

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**DIFERENCIAS EN LA RESISTENCIA FRICCIONAL EN
COMBINACIONES DE BRACKETS DE AUTOLIGADO CON
ALAMBRES DE BETA-TITANIO EN MOVIMIENTOS DE
SEGUNDO ORDEN.**

Karen Yamile Cala Lambis Y Karen Dianeth Deluque Ayala

Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Ortodoncia

Director:
Marco Aurelio Pardo Silva
Especialista en Ortodoncia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Especialización Ortodoncia
2016

Contenido

RESUMEN.....	7
1. Introducción	10
1.1. Planteamiento Del Problema.....	11
1.2. Justificación	12
2. Marco Teórico.....	12
3. Objetivos	21
3.1. Objetivo General	21
3.2. Objetivos Específicos.....	22
3.2.1. TMALEF:.....	22
3.2.2. TMA.....	28
3.2.3. CNA	34
4. Hipótesis	40
4.1. Hipótesis Nula.....	40
4.2. Hipótesis Alterna	40
5. Metodo	40
5.1. Tipo de Estudio	40
5.2. Población y Muestra	40
5.2.1. Población.....	40
5.2.2. Muestra	41
5.3. Criterios de Selección.	41
5.3.1. Criterios de inclusión.	41
5.3.2. Criterios de exclusión.	41
5.4. Variables	42
5.4.1. Dependientes.....	42
5.4.2. Independientes.	42
5.5. Recolección de la Información	42
5.6. Procesamiento de la Información.....	43
5.7. Análisis Estadístico	43
5.8. Consideraciones Éticas	43
5.9. Plan de Analisis Estadistico	44
5.9.1. Análisis Univariado	44
5.9.2. Análisis Bivariado.....	44
6. Resultados	45

7. Discusión.....	73
8. Conclusiones	76
9. Referencias Bibliográficas	77
Apendices.....	81
A. Cuadro de Operacionalización de Variables	81
B. Instrumento de Recolección de Datos	82
C. Cronograma.....	88
D. Presupuesto	88

Lista de Tablas

Tabla 1. Distribución de alambres TMALF® , TMA® y CNA® con Brackets Pasivos (SmartClip® -3Munitec®; DamonQ® -Ormco® y Carriere® - Ortho-Organizers®) y Activos (In-Ovation® - GAC®; Bioquick® - Forestadent® y Empower®-American Orthodontics®).	39
Tabla 2. Análisis Univariado	42
Tabla 3. Análisis Bivariado	43

Lista de Figuras

Figura 1. Friccion. Fuente: Ram S. N.; Yahya S. T. Biomechanics in Orthodontics Principles and Practice. 1ª U.S. Quintessence Publishing Co Inc; 2010	11
Figura 2. Binding y Notching. Fuente: Burrow, J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135(4):442-7. PMID: .	13
Figura 3. Activos Vs. Pasivos. Fuente: Rinchuse, D. Miles, P. Self-ligating brackets: present and future. Am j orthod dentofac orthop 2007;130: 216-22.....	16
Figura 4. CNA®. Fuente: http://www.orthorganizers.com/pdf/productos/4/orthorganizers_guia%20de%20%20seleccion%20de%20alambres.pdf	18
Figura 5. Valores promedio de fuerza (N) en carga y descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,016 x 0,022"	42

RESUMEN

Objetivo: Comparar la resistencia friccional y la rigidez de 3 tipos alambres de Beta-titanio con dos calibres diferentes, en 6 brackets de autoligado activo-pasivo, simulando movimientos de II orden, en un prototipo de acrílico a una distancia interbracket de 5mm. **Materiales y metodos:** Este estudio in vitro comparó la fuerza friccional y la rigidez con alambres de beta-titanio de dos calibres (0,016 x 0,022”/ 0,019 x 0,025) sobre brackets de autoligado pasivo y activo en ranura 0.022. La fricción se evaluó en una máquina de ensayo universal debidamente calibrada. Los datos se exportaron a Stata 13.0 para el análisis. Para las variables cuantitativas se calcularon promedios con desviaciones estándar como medidas de tendencia central y de dispersión, respectivamente. Se realizó un análisis de varianza a través de la prueba de ANOVA para evaluar si existían diferencias entre los prueba de Bonferroni para identificar específicamente entre cuales subgrupos se presentaban las diferencias, con corrección del nivel de significancia estadística según el número de comparaciones (valor de p de <0.001). **Resultados:** Los hallazgos sobre la curva de carga y descarga fueron consistentes con la información de la literatura, Las diferencias en la fuerza entre las diferentes combinaciones se asociaron con la magnitud de la resistencia friccional en general para la descarga. Se muestra los valores relativos de todas las variables aplicadas en el estudio, se puede observar que la entrega de fuerza friccional fue similar para Carriere®, In-Ovation®, Bioquick® para los dos calibres y las tres aleaciones. Se evidencia también diferencias relativas para las comparaciones de Empower®, SmartClip® y DamonQ®. **Conclusiones:** Las fuerzas entregadas por alambres de Beta-tinaio en la mayoría de los casos son muy altas y en consecuencia estos alambres deberían reservarse para casos en los cuales la alineación y nivelación este bastante elaborada. La resistencia friccional afecta significativamente la fuerza en carga y descarga. Dado que el modelo experimental era el mismo y se utilizaban alambres de la misma marca calibre y lote, donde lo único que cambiaba eran los brackets las diferencas en el comportamiento en los test deflexión son debidas principalmente a la fricción.

Palabras Claves: Resistencia Friccional, Rigidez, Alambres de Beta-titanio, Movimientos de segundo orden.

ABSTRACT

Objective: To compare the frictional resistance and stiffness 3-wire types of Beta-titanium with two different calibres, in 6 brackets active-passive self, simulating movements II order in a prototype acrylic to a distance of 5mm interbracket. **Materials and Methods:** This in vitro study compared the frictional strength and rigidity with beta-titanium wires two calibers (0.016 x 0.022 "/ 0.019 x 0.025) on brackets of passive and active self-ligating in ranura 0.022. The friction was measured on a universal testing machine properly calibrated. Data was exported to Stata 13.0 for analysis. For quantitative variables averages were calculated with standard deviations as measures of central tendency and dispersion, respectively. An analysis of variance was performed using the ANOVA test to assess whether there were differences between the Bonferroni test to identify specifically among which subgroups differences were found, and corrected the level of statistical significance according to the number of comparisons (p-value of <0.001). **Results:** The findings on the load curve and descarga were consistent with information from the literature, differences in strength between the different combinations were associated with the magnitude of the frictional resistance in general for download. the relative values of all variables applied in the study sample, we can see that the delivery of frictional force was similar to Carriere®, In-Ovation, Bioquick® for both gauges and the three alloys. relative differences for comparisons of Empower®, SmartClip® and DamonQ® It is also evident. **Conclusions:** The forces delivered by wires Beta-Tinaio in most cases are very high and therefore these wires should be reserved for cases in which the alignment and leveling this rather elaborate. It resistencia significantly affect the frictional force loading and unloading. Since the experimental model was the same and wires of the same brand and lot size, where the only thing that changed was the diferencias brackets behavior in deflection test are mainly due to friction were used.

Keywords: Frictional resistance, stiffness, Beta-titanium wires Movements second order.

Diferencias en la resistencia friccional en seis marcas de brackets de autoligado con alambres de Beta-Titanio TMA[®], TMA[®] y CNA[®] en movimientos de II orden

1. Introducción

La fricción se define como una fuerza opuesta y paralela cuando una superficie se mueve sobre otra (Burrow et al, 2009). La ley de fricción afirma que ésta es independiente de la velocidad de deslizamiento (Mendes y Rossouw, 2003). En ortodoncia, la fricción entre el bracket y el alambre es multifactorial. La fricción se debe al arco, la angulación del alambre con el bracket, la fuerza de la ligadura y el cambio en la forma del alambre, la rugosidad de la superficie y los cambios en la superficie del alambre y el bracket (Khalid et al, 2012). Otros factores que varían la fricción son el material del bracket, las dimensiones, el tipo de ligadura, elástica ó metálica, el estado húmedo o seco (Krishnan et al, 2009).

El alambre de Beta-titanio ó aleación de titanio-molibdeno (TMA[®]) es una aleación ortodóncica con propiedades únicas y un excelente balance de propiedades convenientes para muchas aplicaciones ortodóncicas. Sus características distintivas incluyen buena recuperación elástica, niveles de entrega de fuerza bajos y buena formabilidad y soldabilidad (Khalid et al, 2012). Estos alambres tienen el coeficiente de fricción más alto, debido al fenómeno de “soldadura fría” comparado con el acero inoxidable (Mendes y Rossouw, 2003). A medida que el contenido de titanio de una aleación incrementa afecta su comportamiento friccional. Así, el beta-titanio (80% de titanio) tiene un coeficiente más alto de fricción que el níquel-titanio (50%), por lo tanto la resistencia friccional al deslizamiento es mayor con cualquiera de estas aleaciones comparadas con el acero. Una solución a esto es alterar la zona superficial del alambre de titanio implantando iones dentro de la superficie, para modificar la química de la superficie; produciendo una reducción en la fricción, lo cual facilita el movimiento dental disminuyendo el tiempo de tratamiento (Mendes y Rossouw, 2003).

El auto-ligado no es un concepto nuevo, los brackets de auto-ligado han ganado reconocimiento en los últimos años. El primer bracket de auto-ligado, la inserción Rusell, fue introducida por Stolzenberg a principios de 1930 (Chen et al, 2010). Éstos se clasifican en dos categorías, activos y pasivos, dependiendo del sistema de cierre. Los activos tienen un clip en resorte que almacena energía para presionar el alambre y así tener un mayor control de la rotación y del torque. In-Ovation[®], SPEED[®] y Time[®] son ejemplos de brackets de auto-ligado activos. Los pasivos usualmente tienen un deslizador que puede ser cerrado, el cual no invade el lumen del ranura y por lo tanto no se genera ninguna fuerza sobre el alambre (Chen et al, 2010). Algunos ejemplos son: Activa[®] y TwinLock[®], (Cacciafesta et al, 2003); DamonQ Q[®] y SmartClip[®] son dos marcas representativas del diseño pasivo (Chen et al, 2010). Sin embargo, el término “pasivo” es de algún modo un nombre equivocado debido a que es pasivo solamente cuando los dientes están idealmente alineados en 3 dimensiones y un alambre de menor tamaño podría no tocar las paredes del ranura del bracket (Rinchuse y Miles, 2007). Los brackets de auto-ligado de acero inoxidable generan fuerzas friccionales estáticas y cinéticas significativamente más bajas que los brackets de

acero inoxidable convencionales y de auto-ligado de policarbonato (Cacciafesta et al, 2003). Sin embargo, algunas desventajas de los brackets de auto-ligado son costos elevados, riesgo de fractura del clip ó el deslizador, perfil más alto debido al diseño mecánico complicado, mayores interferencias oclusales e incomodidad labial y dificultad para la terminación debido a la expresión incompleta de los alambres (Chen et al, 2010).

1.1. Planteamiento Del Problema. De alguna forma en la actualidad, la frase baja fricción y autoligable parecen haberse convertido en sinónimos. En la literatura es posible encontrar las siguientes características asociadas a los brackets autoligables, reducción de la fricción y el tiempo de tratamiento, entrega de fuerzas ligeras y continuas, reducción en las necesidades de anclaje, reducción en la necesidad de extracciones dentales, mejoras en la mecánica de deslizamiento y movimiento dental más fisiológico.(1,2,3)

Los brackets de autoligado han ido ganando popularidad en los últimos años, sin embargo, el concepto de “autoligado” no es nuevo. Ya en la década de los años 30, Stolzenberg presentó el primer prototipo de sistema autoligable y tras un periodo silente, en los últimos años han vuelto a resurgir. Esto es así, debido a la aparición de nuevos diseños por diversos fabricantes y marcas comerciales que relacionan una reducción de la fricción inherente al método de ligado.

Desafortunadamente, la evaluación de beneficios de los brackets autoligables de “baja fricción”, se basa en publicaciones con fines netamente comerciales, con deficiencias en su planteamiento original que conducen a conclusiones subjetivas, guiadas más por el entusiasmo de sus autores y sus experiencias, que por los criterios que marca la “ortodoncia basada en la evidencia”. Además, existe una alarmante ausencia de estudios “*in vivo*”, frente a una gran mayoría de estudios “*in vitro*” que, a menudo, no son capaces de simular un escenario clínico adecuado. Adicionalmente no contemplan todas las variables necesarias para reproducir el concepto de fricción. Por ese motivo sus conclusiones pueden ser confusas y entrar en conflicto con la realidad. Ocasionalmente no son considerados factores que contribuyen a la fricción tanto más que el método de ligado como la angulación de II orden, Las fuerzas concentradas puntualmente que ocasionan dobleces excesivos (Binding) y aparición de muescas (Notching), el ancho y la distancia interbracket, interacción de fuerzas masticatorias, tipo de maloclusión y la respuesta individual y la respuesta individual del ligamento periodontal y los tejidos de soporte.(2,4,5,6,7,8,9). Por esta razón es importante analizar la situación actual de la baja fricción y los brackets de autoligado, revisando la literatura existente y sometiéndola al filtro de la “ortodoncia basada en la evidencia”, sin respaldo de las casas comerciales que podrían comprometer la independencia de los resultados.

Típicamente la fricción puede ser vista como una fuerza que se opone al movimiento dental y, en consecuencia, la fuerza final que llega al ligamento periodontal para convertirse en presión, es igual a la fuerza colocada en un diente menos la fuerza friccional, en estas condiciones es posible determinar indirectamente la contribución de la fricción en diferentes brackets utilizando las mismas condiciones experimentales y los mismos alambres, midiendo tanto la rigidez como la fuerza entregada entre los diferente brackets.

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la diferencia en la rigidez y en los niveles de fuerza entregados por dos calibres de alambre de Beta-Titanio 0.016 x 0.022 y

0.019 x 0.025 en movimientos de II orden en cuatro marcas de brackets de autoligado Activos y Pasivos?

