice, K. Ciencia de los materiales dentalesde Phillips. 11ª. Ed. México: Editorial Mac Graw Hill Interamericana, 1998. Pp.651, 652, 657.
15. Cova. Biomateriales dentales. 1ª Ed. México. Editorial AMOLCA, 2004. Pp. 139-145.
16. Nova García MJ. de. Mantenimiento del Espacio. Capítulo 4 de “El Manual de Odontología” de José Javier Echeverría García y Emili Cuenca. Barcelona: Ed. Masson - Salvat Odontología, 1995;1155-69.
17. Echarri P. *Syllabus de Aparatología Removable*. Barcelona: Ladent SL, 1992.

18. McDonald RE, Hennon DK, Avery DR.  
Tratamiento de los problemas de espacio.  
Odontología Pediátrica y del Adolescente.  
Panamericana, 1987;677-711.
19. Anderson. Materiales de aplicación dental.  
Sexta Ed. Editorial Salvat editores , Barcelona  
España 1988. Pp. 23 -26.
20. Von Fraunhofer, J. A. Corrosión of  
Orthodontic Devices. Seminars in  
Orthodontics, Vol 3, No 3 (september), 1997:  
pp 198 - 205
21. Nom. ISO 29333:1990. Ensayo de corrosión.