1.2. Justificación: La aplicación de fuerza a un diente inicia una cascada de eventos biológicos que terminan en la remodelación ósea que permite el desplazamiento del diente, en todos los casos el evento que inicia todo el proceso es la fuerza aplicada. Esta es transmitida al diente a través de aditamentos colocados estratégicamente denominados brackets. Como el sitio donde se realiza la transferencia de la fuerza es la ranura del bracket y como la fricción actúa precisamente allí, los fabricantes han prestado especial atención en esa zona para reducir la fricción.

A veces la baja fricción puede ser importante, como en la retracción de un diente a lo largo de un alambre de alambre continuo ó en la consolidación de un espacio, pero en ciertas biomecánicas es necesaria una alta fricción, como en el caso de la mecánica de cierre de espacios mediante ansas, refuerzo del anclaje, sistemas de cuplas ó pares de fuerza (torque), sistemas de alambres seccionales ó para reposicionar un diente impactado con resorte.(10).

Dos grandes mecánicas son reconocidas en el funcionamiento de los aparatos de ortodoncia: Las deslizantes y las no deslizantes. En las mecánicas deslizantes el alambre metálico y el bracket desliza el uno sobre el otro en la medida que se produce el movimiento, en estos casos la fricción adquiere gran importancia ya que se requiere que sea baja. En las mecánicas no deslizantes el movimiento del bracket ocurre de forma solidaria con el arco de alambre y en ese sitio es necesaria una gran fricción. Por lo tanto el tema de la baja fricción es importante en presencia de mecánicas deslizantes, las cuales ocurren con mayor frecuencia que las no deslizantes.

Dado que, como se anotó anteriormente, la fuerza final que llega al ligamento periodontal es la fuerza colocada menos la resistencia friccional y que el exceso de fuerzas es reconocido como un elemento perjudicial en el ligamento periodontal por el daño tisular que produce, es importante conocer cual es el aporte de los diferentes brackets a la fuerza final recibida por el diente. Por lo anterior el objetivo del presente estudio es establecer las diferencias en niveles de fuerza y rigidez en carga y descarga de combinaciones de alambres Beta-Titanio en brackets de autoligado activo y pasivo como un indicativo de la resistencia friccional.

2. Marco Teórico

El manejo inicial de la maloclusión requiere alambres de baja rigidez para producir fuerzas suaves cuando los dientes están siendo alineados y nivelados, con el fin de optimizar el entorno biológico para el movimiento del diente y minimizar el malestar del paciente.

Un criterio importante dentro de las consideraciones biomecánicas es la rigidez de arco. *Burstone*, declaró que la razón principal del ortodoncista para seleccionar un tamaño en particular es su tasa de rigidez o de carga – deflexión, la rigidez está directamente relacionada con el tamaño y la forma transversal. (Bibliografía)

➤ **Movimiento Ortodoncico.** Para utilizar cualquier aparato ortodoncico, se hace necesario conocer la acción, la interacción y la reacción de los dientes a los dobleces en el arco del alambre ya que este puede afectar de modo drástico los resultados clínicos. Los dientes que se encuentran

en una línea de oclusión armónica y normal tienen una determinada posición, grosor e inclinación. Estas características las logramos incorporando determinados dobleces en el arco.(11).

La línea de oclusión es la responsable de la posición dental dentro de la arcada. De acuerdo con Uribe¹¹ Angle describió los movimientos dentales que son necesarios para que un diente quede posicionado dentro de la línea de oclusión, de acuerdo al tipo de movimiento requerido lo clasifico como movimiento de I, II y III orden.(11).

➤ **Tipos De Movimiento.**

I Orden. Se refiere a la relación vestibulo-lingual de la corona de los dientes con la línea de oclusión en un plano horizontal. La acción y reacción de los dobleces de primer orden afectan la expansión y contracción del arco. Estas acciones son las que se monitorean de manera más fácil y se usan de forma rutinaria para mover los dientes de manera individual. Estos dobleces son bayoneta, inset, offset, toe-in, toe-out y dobleces de compensación canina.

Los dobleces de primer orden, clínicamente contrarrestan los efectos adversos en las técnicas de mecánica friccional y de baja fricción, cuando se está en la fase de cierre de espacios o en el uso de elásticos intermaxilares.(11,12).

II Orden. También llamados de angulación o tipping, es una angulación mesio distal o viceversa, a lo largo de la línea de oclusión. Su objetivo principal es enderezar el eje dental, estando el bracket alineado con respecto al eje dental. Son realizados en el plano vertical, los movimientos de segundo orden son: tip-back, doblez de intrusión y extrusión, curvas de reversa y los loops. (11,12).

III Orden. Genera la inclinación bucolingual relativa de la corona y la raíz, con énfasis en la raíz, llevando siempre una relación perpendicular con la línea de oclusión. Esta inclinación conocida como torque es importante en el tratamiento de ortodoncia, porque optimiza las angulaciones de las raíces, de manera que los ejes longitudinales queden posicionados en el centro del alveolo. El torque es la rotación bucolingual de las raíces de un diente o un grupo de dientes sobre su mismo eje. El movimiento que intenta corregir la inclinación bucolingual de los dientes también es conocido como torque. En este caso se clasifica así:

Torque Positivo: corona hacia vestibular y la raíz hacia palatino o lingual.

Torque Negativo: corona hacia lingual y la raíz hacia vestibular.

El torque ya sea positivo o negativo, se puede ver afectado por la inclinación axial de los dientes, el tipo morfológico de las caras vestibulares de los dientes y las alturas de adhesión de los brackets. Los brackets preajustados, traen el torque incorporado en el ranura, por esta razón cada bracket, es específico para cada diente, de ser colocados en una manera correcta, se reducirá la necesidad de hacer dobleces en el arco, aunque para finalización de los tratamientos casi siempre se requieren dobleces para compensación de la oclusión.(11,12)

➤ **Fricción.** La fricción está definida como la fuerza que se opone a dos superficies que estando en contacto, deslizan entre sí. Dado que las mecánicas de deslizamiento son muy comunes en ortodoncia, los fabricantes buscan constantemente como reducirla. Existen diversos métodos para

disminuir la fricción; el más utilizado actualmente es la eliminación de ligaduras mediante la utilización de sistemas de brackets de autoligado ó secundariamente de fricción diferencial. Si bien estos brackets existen desde 1935, en la actualidad han adquirido gran popularidad al punto que en 2008 el 42% de los clínicos norteamericanos afirmaron haber utilizado al menos un sistema de autoligado, mientras que en 2002 era de tan sólo del 8,7%. En los últimos años fueron introducidos 16 sistemas de brackets de autoligado diferentes.(23). (Ver Fig 1)

➤ **Deslizamiento.** Al contactar un objeto en movimiento con otro se generan fenómenos de resistencia a la dirección del movimiento, llamado también resistencia al deslizamiento o rozamiento. Se entiende por deslizamiento el movimiento de dos cuerpos que contactan. En términos matemáticos la resistencia al deslizamiento se obtiene de un efecto aditivo, en donde diferentes fenómenos, potencialmente, juegan un rol.

$$\text{Resistencia al deslizamiento} = \text{Fricción} + \text{Binding} + \text{Notching}$$

Se confunde sistemáticamente fricción con resistencia al deslizamiento, para comprender la resistencia al deslizamiento se deben analizar sus variables en totalidad. Fricción se define como la fuerza que se opone a dos superficies en movimiento.(23).

➤ **Fricción Estática.** Es la fuerza necesaria a vencer para que dos cuerpos en contacto comiencen a moverse. (Ver Fig 1)

➤ **Fricción Dinámica.** Es la fuerza a vencer para que dos objetos continúen en movimiento.(23). (Ver Fig 1)

La fricción también depende directamente de las características químicas de la superficie del material. Matemáticamente se define como el coeficiente de fricción multiplicado por la fuerza normal. Este coeficiente de fricción es una magnitud dimensional resultado de las características químicas de los materiales y se encuentran tabulados para cada combinación de materiales.

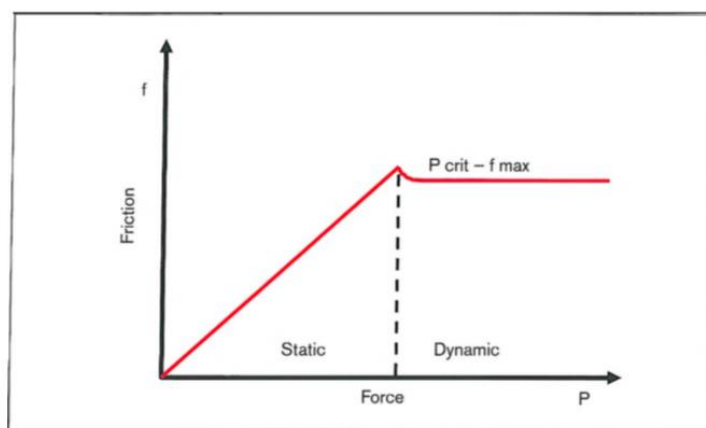


Figura 1. Fricción. Fuente: Ram S. N.; Yahya S. T. *Biomechanics in Orthodontics Principles and Practice*. 1ª U.S. Quintessence Publishing Co Inc; 2010

➤ Leyes de la Fricción

Primera ley. La fuerza de fricción es proporcional a la fuerza con la que se presionan las superficies de contacto por una constante denominada constante de fricción que depende de cada materia y depende de la naturaleza de dichas superficies. (21,22).

Segunda ley. La fricción es independiente de la superficie aparente de contacto. Toda superficie presenta irregularidades, el contacto real se produce a nivel de un limitado número de pequeños puntos en los salientes de las irregularidades superficiales. Esos puntos son denominados asperezas y soportan la carga entre ambas superficies. Incluso con cargas leves la presión a nivel de las asperezas puede provocar una sensible deformación plástica de esas asperezas en esas pequeñas zonas. Por ende la verdadera superficie de contacto depende de la carga aplicada y es directamente proporcional a la misma. Al aplicar una fuerza tangencial entre dos objetos para que deslicen, los puntos de unión comienzan a desgastarse, este fenómeno es conocido como plowing. Por consiguiente el coeficiente de fricción es proporcional a la resistencia al desgaste de las uniones e inversamente proporcional al límite de elasticidad de los materiales. Ambas leyes se aplican en ortodoncia. (21,22).

Tercera ley. La fricción es independiente de la velocidad de deslizamiento. A velocidades reducidas se puede producir un fenómeno de adhesión entre las asperezas del arco ortodóncico y la ranura. Al acumularse la fuerza suficiente para vencer la adhesión de los puntos de unión se produce un salto, con movimiento de los cuerpos. Este ciclo se puede repetirse o sea, se pueden adherir las superficies nuevamente hasta que se acumule la fuerza necesaria para romperlos. Esta ley no se aplica en ortodoncia ya que el movimiento continuo es excepcional, si es que incluso existe.

El movimiento en ortodoncia se desarrolla lentamente por una secuencia de estados que están próximos al equilibrio, en el cual hay períodos con movimiento dentario y períodos sin movimiento, debido a las características biomecánicas (punto de aplicación de la fuerza inferior y exterior al centro de resistencia) y biológicas (reabsorción y aposición ósea) del movimiento dentario inducido por sistemas ortodóncicos. El engranaje de las irregularidades superficiales de los cuerpos en movimiento, fenómeno conocido como interlocking, y el grado en que las asperezas de un material duro se incrustan en la superficie del más blando, fenómeno conocido como shearing, influyen en la resistencia al deslizamiento producto de la fricción. (21,22,23).

De tal manera la fricción es entonces la suma de tres componentes: 1) la fuerza necesaria para vencer todos los puntos de unión entre ambas superficies, 2) la resistencia provocada por el engranaje de las rugosidades y 3) el componente de incrustación de la fuerza de fricción. Resumiéndolo en forma matemática se puede simplificar de la siguiente manera: $\text{Fricción} = \text{Plowing} + \text{Interlocking} + \text{Shearing}$.

➤ **Binding y Notching.** Para estos dos efectos es determinante el ángulo de contacto, el cual es definido como el ángulo formado entre el ranura y el arco ortodóncico. A medida que este aumenta, que puede ser por una inclinación de la pieza dentaria o una flexión del arco ortodóncico, se

producirá contacto entre el arco ortodóncico y los extremos del ranura; esto es el efecto binding, engrane o fijación. Este fenómeno se provoca gracias a la flexibilidad de las aleaciones ortodóncicas. El efecto binding disminuye el deslizamiento y no tiene nada que ver con la fricción. Es una magnitud fundamental y puede ser calculada matemáticamente. Si este ángulo de contacto progresa se produce una deformación permanente o ruptura del arco en las esquinas o piso del bracket, debido a un sobrepaso del límite elástico o del punto de ruptura, según un diagrama de fuerza-flexión, este es el efecto notching, muesca o sacabocado, y es producto de fuerzas de corte y arrancamiento. (21,22,23) influencia de la distancia interbrackety whitlwy y kusy

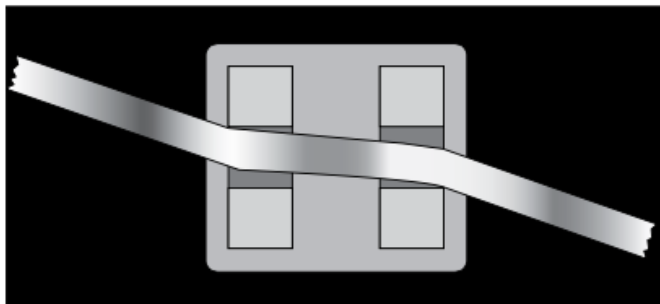


Figura 2. Binding y Notching. Fuente: Burrow, J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135(4):442-7. PMID: 19361729 DOI:10.1016/j.ajodo.2008.09.023

Existen diferentes configuraciones de las pérdidas de sustancia denominadas muescas en notching, según las imágenes obtenidas por microscopio electrónico de barrido (MEB) producto de las interacciones del complejo arco-ranura. Varían en cantidad, tamaño y forma. Pueden ser escasas o múltiples, pequeñas o grandes y alargadas, en sacabocado o mesetas respectivamente. El *Notching* ocasiona una resistencia al deslizamiento máximo, provocando, generalmente, detención en el movimiento debido a que la esquina del ranura queda atrapada en la muesca o doblez y sólo vuelve a moverse una vez que es sobrepasada. Poco se sabe sobre el origen, desarrollo y finalmente escape del sacabocado o notch del arco a través de la ranura a nivel de la biomecánica oral.

Se han realizado ciertas conjeturas al respecto. El remodelado óseo, producto de la aplicación de fuerzas, y la flexión ósea producto de la acción de las fuerzas masticatorias logran desplazar el diente que ha detenido su movimiento liberándose el sacabocado o deformación del arco del bracket que impedía el deslizamiento.(21,22,23).

➤ **Importancia de la Baja Fricción.** Para el ortodoncista que utiliza mecánica deslizante durante el tratamiento, es crucial apreciar la magnitud de la fricción. Con la mejor de las combinaciones alambre-bracket, deben incluirse aproximadamente 40gr de fricción en la fuerza aplicada al diente para poder iniciar el movimiento. Los niveles altos de fricción bracket-alambre, pueden dar como resultado el engrane del bracket, acompañado de un desplazamiento escaso o nulo del diente. La situación ideal es aquella donde no existe fricción alguna entre el bracket y el alambre. Como

esto no sucede en la mecánica deslizante, el ortodoncista debe saber la magnitud de la fricción el sistema de la aparatología que utiliza. (22).

La fricción puede ser compensada en la fuerza aplicada, con el objetivo de lograr la fuerza ideal. La gran importancia de lograr una baja fricción radica en que durante la mecánica del movimiento, la fricción entre al arco ortodóncico y el bracket puede evitar que lleguen niveles adecuados de fuerza a los tejidos de soporte, dichas fuerzas no pueden sobrepasar el límite de la presión vascular del ligamento periodontal.²² Esto se debe a que parte de la fuerza aplicada se va a disipar como fricción y el restante se transfiere a las estructuras de sostén del diente para actuar como mediador en el desplazamiento dental. Así, una reducción en la fricción tiende a beneficiar la respuesta de los tejidos duros y blandos, logrando un movimiento óptimo. (22).

Kusy et. al afirman que la verdadera importancia de la fricción radica en la posibilidad de maximizar la eficiencia y la reproductibilidad mecánicas en ortodoncia; entendiendo por eficiencia a la fracción de la fuerza entregada sobre la aplicada, a mayor eficiencia habrá mayor cantidad de fuerza entregada y por ende menos cantidad de fuerza se perderá en el momento de la fricción. En ortodoncia la eficiencia está alrededor del 40-88%, es decir que por cada 100gr aplicados a cada diente se entregan finalmente de 40gr. a 88gr. Por otro lado la reproducibilidad es la capacidad que tiene el ortodoncista de diseñar una mecánica que tenga un comportamiento predecible para cada caso en particular; la fuerza friccional será la misma cuando se aplica la misma fuerza entregada.

El principal problema en teoría, al que nos enfrentamos durante la mecánica de cierre de espacios, donde se expresa el mayor potencial de fricción, es que si la fricción no está calculada adecuadamente, habrá problemas contrarrestando el momento de la fuerza horizontal por lo cual en vez de lograr un movimiento de cuerpo se realizará inclinación controlada del diente. De esta manera, la disminución en la fricción en tratamientos con biomecánicas de deslizamiento traerá tres ventajas a nivel teórico (a) aumento en la velocidad de movimiento dentario, (b) menor necesidad de anclaje y (c) mayor control en el movimiento.

Existen diferentes maniobras terapéuticas para disminuir la fricción en un sistema de fuerzas por deslizamiento ortodóncico, aquellas que se relacionan con los biomateriales y las que se relacionan con el método de ligado. Las combinaciones de arco ortodóncico y ranuras de acero presentan menor fricción.

En relación con el método de ligado convencional hay dos variables a considerar, el material de la ligadura que influye variando coeficiente de fricción y la fuerza con la que la ligadura presiona el arco, variando la fuerza normal. Teniendo en cuenta que fricción es igual a coeficiente de fricción multiplicado por fuerza normal, la fricción es directamente proporcional a estas dos variables. Los materiales de las ligaduras pueden ser metálicos (más recomendados por su estabilidad en ambiente húmedo) o elastomérico. El acero presenta menor coeficiente de fricción que los elastómeros por lo que posee menor fricción con respecto a un complejo arco-ranura; este tipo de ligadura también permite dosificar la fuerza de ligado. Una ligadura metálica suelta genera menor fricción (en cumplimiento con la primera ley de la fricción) que una ligadura metálica ajustada o elástica (22)

Teniendo en cuenta estos conceptos las ligaduras elásticas tienen tendencia a perder fuerza en el tiempo, lo que compensa en parte la mayor fricción producto de un mayor coeficiente de fricción, siendo esto resultante de sus características estructurales. Finalmente, fricción de la ligadura puede ser eliminada con un sistema de clip o tapa que no genera fuerzas sobre el arco ortodóncico y bracket, la cual es el objetivo principal de los sistemas autoligables. (22).

Las técnicas ortodóncicas con brackets de baja fricción comprenden dos categorías: los brackets de autoligado y los de fricción diferencial. En la técnica de autoligado el bracket tiene la capacidad de sostener por sí mismo el arco en el ranura. Existen en el mercado dos tipos de brackets autoligantes: Brackets autoligables pasivos y brackets autoligables activos. Los brackets activos actúan con una tapa o clip de una aleación metálica-elástica que genera presión del arco sobre el ranura, el cual a mayor calibre del arco, se genera mayor expresión del arco. En cuanto a los brackets Pasivos, estos presentan una tapa que no presiona al arco en el ranura y actúa generando una cuarta pared, quedando el ranura, simulando un tubo que aloja el arco. El concepto de fricción diferencial hace referencia a un bracket convencional o modificado el cual se liga de tal manera que no contacte con el arco cuando se desea baja fricción y cuando se necesita aumentar la fricción se liga de modo convencional. Estos brackets modificados presentan seis aletas en las cuales la baja fricción se logra colocando una ligadura convencional en el par de aletas mediales en la cual, por el mismo diseño del bracket, la ligadura no contacta con el arco comportándose de modo similar a un bracket de autoligado pasivo. Para los brackets convencionales hay en el mercado una serie de ligaduras elásticas de diseño modificado que se ligan al mismo y actúan de modo similar a una tapa. (22)

➤ **Brackets convencionales.**

Brackets autoligado. Stolzenberg en 1930 desarrollo el primer bracket de autoligado, describiendo dentro de sus ventajas confort para el paciente, menos visitas al consultorio, tratamientos cortos y menor tiempo para el paciente. (12,19).

El diseño del bracket de autoligado pasivo se introdujo en 1971, una tapa deslizante rígida labial se usó como cuarta pared de la ranura del bracket. Cuando la tapa se cierra, el bracket se convierte en tubo, 1976 aparte del diseño de autoligado pasivo, se incorpora un resorte superelástico flexible que interactúa con el arco de alambre, siendo el primer bracket de autoligado activo. (12,19).

Hasta la fecha, los sistemas Activos y Pasivos son los principales diseños de brackets de autoligado disponibles en el mercado; todos ellos son más fáciles de usar y tienen una resistencia al deslizamiento más baja que los brackets convencionales con ligaduras convencionales. (12).

Activos Vs Pasivos. Actualmente los Brackets de autoligado gozan de gran publicidad, la importancia del ligado garantiza que las fuerzas generadas entre el arco de alambre y los brackets se transmitan al diente. En etapas posteriores de tratamiento, cuando los dientes ó grupos de dientes se deslizan a lo largo del arco de alambre por la tracción de los elásticos ó resortes helicoidales, la ligadura mantiene la alineación existente. (Ver Fig. 3) (1,2,3,17).

Varios estudios in vitro demostraron que los diseños contemporáneos de Brackets de autoligado pasivo y activo reducen considerablemente las fuerzas de fricción estáticas y cinéticas en comparación con los brackets convencionales. (1,2,3,17).



Figura 3. Activos Vs. Pasivos. Fuente: Rinchuse, D. Miles, P. Self-ligating brackets: present and future. Am j orthod dentofac orthop 2007;130: 216-22.

- **Distancia Interbrackets:** Es la distancia que existe entre los extremos mesiales y distales de las aletas de los brackets, entre los dientes adyacentes unidos por un arco. Esta distancia se puede modificar con la reducción de los tamaños de los brackets, el tamaño de los dientes, la distancia entre ellos y de cómo esté conformado el sistema.
- **Distancia Intrabacket:** Es la distancia que hay entre las aletas de un mismo brackets, esta se puede modificar cuando cambiamos el tamaño del bracket. Lo que genera un efecto anti-rotacional y anti-tipping.
- **Espacio Intrabacket:** Es útil para obtener precisión entre los alambres y las ranuras de los brackets, permitiendo al ortodoncista controlar, con precisión la posición de los dientes en los tres planos. Cualquier modificación de estas distancias, afecta la otra, con lo cual se van a producir alteraciones en la respuesta mecánica que es necesario tener claras para obtener un sistema con rendimiento efectivo. El objetivo principal del conocimiento y manejo de estas distancias, es equilibrar la curva carga-deflexión de los alambres y trabajar con fuerzas bajas y alta precisión en la ranura de los brackets, sin ocasionar dolor ni molestias en los pacientes.(21,22).
- **Beta-Titanio.** El Beta-Titanio es una aleación de Titanio-Molibdeno, introducida para uso en ortodoncia en 1.979 por Goldberg y Burstone. Estos investigadores introdujeron esta aleación para uso de ortodoncia después de reconocer ventajas tales como (1) módulo elástico por debajo del acero inoxidable y cerca de la aleación convencional del níquel-titanio (NiTi), (2) excelente conformabilidad, (3) la capacidad de Beta-Titanio tiene desventajas como lo son alta rugosidad superficial, la cual aumenta la fricción durante el proceso de deslizamiento del alambre en la interfaz de alambre bracket, y la susceptibilidad a la fractura durante el doblado.(13,14).

Dentro de las propiedades de los alambres de Beta-Titanio están su alta resistencia y flexibilidad, por lo que son muy útiles en las etapas de alineación y finalización. Estudios en laboratorios indican que el Beta-Titanio posee un coeficiente de fricción alto presentando mayor resistencia a la fricción durante el deslizamiento a través de los brackets que el arco de acero inoxidable.(13,14,15).

El módulo de elasticidad del Beta-Titanio es aproximadamente el doble que el de el nitinol y menos de la mitad que el acero inoxidable. Su rigidez hace que sea ideal cuando se requiere menos fuerza que el acero, pero donde los materiales de menor módulo sería insuficiente para desarrollar magnitudes fuerza requerida.(13).

El éxito del betatitanio de Ormco® se puede medir por el número de productos introducidos desde la reciente expiración de la patente. Hoy en día, prácticamente todos los fabricantes venden un producto basado titanio-molibdeno, como son TMA®, TMALF® y CNA®. Teniendo en cuenta las características del TMA®, Ormco® ha usado una técnica de implantación de iones de nitrógeno para reducir la rigidez de superficie, creando así la presentación TMALF®, sin embargo algunos autores han cuestionado la efectividad de este proceso en la reducción de la fricción, ya que la implantación de iones de nitrógeno en la superficie de este arco provoca el endurecimiento de la superficie y puede disminuir la fuerza de fricción en un 70%. Aunque una disminución en la fuerza de fricción debería permitir mayor deslizamiento, pero aún no se sabe si la implantación de iones facilita el cierre de espacios clínicamente.(15).

Los alambres de CNA® son una variación de aleaciones de betatitanio, pero mas resistente a la fractura y con posibilidad de utilizarlo en mecánicas con fricción. dentro de sus principales propiedades están:

- Rigidez moderada.
- Se puede doblar un 100% mas que acero inoxidable.
- Libres de níquel.
- Bajo modulo de elasticidad.
- Alta flexibilidad.
- Resistencia a la corrosión.
- Excelente maleabilidad.
- Superficie pulida y lisa, que los hace aptos para mecánicas con fricción (sin ansas).
- No se quiebran fácilmente como el TMA®.(21)

➤ **Aplicación Clínica.** La aplicación clínica del Beta-Titanio, se compara con otras aleaciones de alambres de ortodoncia, en cuanto a propiedades del material y no aspectos de tamaño y geometría de los alambres. Inicialmente, se utilizarón alambres Beta-Titanio para fase de alineación y nivelación, técnica de arco segmentado para hacer de retracción con ansas, también ha sido usado en la construcción de alambres de intrusión y extrusión y resorte de verticalización de molares haciendo posible individualizar el movimiento dental, proporcionando un sistema de fuerza controlada y en las fases finales de ajuste y detalle de la oclusión. (4,12,21).

Beta-Titanio no sólo ofrece una mejora en las propiedades de los aparatos de ortodoncia actualmente diseñados con el aumento de su recuperación elástica, la reducción de las magnitudes de fuerza, buena ductilidad y soldabilidad, pero su excelente equilibrio de propiedades debe permitir el diseño de aparatos que ofrecen sistemas de fuerzas superiores con configuración simple. (4).

Debido a sus propiedades únicas y equilibradas, el Beta-Titanio se puede utilizar en varias situaciones clínicas, arco Ideal (edgewise) tienen superioridad significativa sobre el acero inoxidable. Ellos pueden ser desviados aproximadamente el doble sin deformación permanente, lo

que permite un mayor rango de acción, ya sea para la alineación del diente inicial o acabado de alambres.(4,12,13).

En 1992, Hilgers describió el aparato de péndulo para distalización molar realizado con alambre de Beta-Titanio 0,032". Este alambre fue elegido porque tenía rigidez de aproximadamente la mitad que la de acero inoxidable. Los resortes de péndulo aumentaron el intervalo de trabajo para la distalización molar sin deformación permanente y la cantidad de fuerza utilizada fue menor que la del acero para la misma activación. (14)

Durante los últimos 20 años, Ormco® (Glendora, California) ha tenido la patente exclusiva del alambre Beta-Titanio, que fue vendido como TMA® (aleación de Titanio-Molibdeno). Sin embargo, desde el año 2000 otras empresas han introducido alambres Beta-Titanio, siendo el comportamiento de activación una preocupación importante para ellos. (14).

En un estudio donde comparan las fuerzas de fricción estática y cinética generadas en brackets de autoligado activos y pasivos con alambres de Acero Inoxidable, NiTi® y TMA® 0.019 x 0.025 pulgadas, encontraron las mayores fuerzas de rozamiento en los grupos de estudio y control con alambre TMA®, encontrando fuerza de fricción más alta en los dos activos y pasivos. Además, todos los brackets de autoligado habían marcado las diferencias en la resistencia de fricción en comparación con el alambre de TMA®.(17).

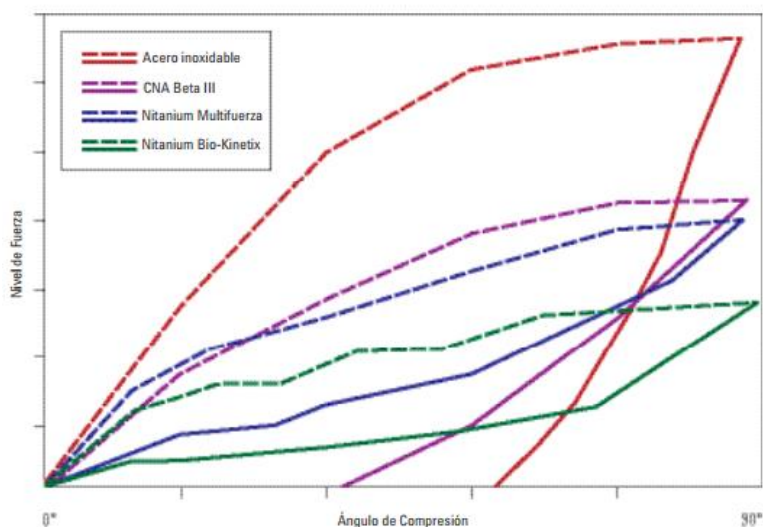


Figura 4. CNA®. Fuente:

http://www.orthorganizers.com/pdf/productos/4/orthorganizers_guia%20de%20seleccion%20de%20alambres.pdf

3. Objetivos

3.1. Objetivo General: Establecer las diferencias en niveles de fuerza y rigidez en carga y descarga de alambre Beta-Titanio TMALF®, TMA® Y CNA® en 6 brackets de autoligado activo y pasivo como un indicativo de la resistencia friccional.

3.2. Objetivos Específicos.

3.2.1. TMALF®:

1. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
2. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
3. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
4. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
5. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
6. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
7. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022" y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025".
8. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

9. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

10. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

11. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

12. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

13. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

14. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

15. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

16. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

17. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

18. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

19. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

20. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

21. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

22. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

23. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

24. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

25. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

26. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

27. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

28. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

29. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo. DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMAL® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

30. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

31. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

32. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

33. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

34. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

35. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

36. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

37. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

38. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

39. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

40. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

41. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

42. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5- 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

43. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

44. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

45. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

46. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

47. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

48. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

49. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

50. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

51. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

52. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 - 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

53. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

54. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

3.2.2. TMA®

55. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

56. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

57. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

58. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

59. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

60. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

61. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

62. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

63. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

64. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

65. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

66. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

67. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

68. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

69. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

70. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

71. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

72. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

73. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

74. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

75. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

76. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

77. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

78. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

79. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

80. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

81. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

82. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

83. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

84. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

85. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

86. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

87. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

88. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

89. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

90. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

91. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

92. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

93. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

94. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

95. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

96. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

97. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 – 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

98. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 –

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

99. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,016 x 0,022”y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

100. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

101. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

102. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

103. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 -2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

104. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

105. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

106. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 -1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

107. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5

1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

108. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre TMA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

3.2.3. CNA®

109. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

110. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

111. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

112. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

113. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

114. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

115. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

116. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

117. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

118. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

119. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

120. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

121. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

122. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

123. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

124. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

125. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5

–1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

126. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Smartclip® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

127. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

128. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

129. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

130. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

131. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

132. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

133. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

134. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5

–1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

135. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

136. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

137. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

138. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

139. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

140. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

141. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

142. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

143. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5

–1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

144. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo DamonQ® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

145. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

146. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

147. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

148. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

149. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

150. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

151. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

152. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5

–1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

153. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

154. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

155. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

156. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

157. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

158. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

159. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre TMA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

160. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5 –1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Bioquick® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

161. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 – 2 -1,5

-1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo In-Ovation® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

162. Obtener diferencias entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 - 2,5 mm en carga y 2,5 -2 -1,5 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre combinación de bracket de autoligado pasivo Carriere® con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y activo Empower® con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y 0,019 x 0,025”.

4. Hipótesis

4.1. Hipótesis Nula: No existen diferencias estadísticamente significativas entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 y 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 y 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre alambres Beta-Titanio TMALF®, TMA® y CNA® con Brackets de autoligado Pasivo y Activo.

4.2. Hipótesis Alterna: Existen diferencias estadísticamente significativas entre valores de fuerza en 1 - 1,5 - 2 y 2,5 mm en carga y 2,5 - 2 -1,5 y 1mm en descarga y rigidez en carga y descarga entre alambres Beta- Titanio TMALF®, TMA® y CNA® con Brackets de autoligado Pasivo y Activo.

5. Metodo

5.1 Tipo de Estudio. Estudio In-vitro de tipo experimental, que hace parte de un macroproyecto de investigación interinstitucional entre la Universidad Santo Tomas de Bucaramanga y la Universidad del Bosque de Bogotá, donde se evaluarán por subgrupos la resistencia friccional de todos los alambres de Beta-Titanio disponibles en el mercado colombiano en 6 brackets de autoligado de incisivos superiores activos y pasivos ranura 0,022”.

5.2 Población y Muestra

5.2.1 Población. Alambres de Beta-Titanio TMALF®, TMA® y CNA® 0.016 x 0.022” y 0.0019 x 0.025” de las casas comerciales Ormco® y Ortho-organizers®, en brackets de autoligado de incisivos centrales superiores ranura 0,022”, pasivos (SmartClip® -3Munitek, DamonQ® -Ormco y Carriere® - Ortho Organizers) y activos (In-Ovation® - GAC, Bioquick® - Forestadent y Empower®-American Orthodontics).

5.2.2 Muestra. Un total de 360 alambres de Beta-Titanio TMALF[®], TMA[®] y CNA[®] divididos en 180 de 0.016x 0.022 pulgadas y 180 de 0.019 x 0.025 pulgadas en brackets de autoligado de incisivos centrales superiores (11 y 21 ranura 0,022”, Pasivos (SmartClip[®] -3Munitek, DamonQ[®] -Ormco y Carriere[®] - Ortho Organizers) y Activos (In-ovation[®] -GAC, Bioquick[®] - Forestadent y Empower[®] -American Orthodontics). Los cuales se cementarán en un prototipo de acrílico con cianoacrilato a una distancia interbracket de 6,4 mm. Nivelados con un alambre de acero inoxidable 0.022 x 0,028” (Ver tabla 1) El tamaño de la muestra se determinó basado en un estudio piloto previo en el que se encontró que con 10 alambres se alcanzó un nivel de poder de 80 % y un grado de confiabilidad de la muestra del 95 %.

Tabla 1. Distribución de alambres TMALF[®], TMA[®] y CNA[®] con Brackets Pasivos (SmartClip[®] -3Munitek[®]; DamonQ[®] -Ormco[®] y Carriere[®] - Ortho-Organizers[®]) y Activos (In-Ovation[®] - GAC[®]; Bioquick[®] - Forestadent[®] y Empower[®]-American Orthodontics[®]).

BRACKETS AUTOLIGADO	TMALF 0,016 x 0,022”	TMALF 0,019 x 0,025”	TMA 0,016 x 0,022”	TMA 0,019 x 0,025”	CNA 0,016 x 0,022”	CNA 0,019 x 0,025”	TOTAL
SmartClip [®] (Pasivo)	10	10	10	10	10	10	60
DamonQ [®] (Pasivo)	10	10	10	10	10	10	60
Carrier [®] (Pasivo)	10	10	10	10	10	10	60
In-Ovation [®] (Activo)	10	10	10	10	10	10	60
Bioquick [®] (Activo)	10	10	10	10	10	10	60
Empower [®] (Activo)	10	10	10	10	10	10	60
Total	60	60	60	60	60	60	360

5.3 Criterios de Selección.

5.3.1. Criterios de inclusión.

- Alambres Beta-Titanio (TMALF[®], TMA[®], CNA[®]) 0,016 x 0,022”
- Alambres Beta-Titanio (TMALF[®], TMA[®], CNA[®]) 0,019 x 0,025”
- Brackets autoligado Pasivos de incisivos superiores (SmartClip[®] -3Munitek[®], DamonQ[®] -Ormco[®] y Carriere[®] -Carriere[®]).
- Brackets autoligado Activos de incisivos superiores (In-Ovation[®] -GAC[®], Bioquick[®] - Forestadent[®] y Empower[®] - American Orthodontics[®]).

5.3.2 Criterios de exclusión.

- Brackets convencionales
- Brackets con defectos en el ranura y sistema de cierre (Clips y Tapas).
- Alambres con defectos de forma y superficie.

5.4 Variables

5.4.1. Dependientes.

- Resistencia friccional, la cual se medirá observando los valores de fuerza en carga a 1, 1,5, 2 y 2,5 mm y los valores de fuerza en descarga a 2,5, 2, 1,5 y 1 mm
- Valores de rigidez en carga y en descarga

5.4.2 Independientes.

- Tipo de bracket (Pasivo o Activo)
- Calibre de alambre

5.5 Recolección de la Información. Para la ejecución del presente estudio se organizó la muestra en dos bolsas con selle hermético marcadas externamente con el nombre del medidor y el orden en el cual se llevarán los alambres y brackets a la máquina de ensayo universal (Instron®) del laboratorio de Mecánica de la Universidad de los Andes, Las condiciones del laboratorio incluyen una temperatura de 23°C (+/- 2°C) y una humedad relativa de 50% (+/- 10%) de acuerdo con las normas internacionales ASTM, la velocidad de desplazamiento fue de 0,2 mm/s. Donde se obtuvieron los valores de fuerza en carga y descarga a 1, 1,5, 2, 2,5 milímetros y las pendientes en carga y descarga a 1, 1,5, 2, 2,5 milímetros como indicativo de la rigidez. De cada curva se obtuvo las líneas de tendencia y el R^2 .

Cada alambre en su extremo se marcará con cinta de papel donde se establecerá la siguiente denominación para control de medición:

O.B : (ORTHORGANIZERS® Casa comercial-CNA®)

16x22 : (0,016 x 0,022)

19x25 : (0,019 x 0,025)

KD : Karen Deluque

KC : Karen Cala

Bolsa N° 1 pruebas de la 1 a 360 con los 3 alambres TMA^{LF}®, TMA®, CNA® en brackets activos.

Karen Deluque

- O.B.16x22.KD.1 hasta O.B.16x22.KD.180
- O.B.19x25.KD.181 hasta O.B.19x25.KD.360
- Los brackets se cementarán con cianoacrilato en un prototipo de acrílico a una distancia

interbracket de 5mm, cada prototipo marcado al respaldo con la siguiente abreviatura Bioquick®-BIO, Empower®-EMP e In-Ovation®-In-O

Bolsa N° 2 pruebas de la 360 a 720 con los 3 alambres TMALF®, TMA®, CNA® en brackets pasivos.

Karen Cala

- O.B.16x22.KC. 361 hasta O.B.16x22.KC. 540
- O.B.19x25.KC. 541 hasta O.B.19x25.KC. 720
- Los brackets se cementarán con cianoacrilato en un prototipo de acrílico a una distancia interbracket de 5mm, cada prototipo marcado al respaldo con la siguiente abreviatura SmartClip®-SMA, DamonQ® –DAM y Carriere®-CARR.

➤ **Instrumento de Recolección de Información.** Se elaboró el instrumento de la recolección de información con base en las variables a evaluar según el cuadro de operacionalización de variables. (Ver Apéndice A)

5.6 Procesamiento de la Información. La medición de cada alambre se realizará con la máquina de ensayo universal de la facultad de ingeniería metalúrgica de la Universidad de los Andes en Bogotá, ella arroja resultados a diferente distancia en mm, estos resultados se visualizan en tiempo real y son registrados automáticamente de forma que los datos pueden ser almacenados para crear un archivo electrónico organizado en excel que pueden ser visualizados gráficamente.

5.7 Análisis Estadístico. Los datos se exportaran a Stata 12.0 para el análisis. Para las variables cualitativas se calcularán proporciones y para las cuantitativas se calcularán promedios con desviaciones estándar, mínimo y máximo. (Ver tabla 2). Para evaluar la asociación de la fuerza y la rigidez por los grupos de alambres, primero se determinara la distribución de las variables dependientes si son normales o no, y se usará la prueba de ANOVA y BONFERRONI , respectivamente (Ver tabla 3).

5.8 Consideraciones Éticas. De acuerdo con la norma 8430 de 1993 esta es una investigación sin riesgo, ya que no se van a realizar intervenciones que puedan afectar o modificar la condición física, biológica y/o psicológica de individuos, el presente estudio se someterá al comité de investigación de la facultad de odontología.

5.9 Plan de Análisis Estadístico

5.9.1 Análisis Univariado

Tabla 2. Análisis Univariado

Variable	Clasificación según Naturaleza	Medición
Rigidez en carga	Cuantitativa	Promedio desviación estandar, minimo y maximo
Rigidez en descarga	Cuantitativa	Promedio desviación estandar, minimo y maximo
Fuerza en carga	Cuantitativa	Promedio desviación estandar, minimo y maximo
Fuerza en descarga	Cuantitativa	Promedio desviación estandar, minimo y maximo
Tipo de bracket	Cualitativa	Proporción
Calibre de alambre	Cualitativa	Proporción

5.9.2 Análisis Bivariado.

Tabla 3. Análisis Bivariado

VARIABLE 1	VARIABLE 2	PRUEBA
Rigidez en Carga	Tipo de Bracket	ANOVA o BONFERRONI
Rigidez en Descarga	Tipo de Bracket	ANOVA o BONFERRONI
Fuerza en Carga	Tipo de Bracket	ANOVA o BONFERRONI
Fuerza en Descarga	Tipo de Bracket	ANOVA o BONFERRONI
Rigidez en Carga	Calibre de alambre	ANOVA o BONFERRONI
Rigidez en Descarga	Calibre de alambre	ANOVA o BONFERRONI
Fuerza en Carga	Calibre de alambre	ANOVA o BONFERRONI
Fuerza en Descarga	Calibre de alambre	ANOVA o BONFERRONI

6. Resultados

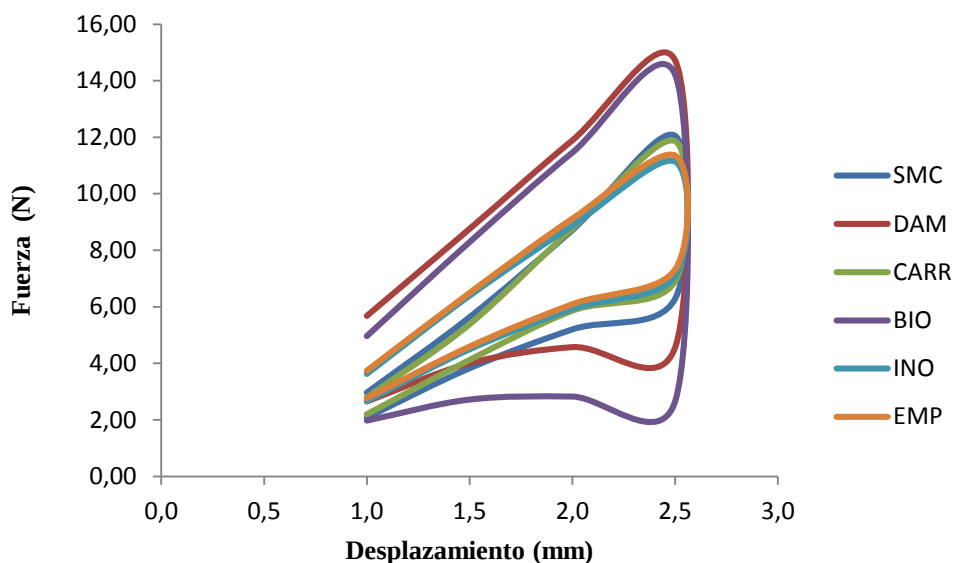


Figura 5. Valores promedio de fuerza (N) en carga y descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,016 x 0,022".

La Figura 5. muestra el comportamiento típico observado en carga y descarga. Esta gráfica corresponde a las combinaciones de todos los brackets del estudio con los alambres CNA® 0,016 x 0,022 pulgadas. En ella se evidencia que invariablemente los valores en carga fueron mayores que en descarga para todas los desplazamientos. Las pendientes en carga también fueron mayores. Al iniciarse la descarga se produjo una caída contundente en la fuerza que fue seguida por una curva cuyas pendientes por combinación fueron más variables que las de carga. Esto se debió a que se encontraron tres tipos de curvas. Unas en las cuales la descarga era constante y cercana a la linealidad como en las combinaciones con brackets Empower® en la figura 5. Otras en las cuales había una meseta que recordaba la zona de transformación austenítica de los alambres de Níquel Titanio como ocurrió en la figura 5 en las combinaciones con SmartClip®. Y finalmente otras en las cuales hubo incrementos de la fuerza con la disminución del desplazamiento especialmente entre los 2,5mm y 2,0mm como se ve en las combinaciones con Bioquick® y DamonQ® en la Figura 5.

Con relación al límite elástico es necesario anotar que se detectó deformación permanente en casi todos los alambres. Esta fue determinada a partir del primer valor de fuerza negativa al terminar la descarga (figura 6). La Tabla 4 muestra, para todas las combinaciones del estudio los inicios de la deformación permanente y sus promedios por alambre y bracket. La Tabla muestra que para alambres 0,016 x 0,022 pulgadas el 67% de las observaciones estuvo entre 0,04mm y 0,43mm mientras que este criterio solo lo cumplió el 44% de los alambres 0,019 x 0,025 pulgadas. En las combinaciones con todos los brackets los promedios de inicio de la deformación permanente variaron entre 0,122mm para CNA® 0,016 x 0,022 pulgadas y 0,758 para TMA LF® de 0,019 x 0,025 pulgadas. En tres casos la deformación final estuvo entre 1,0mm y 1,1mm. dos de esos casos

se presentaron en combinaciones de TMA® y TMALF® con DamonQ® 0,019 x 0,025 pulgadas y el otro con Bioquick® en TMALF® 0,019 x 0,025 pulgadas.

Tabla 4 Distancias (mm) apartir de las cuales se presentaron valores negativos de fuerzas (Inicio de la deformación permanente)

	TMALF		TMA		CNA		Promedio	
	0,016 x 0,022	0,019 x 0,025	0,016 x 0,022	0,019 x 0,025	0,016 x 0,022	0,019 x 0,025	0,016 x 0,022	0,019 x 0,025
Bioquick	0,670	1,000	0,630	0,980	0,250	0,610	0,517	0,863
Carriere	0,570	0,820	0,640	0,840	0,070	0,170	0,427	0,610
Damon	0,530	1,100	0,560	1,020	0,200	0,600	0,430	0,907
SmartClip	0,230	0,430	0,240	0,410	0,110	0,130	0,193	0,323
Empower	0,310	0,450	0,270	0,430	0,060	0,130	0,213	0,337
In-Ovation	0,430	0,750	0,430	0,750	0,040	0,150	0,300	0,550
Promedio	0,457	0,758	0,462	0,738	0,122	0,298		

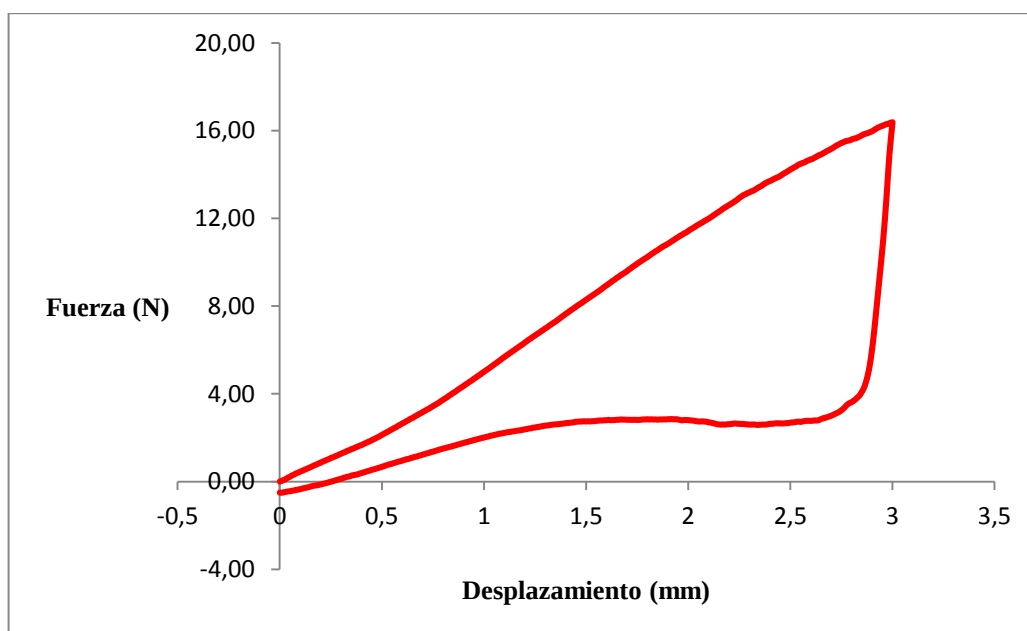


Figura 6. Curva promedio de carga y descarga de alambres CNA® 0,016 x 0,022 pulgadas en brackets Bioquick®. El inicio de los valores negativos en descarga ocurrió a 0,249mm

➤ Estadísticas Descriptivas

Tabla 5. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMALF® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1.0	3,218	0,117	5,993	0,105	4,848	0,107	5,961	0,133	5,041	0,169	3,608	0,099
1.5	6,032	0,073	9,638	0,059	8,691	0,127	9,665	0,147	9,111	0,261	6,866	0,127
2.0	9,554	0,092	12,713	0,204	12,298	0,130	12,629	0,235	12,745	0,388	9,739	0,198
2.5	13,121	0,197	14,982	0,574	14,831	0,133	14,794	0,240	15,753	0,439	12,598	0,283

La tabla 5 muestra los valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMALF® 0,016 x 0,022” y su desviación estándar. Invariablemente a medida que aumentaba la flexión, lo hacía también la fuerza, los valores de variación por combinación cuyo máximo valor, expresado como el coeficiente de variación, fue de 3,8% fueron considerados como relativamente bajos. Sin embargo existe gran variación en los promedios entre las diferentes combinaciones a pesar de que el alambre era el mismo. El máximo aumento de fuerza entre 1.0 y 2.5 mm estuvo en SmartClip® que incrementó 4 veces y los menores aumentos estuvieron en DamonQ® y Bioquick® que solo incrementaron 2.5 veces su fuerza en todo el rango de desplazamiento.

Considerando los resultados a 1mm, el más bajo valor de fuerza fue el de SmartClip® y el más alto el de DamonQ® con valores de 3,21 y 5.99 N respectivamente. Para 2.5mm las fuerzas fueron muy altas y los valores extremos estuvieron entre 12,59 N para Empower® y 15.75 N para In-Ovation®

Tabla 6. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMALF® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
2.5	6,847	0,230	4,298	0,279	6,233	0,325	3,167	0,587	4,186	0,336	7,206	0,187
2.0	5,498	0,057	4,766	0,308	5,201	0,273	3,000	0,466	4,077	0,350	5,744	0,094
1.5	3,684	0,125	3,378	0,187	3,576	0,177	2,436	0,262	3,622	0,231	3,725	0,078
1.0	1,626	0,147	1,590	0,159	1,680	0,060	0,819	0,151	1,850	0,650	1,498	0,055

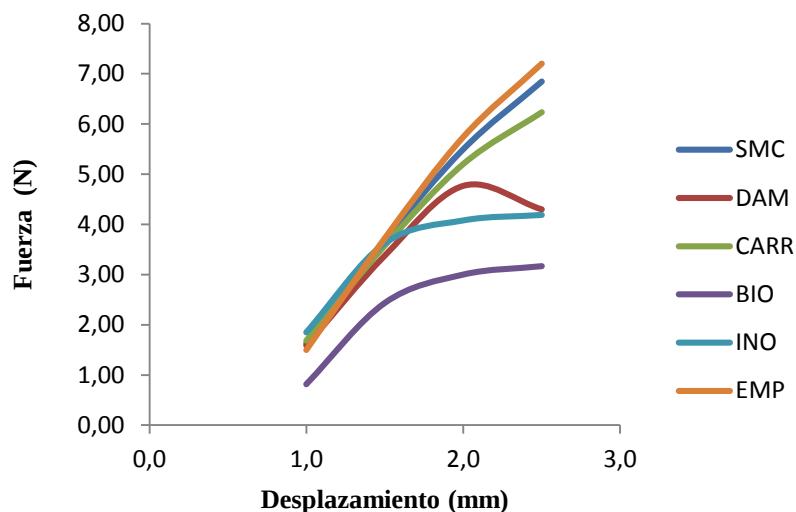


Figura 7. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA^{LF}® 0,016 x 0,022".

La Tabla 6 y la Figura 7 muestran valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMA^{LF}® 0,016 x 0,022" y su desviación estándar. Las curvas muestran una reducción gradual de la fuerza en la medida en que disminuye el desplazamiento. La variación entre combinaciones fue alta. Para las distancias entre 2,5 y 1,0 mm las combinaciones con Empower® se redujeron casi cinco veces mientras que para In-Ovation® la reducción fue de 2,5 veces. Para 2,5 mm, el valor más bajo fue el de Bioquick® con 3,167 N y el más alto para empower® con 7,206 N. Para 1,0 mm los valores extremos estuvieron en In-Ovation® (1,850 N) y Bioquick® (0,819 N). Cuando se observa el patrón general de la descarga es evidente que, en la medida en que el desplazamiento es mayor, las diferencias entre combinaciones también lo son.

Juzgada a partir del Coeficiente de Variación y dentro de cada combinación la variación fue más alta que en carga. Al ser expresada como el Coeficiente de Variación los más variables fueron Bioquick® con rangos entre 10% y 18,5% e In-Ovation® con rangos entre 8% y 35%. El menos variable fue Empower® con rangos entre 1,6% y 3,6%. Aunque aparentemente la variación en descarga es mucho más alta hay que tener en cuenta que la diferencia entre las desviaciones estándar es mínima mientras que las diferencias en fuerza son grandes con una diferencia que aumenta con el desplazamiento como se muestra en la figura.

La Figura 8 muestra que las combinaciones con Bioquick®, In-Ovation® y DamonQ® presentaron una meseta entre 2,5mm y 1,5mm y entregaron en ese rango fuerzas más bajas. Adicionalmente la combinación con DamonQ® mostró un incremento promedio de la fuerza entre 2,5mm y 2,0mm. Las demás combinaciones presentaron descargas con comportamiento cercano a la linealidad.

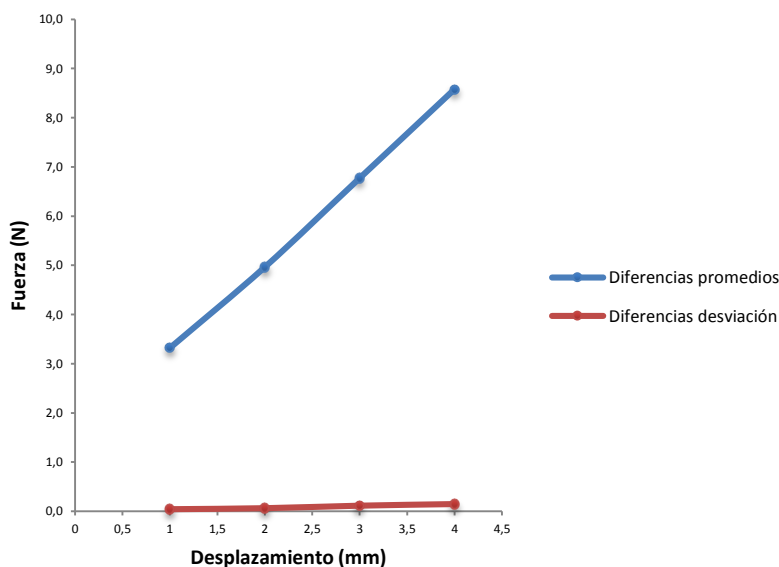


Figura 8. Diferencias entre promedios y desviación estándar para curvas de carga y descarga en todas las combinaciones del estudio con alambres TMA® 0,016" x 0,022"

Tabla 7. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1.0	3,006	0,133	5,972	0,173	4,849	0,087	5,912	0,233	5,141	0,141	4,046	0,130
1.5	5,876	0,182	9,345	0,365	8,695	0,150	9,348	0,320	9,210	0,246	7,281	0,161
2.0	9,329	0,356	2	0,419	9	0,362	3	0,410	7	0,362	9,855	0,240
2.5	12,77	0,562	14,59	0,330	14,00	0,456	14,31	0,541	15,38	0,453	12,06	0,215

La Tabla 7 muestra valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMA® 0,016 x 0,022" y su desviación estándar.

El máximo incremento entre 1.0 y 2.5 mm fue para la combinación con SmartClip® que aumentó 4 veces y el menor se presentó con la de Bioquick® que aumentó al doble su fuerza. A 1mm el valor más bajo es 3,01 N de la combinación con SmartClip® y el más alto corresponde a la de

DamonQ® con 5,97 N. A 2.5mm los rangos estuvieron entre 12,07 N para la combinación con Empower® y 15,38 N para la de In-Ovation®. La variación individual fue baja. Los valores extremos estuvieron, para los coeficientes de variación, entre 1,72% para la combinación con Carriere a 1,5mm y 4,4% para la de SmartClip® a 1,0mm.

Tabla 8. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
2.5	6,641	0,275	4,109	0,317	6,703	0,375	3,224	0,285	4,839	0,176	6,175	0,256
2.0	5,261	0,195	4,085	0,309	5,430	0,200	3,039	0,249	4,683	0,321	4,912	0,197
1.5	3,533	0,124	3,089	0,182	3,700	0,152	2,566	0,311	3,763	0,173	3,318	0,114
1.0	1,459	0,107	1,476	0,062	1,612	0,124	1,165	0,179	1,776	0,118	1,490	0,063

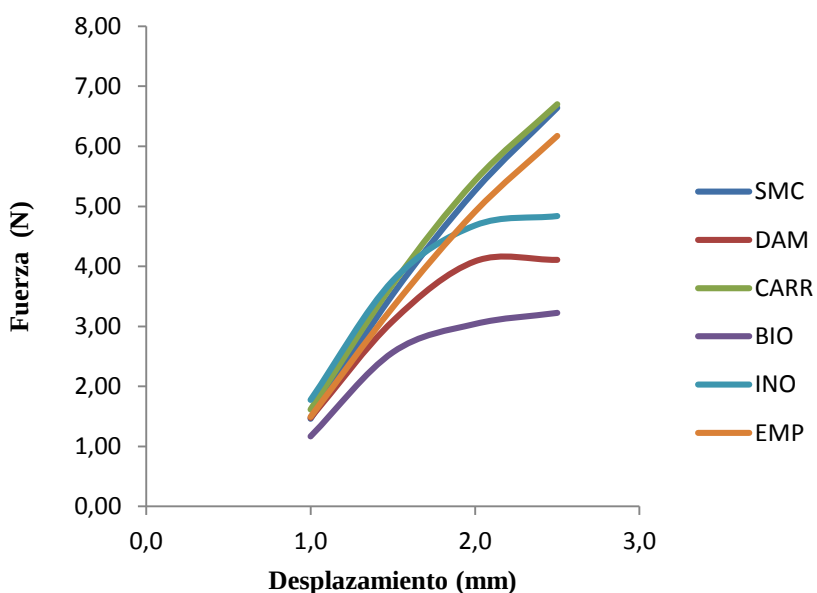


Figura 9. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,016 x 0,022".

La Tabla 8 y Figura 9 presentan los valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMA® 0,016 x 0,022"

y su desviación estándar. Al igual que con TMALF® los valores ya a partir de 1,5mm pueden ser considerados como fuerzas fuertes en todas las combinaciones. A ese nivel de desplazamiento el valor más bajo de fuerza fue de 2,57 N para la combinación con Bioquick® y el más alto 3,76 N para la combinación con In-Ovation®. De nuevo los valores de desviación estándar fueron similares pero dado que la fuerza fue menor en descarga esta interpretación debe ser cuidadosa. Tres combinaciones mostraron una pequeña meseta entre 2,5 y 1,5 mm, ellas fueron Bioquick®, DamonQ® e In-Ovation® y estuvieron asociadas también a entregas más reducidas de fuerza (Figura 8).

Tabla 9. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1.0	2,968	0,159	5,677	0,197	2,800	0,177	4,962	0,154	3,629	0,060	3,744	0,210
1.5	5,639	0,155	8,756	0,289	5,388	0,258	8,289	0,234	6,393	0,116	6,497	0,253
2.0	8,719	0,319	6	0,326	8,773	0,303	9	0,358	8,873	0,159	9,120	0,329
	12,05		14,71		11,86		14,21		11,13		11,35	
2.5	7	0,554	7	0,477	3	0,360	9	0,587	5	0,218	4	0,424

La Tabla 9 muestra valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre CNA® 0,016 x 0,022” y su desviación estándar. Claramente a medida que aumentaba la flexión, aumenta la fuerza para el desplazamiento del alambre. El máximo incremento entre 1.0 y 2.5 mm fue para la combinación con Carriere® que aumentó 4 veces y el menor se presentó en DamonQ® cuya fuerza se incrementó al doble.

Los valores a 1mm mostraron rangos entre 2,97 N para la combinación con SmartClip® y 5,68 N para la de DamonQ®. En el otro extremo del desplazamiento, a 2.5mm, los rangos estuvieron entre 11,13 N para las combinaciones con In-ovation® y 14,71 N para las de DamonQ®.

Tabla 10. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,016 x 0,022 y su desviación estándar

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®	DamonQ®	Carriere®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Smartclip®	DamonQ®	Carriere®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
2.5	6,292	0,229	4,559	0,444	6,908	0,393	2,649	0,334	7,089	0,258	7,323	0,229
2.0	5,207	0,229	4,573	0,352	5,867	0,348	2,822	0,383	5,929	0,126	6,097	0,250
1.5	3,832	0,254	4,003	0,189	4,128	0,204	2,716	0,332	4,499	0,054	4,598	0,213
1.0	2,090	0,293	2,651	0,181	2,205	0,176	1,973	0,188	2,668	0,037	2,771	0,172

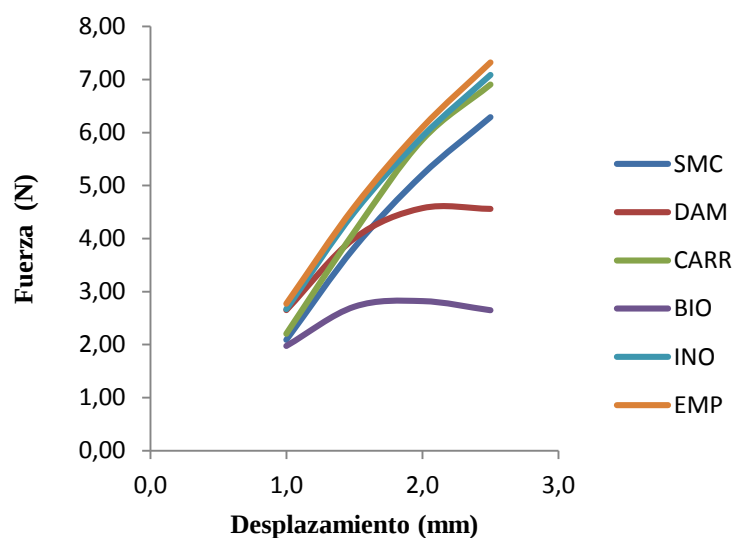


Figura 10. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,016 x 0,022".

La Tabla 10 y Figura 10 se observan valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre CNA® 0,016 x 0,022" y su desviación estándar. A diferencia de las combinaciones con TMA® Y TMALF® solo las combinaciones con DamonQ® y Bioquick® mostraron mesetas entre 2,5mm y 1,5mm. La cantidad de reducción de fuerza dentro de todo el rango fluctuó entre un 26% para las combinaciones con Bioquick® y 67% para las de SmartClip®. La variación en la cantidad de fuerza entregada fue mayor en los desplazamientos grandes. Para 2,5mm la diferencia entre la combinación que más fuerza entregó (Empower®) y la menor (Bioquick®) fue de 4,7 N.

La fuerza friccional a 2,5mm presneto extremos diferenciales en el cual los mayores valores de fuerza se expresaron en Empower®, In-Ovation® y Carrier® y con valores de fuerza menores y similares Bioquick®, Carrier® y SmartClip®

Tabla 11. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMALF® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1.0	8,668	0,148	14,28	5	0,254	11,52	9	0,060	13,20	8	0,301	12,68
	15,20		21,46			18,80			19,33		20,20	15,57
1.5	2	0,101	7	0,408	9	0,303	8	0,400	5	0,552	9	0,461
	23,04		26,99			24,42			23,83		26,11	20,93
2.0	1	1,750	2	0,680	8	0,354	2	0,679	2	0,673	4	0,571
	28,09		31,26			28,55			26,75		30,70	25,80
2.5	8	0,535	9	0,902	3	0,629	0	0,818	4	0,720	7	0,752

La tabla 11 Muestra valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMALF® 0,019 x 0,025” y su desviación estándar. La magnitud de fuerza ya a 1mm es alta su rango se encontró entre 8,7 N para las combinaciones con SmartClip® y 14,2 N para las de DamonQ®. Los valores correspondientes para 2,5mm fueron de 25,8 N para las combinaciones con Empower® y de 31,3 N para las de DamonQ®. La variación estuvo, para la mayoría de las observaciones, entre 1,8% y 3,8%.

Tabla 12. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMALF® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
2.5	12,666	0,905	2,492	0,611	8,669	0,514	3,181	0,638	5,675	0,775	11,433	0,499
2.0	10,043	0,443	2,785	0,497	7,067	0,571	2,080	0,621	5,092	0,585	9,548	0,546
1.5	6,715	0,281	1,567	0,357	4,839	0,191	1,522	0,616	3,894	0,512	6,913	0,281
1.0	3,062	0,223	-0,585	0,173	1,514	0,144	0,012	0,031	1,314	0,366	3,633	0,088

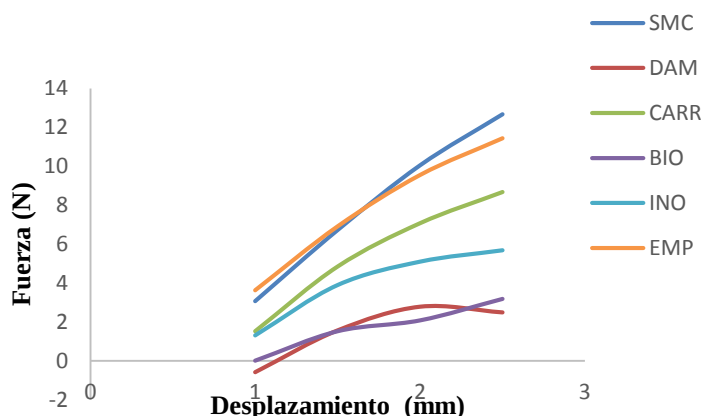


Figura 11. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMALF® 0,019 x 0,025

La tabla 12 figura 11 presentan los valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMALF® 0,019 x 0,025" y su desviación estándar. Las combinaciones con In-Ovation®, DamonQ® y Bioquick® mostraron, mesetas entre 2,5mm y 1,5mm y de nuevo las mesetas se asociaron con entrega de fuerzas más bajas que en las combinaciones que no las mostraron. Con relación a la reducción de fuerza en descarga dos combinaciones mostraron a 1mm reducción total de la fuerza (Bioquick®) o deformación permanente (DamonQ®). El resto mostró reducciones entre 68% para las de brackets Empower® y 82% para las de Carriere®. Para 2mm y 2,5mm todas las fuerzas fueron muy altas. Su rango para todas las combinaciones estuvo entre 2 N y 12,7 N para las combinaciones con Bioquick® (2mm) y SmartClip® a 2,5mm. A 1,5mm solo las combinaciones con DamonQ® y Bioquick® mostraron valores no excesivos. Con relación a la variación individual la desviación estándar mostró la misma característica de todas las combinaciones caracterizada por un aumento con el incremento del desplazamiento. Los valores de desviación estándar fluctuaron entre 0,03mm y 0,9mm. Juzgados por el Coeficiente de variación se encontraron variaciones entre 4% y 30%. Dos valores de la combinación con Bioquick® (1mm y 1,5mm) presentaron Coeficientes de variación muy grandes. Dado que el Coeficiente tiende a infinito en la medida en que el promedio se acerca a cero, estos dos valores parecen ser una consecuencia de ello. Adicionalmente como se muestra en la Figura 19 los valores de la desviación estándar por combinación son relativamente parejos y su incremento con el desplazamiento por combinación es similar.

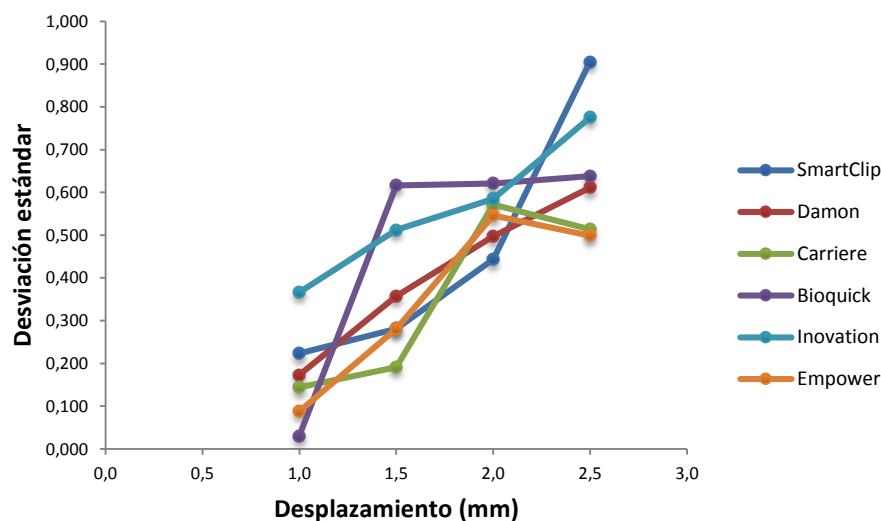


Figura 12. Valores de Desviación Estándar por combinación y desplazamiento. Alambre TMALF® 0,019 x 0,025 pulgadas.

Tabla 13. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®	DamonQ®	Carriere®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Smartclip®	DamonQ®	Carriere®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
1.0	8,464	0,260	13,997	0,581	11,543	0,197	13,080	0,771	12,734	0,413	10,485	0,462
1.5	15,014	0,351	21,289	0,668	18,822	0,257	19,076	0,848	20,326	0,853	16,064	0,575
2.0	22,568	0,614	26,815	0,928	24,053	0,498	23,458	0,953	26,365	1,098	20,912	0,718
2.5	28,372	0,926	31,289	1,192	28,032	0,905	26,612	1,405	30,941	1,213	25,407	1,014

Tabla 13 Muestra valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMA® 0,019 x 0,025" y su desviación estándar. El rango entre las diferentes combinaciones se encontró, a 1mm de desplazamiento, entre 8,5 N y 14,0 N para las combinaciones con SmartClip® y DamonQ® respectivamente. A 2,5mm la que menos fuerza necesitó fue Empower con 25,4 N mientras que el mayor valor fue para la combinación con DamonQ® con 31,3 N. Los valores de variación son similares a los de TMALF®.

Tabla 14. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar.

Distancia	Pasivos						Activos					
	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
2.5	12,461	0,797	3,833	1,430	9,622	1,069	3,196	0,837	6,043	0,819	10,564	1,114
2.0	10,120	0,368	3,882	1,215	8,070	0,296	2,780	1,039	5,442	0,619	9,191	0,575
1.5	6,922	0,267	2,503	0,856	5,221	0,289	1,726	0,446	4,312	0,384	6,475	0,490
1.0	3,043	0,230	-0,169	0,572	1,524	0,276	0,045	0,060	1,495	0,246	3,128	0,470

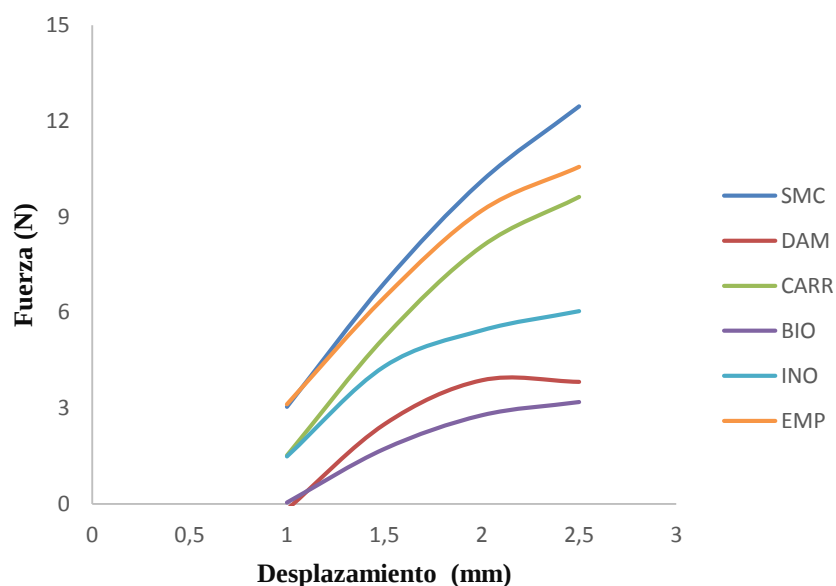


Figura 13. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres TMA® 0,019 x 0,025"

La tabla 14 y la figura 13 Muestran valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre TMA® 0,019 x 0,025" y su desviación estándar. En el patrón de descarga nuevamente es evidente la meseta que forman las combinaciones con Bioquick®, DamonQ® e In-Ovation® entre 2,5mm y 1,5mm. Las fuerzas entregadas a 1,5mm son altas excepto para Bioquick®. A 2,5mm la máxima fuerza fue medida en las combinaciones con SmatClip® con 12,5 N. La variación dentro de cada combinación fue similar a la de las combinaciones con TMALF®.

Tabla 15. Valores promedio de fuerza (N) en carga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar.

Pasivos													Activos			
Distancia	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®					
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar				
1.0	8,437	0,406	13,31	2	0,634	8,142	0,419	3	0,548	9,801	0,194	9,660	0,349			
1.5	14,34	0,657	19,94	4	0,664	14,37	0,753	7	0,668	14,84	0,179	14,70	0,393			
2.0	21,21	0,690	26,02	8	0,845	20,59	0,884	7	1,585	19,52	0,215	19,37	0,460			
2.5	27,31	0,809	30,76	2	1,233	26,33	0,995	1	0,814	24,83	0,275	24,38	0,515			

La tabla 15 Muestra valores promedio de fuerza en carga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre CNA® 0,019 x 0,025” y su desviación estándar. Los valores fueron grandes. Para deformar 2,5mm el alambre se requirieron entre 24,4 N para combinaciones con Empower® y 30,8 N para combinaciones con DamonQ®. En el otro extremo del rango (1,0mm) las fuerzas fluctuaron entre 8,1 para las combinaciones con Carriere® y 13,3 para las de DamonQ®. La variación entre las combinaciones fue juzgada como baja.

Tabla 16. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,019 x 0,025 y su desviación estándar.

Pasivos													Activos			
Distancia	Smartclip®		DamonQ®		Carriere®		Bioquick®		In-Ovation®		Empower®					
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar				
2.5	12,29				12,72				13,00		13,26					
	7	1,192	4,556	0,882	3	0,957	4,730	0,892	1	0,422	0	0,566				
2.0	10,72				11,18				12,12		12,03					
	0	0,633	4,266	0,895	3	0,745	3,330	0,829	9	0,317	8	0,444				
1.5	8,408	0,453	3,736	0,568	8,665	0,708	2,621	0,542	9,500	0,245	9,476	0,340				
1.0	5,357	0,299	2,041	0,611	5,156	0,748	1,648	0,608	6,321	0,195	6,341	0,272				

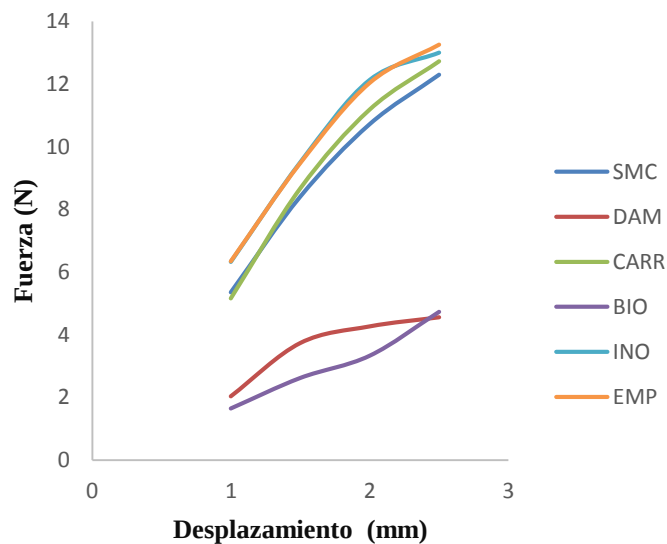


Figura 14. Valores promedio de fuerza (N) en descarga para las diferentes distancias (mm) en las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambres CNA® 0,019 x 0,025"

La tabla 16 y la figura 14 muestran los valores promedio de fuerza en descarga en cada una de las distancias para las combinaciones de brackets activos y pasivos con alambre CNA® 0,019 x 0,025" y su desviación estándar. Las combinaciones con este alambre pueden agruparse cualitativamente en dos: Las de DamonQ® y Bioquick® que entregaron valores más bajos de fuerza y el resto cuyos valores estuvieron más cercanos. Solamente las de DamonQ® mostraron una pequeña meseta en la zona de 2,5mm a 1,5mm. Las fuerzas fueron moderadas solo en las combinaciones con Bioquick® a 1,0mm. A partir de allí fueron fuertes y para 2,5mm su rango osciló entre 4,5 N para combinaciones con DamonQ® y 13,2 N para las de Empower®.

La variación individual para descarga de nuevo varió con respecto a la de carga. La figura 14 muestra una característica de este fenómeno. En ella se observa cómo en la medida que aumenta la diferencia entre carga y descarga (Histéresis) aumenta también la diferencia en la variación.

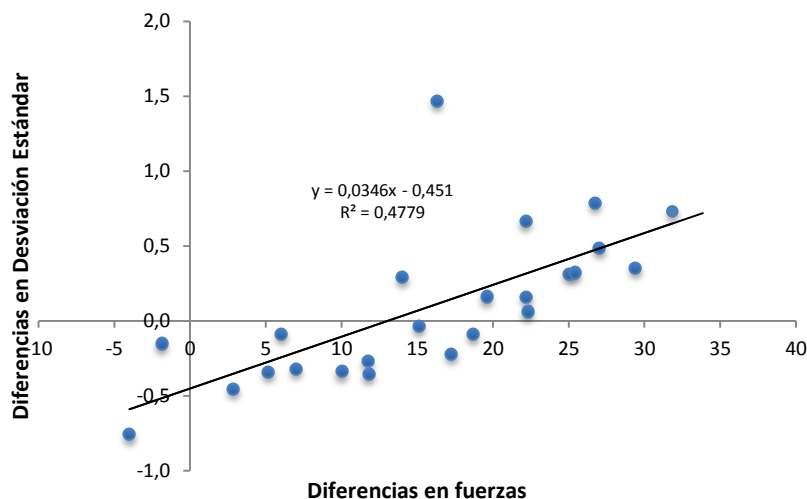


Figura 15. Relación entre la diferencia en fuerzas en carga y descarga con la diferencia en su variación. Alambre TMALF® 0,019 x 0,025 pulgadas

➤ **Diferencias**

➤ **Análisis De Varianza para los valores de fuerza en Carga entre combinaciones de brackets activos y pasivos.**

Tabla 17. Analisis de varianza para la combinación de todos los brackets y alambres a 1mm en carga

<i>Fuente</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Prob > F</i>
Entre Grupos	4.806,014	35	137,315	1371,930	0,000
Dentro De Grupos	31,628	316	.1000088942		
Total	4.837,642	351	13,782		

Tabla 18. Analisis de varianza para la combinación de todos los brackets y alambres a 1,5 mm en carga.

<i>Fuente</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Prob > F</i>
Entre Grupos	9.895,733	35	282,735	1606,540	0,000
Dentro De Grupos	55,613	316	0,176		
Total	9.951,346	351	28,351		

Tabla 19. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 2,0 mm en carga.

<i>Fuente</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Prob > F</i>
Entre Grupos	14.805,993	35	423,028	973,540	0,000
Dentro De Grupos	137,311	316	0,435		
Total	14.943,303	351	42,574		

Tabla 20. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 2,5 mm en carga.

<i>Fuente</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Prob > F</i>
Entre Grupos	19.255	35	550,147	1086,660	0,000
Dentro De Grupos	159,982	316	0,506		
Total	19.415	351	55,314		

Los An3lisis de Varianza para los valores de fuerza en carga entre combinaciones de brackets activos y pasivos mostraro que entre esos dos tipos de brackets exist3an diferencias como grupo y en todas las distancias medidas.

Tabla 21. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado activo vs pasivo en carga.

		TMALE - 0,016 x 0,022			TMA - 0,016 x 0,022			CNA - 0,016 x 0,022		
Distancia	Pasivo\Activo	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®
1	Smartclip®	2,74 3 *	1,82 3 *	0,39 1	2,90 6 *	2,13 5 *	1,041 *	1,99 3 *	0,66 1 *	0,776 *
	DamonQ®	- 0,03 2	- 0,95 2 *	- 2,38 4 *	- 0,06 0	- 0,83 1 *	- 1,926 *	- 0,71 5 *	- 2,04 8 *	- 1,933 *
	Carriere®	1,11 3 *	0,19 3	1,24 0 *	1,06 2 *	0,02 9	- 0,803 *	2,16 2 *	0,83 0 *	0,945 *
	Smartclip®	3,63 3 *	3,07 9 *	0,83 4 *	3,47 2 *	3,33 4 *	- 1,405 *	2,65 0 *	0,65 4 *	0,858 *
1,5	DamonQ®	0,02 6	0,52 8	2,77 3 *	0,00 3	0,13 5	- 2,064 *	0,46 7	2,46 3 *	- 2,259 *
	Carriere®	0,97 3 *	0,41 3	1,82 6 *	0,97 0 *	0,51 5	- 1,414 *	2,90 2 *	0,90 5 *	1,110 *

Tabla 21. a. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado activo vs pasivo en carga.

2	Smartclip®	3,07 5 *	3,19 1 *	0,18 6	2,90 4 *	3,41 8 *	0,527	2,73 2 *	0,15 3	0,401
	DamonQ®	0,08 5	0,03 1	2,97 4 *	0,19 0	0,70 4	- 2,187 *	0,43 5	3,01 4 *	- 2,765 *
	Carriere®	0,33 0	0,44 6	2,55 9 *	0,34 1	0,85 5 *	- 2,036 *	2,67 9 *	0,10 0	0,347
2,5	Smartclip®	1,67 3 *	2,63 2 *	0,52 2	1,53 5 *	2,60 5 *	- 0,711	2,16 2 *	0,92 2	- 0,703
	DamonQ®	0,18 9	0,77 0	2,38 4 *	0,27 7	0,79 3	- 2,524 *	0,49 8	3,58 3 *	- 3,363 *
	Carriere®	0,03 8	0,92 1	2,23 3 *	0,31 1	1,38 1 *	- 1,935 *	2,35 6 *	0,72 9	- 0,509

* $p \leq 0,01$

La Tabla 21 presenta las diferencias promedio de los valores de fuerza en carga entre brackets de autoligado activo y pasivo con todos los alambres 0,016 x 0,022 pulgadas del estudio en carga. Los valores positivos indican que la fuerza fue mayor para los brackets de autoligado activo. Las combinaciones de brackets activos que necesitaron más fuerza que los pasivos fueron Bioquick® con todos los alambres e In-Ovation® y Empower® con TMA® y TMA LF®. El 63% de las diferencias fueron significativas. Por otra parte las combinaciones de brackets pasivos que necesitaron más fuerza que los activos fueron solo las que incluyeron al bracket DamonQ®. En el 60% de las combinaciones con brackets de autoligado activo se necesitó más fuerza para llevar los alambres las diferentes distancias estudiadas.

Tabla 22. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,019 x 0,025" en brackets de autoligado activo vs pasivo en carga.

Distancia	Pasivo\Activo	TMA LF - 0,019 x 0,025			TMA - 0,019 x 0,025			CNA - 0,019 x 0,025		
		Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®
1	Smartclip®	4,54 1 *	4,01 3 *	0,905 *	4,61 6 *	4,27 0 *	2,021 *	3,26 6 *	1,36 4 *	1,223 *
	DamonQ®	1,07 6 *	1,60 4 *	4,712 *	0,91 8 *	1,26 4 *	3,513 *	1,64 9 *	3,51 1 *	- 3,652 *
	Carriere®	1,67 9 *	1,15 2 *	1,956 *	1,53 6 *	1,19 0 *	1,058 *	3,52 1 *	1,65 9 *	1,518 *
1,5	Smartclip®	4,16 8 *	5,00 3 *	0,377	4,06 2 *	5,31 2 *	1,051 *	3,35 4 *	0,49 9	0,362

Tabla 22. a. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,019 x 0,025" en brackets de autoligado activo vs pasivo en carga.

		-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DamonQ®	2,12 9 *	1,26 2 *	- 5,888 *	2,21 4 *	0,96 4 *	- 5,225 *	2,24 7 *	5,10 3 *	- 5,239 *
	Carriere®	0,53 0	1,39 6 *	- 3,230 *	0,25 4	1,50 4 *	- 2,757 *	3,32 2 *	0,46 6	- 0,330
	Smartclip ®	0,79 2	3,07 1 *	- 2,107 *	0,89 0	3,79 7 *	- 1,656 *	1,06 2 *	1,68 8 *	- 1,841 *
2	DamonQ®	3,16 0 *	0,88 0 *	- 6,058 *	3,35 8 *	0,45 1	- 5,903 *	3,75 1 *	6,50 1 *	- 6,654 *
	Carriere®	0,59 6	1,68 4 *	- 3,494 *	0,59 5	2,31 2 *	- 3,141 *	1,68 0 *	1,07 0 *	- 1,223 *
	Smartclip ®	1,34 8 *	2,60 6 *	- 2,291 *	1,76 0 *	2,56 9 *	- 2,965 *	0,54 1	2,47 9 *	- 2,927 *
2,5	DamonQ®	4,51 9 *	0,56 5	- 5,462 *	4,67 7 *	0,32 8	- 5,882 *	3,99 1 *	5,92 9 *	- 6,367 *
	Carriere®	1,80 4 *	2,15 0 *	- 2,747 *	1,42 0 *	2,90 9 *	- 2,625 *	0,43 8	1,50 0 *	- 1,948 *

* $p \leq 0,01$

La Tabla 22 presenta las diferencias promedio de los valores de fuerza en carga entre brackets de autoligado activo y pasivo con todos los alambres 0,019 x 0,025 pulgadas del estudio en carga. La tabla muestra que de las combinaciones que fueron significativas. Al igual que para las combinaciones con alambres 0,016 x 0,022 la mayoría fueron significativas. En este caso el 85% de las diferencias mostraron significancia. A diferencia de lo ocurrido con alambres 0,016 x 0,022 pulgadas, en estos alambres en el 62% de los casos las combinaciones con brackets de autoligado pasivo necesitaron más fuerza que las de autoligado activo.

Análisis De Varianza para los valores de fuerza en Carga entre combinaciones de brackets activos y pasivos

Tabla 23. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 2,5 mm en descarga.

<i>Fuente</i>	<i>Ss</i>	<i>Df</i>	<i>Ms</i>	<i>F</i>	<i>Prob > f</i>
Entre grupos	3.911,909	35	111,768	257,470	0,000
Dentro de grupos	137,175	316	0,434		
Total	4.049,084	351	11,536		

Tabla 24. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 2,0 mm en descarga.

<i>Fuente</i>	<i>Ss</i>	<i>Df</i>	<i>Ms</i>	<i>F</i>	<i>Prob > f</i>
Entre grupos	2.773	35	79,221	300,570	0,000
Dentro de grupos	83,287	316	0,264		
Total	2.856,008	351	8,137		

Tabla 25. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 1,5 mm en descarga.

<i>Fuente</i>	<i>Ss</i>	<i>Df</i>	<i>Ms</i>	<i>F</i>	<i>Prob > f</i>
Entre grupos	1.565,042	35	44,715	344,720	0,000
Dentro de grupos	40,990	316	0,130		
Total	1.606,032	351	4,576		

Tabla 26. Analisis de varianza para la combinanci3n de todos los brackets y alambres a 1,0 mm en descarga.

<i>Fuente</i>	<i>Ss</i>	<i>Df</i>	<i>Ms</i>	<i>F</i>	<i>Prob > f</i>
Entre grupos	888,687	35	25,391	312,200	0,000
Dentro de grupos	25,700	316	0,081		

Las tablas 23 a 26 muestran el resultado de los an3lisis de varianza para los promedios de fuerza entregada en descarga en las combinaciones de todos los alambres en cada una de las distancias. En ellas se ve que existen diferencias en todo el rango de desplazamiento y en todas las combinaciones.

Tabla 27. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado activo v/s pasivo en descarga.

		TMALF - 0,016 x 0,022			TMA - 0,016 x 0,022			CNA - 0,016 x 0,022		
Distancia	Pasivo\Activo	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®	Bioquik®	In-Ovation®	Empower®

Tabla 27.a. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado activo v/s pasivo en descarga.

		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Smartclip®	3,68	2,66		3,41	1,80	-	3,64	0,79		
		0 *	1 *	0,360	7 *	2 *	0,466	3 *	7 *	1,031 *	
2,5		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	DamonQ®	1,13	0,11		0,88	0,72		1,91	2,53		
		1 *	2	2,908 *	6	9	2,066 *	0 *	0 *	2,764 *	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Carriere®	3,06	2,04		3,47	1,86	-	4,25	0,18		
		6 *	7 *	0,973	9 *	4 *	0,528	8 *	1	0,415	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Smartclip®	2,49	1,42		2,22	0,57	-	2,38	0,72		
		8 *	1 *	0,247	2 *	8	0,349	4 *	3	0,891 *	
2		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	DamonQ®	1,36	0,28		1,04	0,59		1,75	1,35		
		6 *	9	1,378 *	6 *	8	0,827 *	0 *	7 *	1,525 *	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Carriere®	2,20	1,12		2,39	0,74	-	3,04	0,06		
		2 *	5 *	0,543	2 *	8	0,519	5 *	2 *	0,230	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Smartclip®	1,24	0,06		0,96	0,23	-	1,11	0,63		
		8 *	2	0,041	7 *	0	0,215	6 *	8 *	0,766 *	
1,5		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	DamonQ®	0,94	0,24		0,52	0,67		1,28	0,49		
		2 *	4	0,347	3	4 *	0,229	8 *	6	0,594 *	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Carriere®	1,14	0,04		1,13	0,06	-	1,41	0,37		
		0 *	6	0,149	4 *	3	0,382	2 *	1	0,470	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Smartclip®	1,24	0,22	-	0,29	0,31		0,11	0,57		
		8 *	4	0,127	4	7	0,631 *	7	9 *	0,681 *	
1		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	DamonQ®	0,77	0,25	-	0,31	0,30		0,67	0,01		
		2 *	9	0,092	1	0	0,146	8 *	8	0,120	
		-	-		-	-	-	-	-	-	-
	Carriere®	0,86	0,17	-	0,44	0,16	-	0,23	0,46		
		1 *	0	0,181	8	3	0,122 *	2	4 *	0,566 *	

* $p \leq 0,01$

La Tabla 27 muestra las diferencias promedio entre brackets de autoligado activo y pasivo en descarga. El 53% de las diferencias fue significativa. En el 63% de los casos las combinaciones con brackets de autoligado pasivo entregaron más fuerza que los de autoligado activo. Con todas las combinaciones de brackets pasivos las de brackets Bioquick entregaron menos fuerza en todos los puntos medidos con TMALF® y en la mayoría de las de TMA® y CNA®. En el otro extremo los brackets Empower e In-Ovation mostraron entregas más altas de fuerza que sus homólogos pasivos con alambres CNA®. Con TMA® y TMALF® las combinaciones con brackets In-Ovation mostraron menos cantidad de valores significativos.

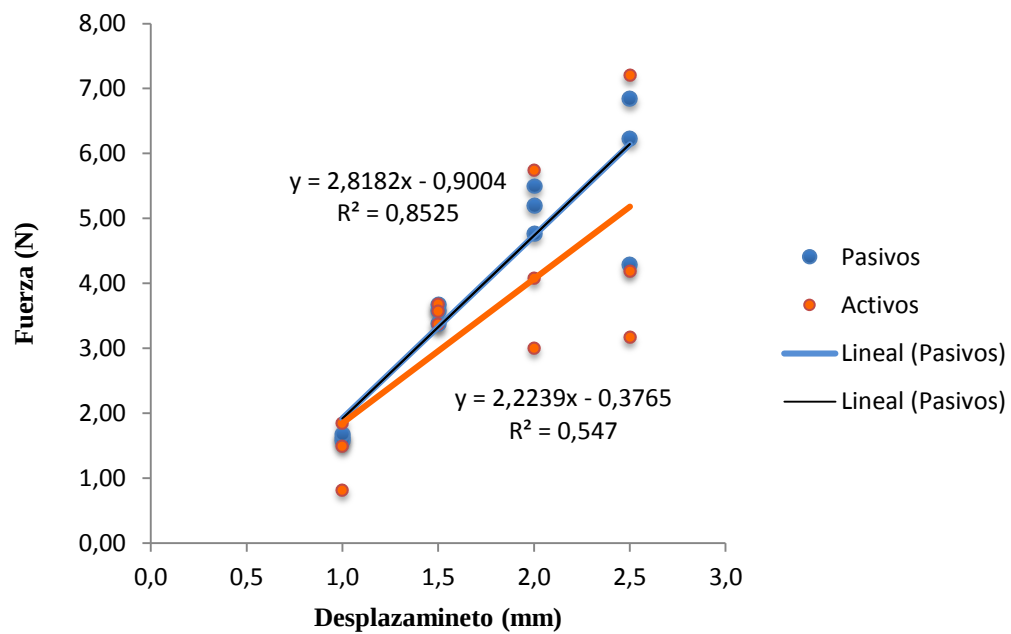


Figura 16. Comparación de la fuerza en descarga de todas las combinaciones con brackets activos y pasivos en TMALF® 0,016 x 0,022"

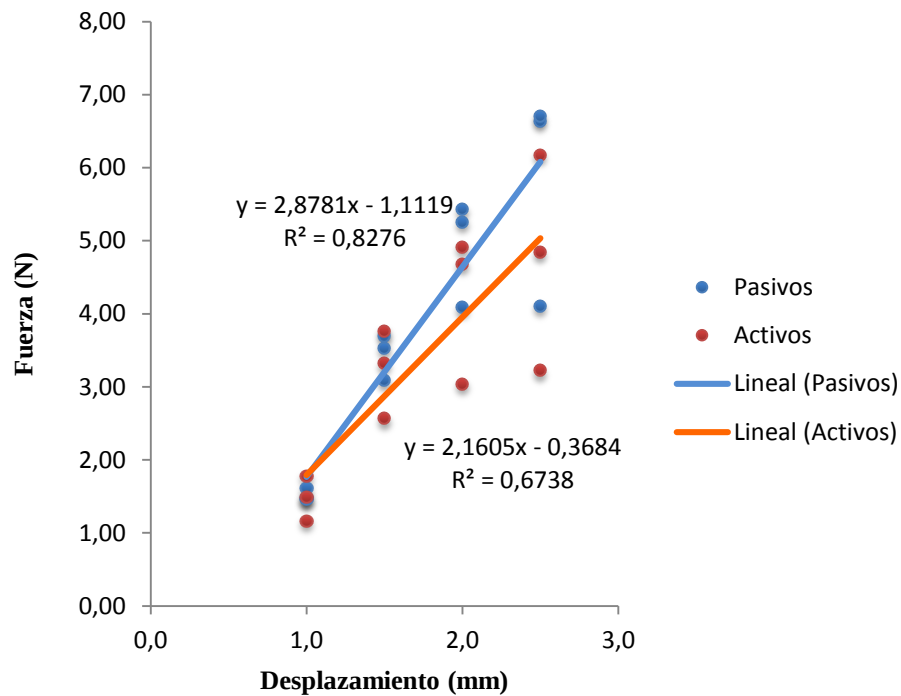


Figura 17. Comparación de la fuerza en descarga de todas las combinaciones con brackets activos y pasivos en TMA® 0,016 x 0,022"

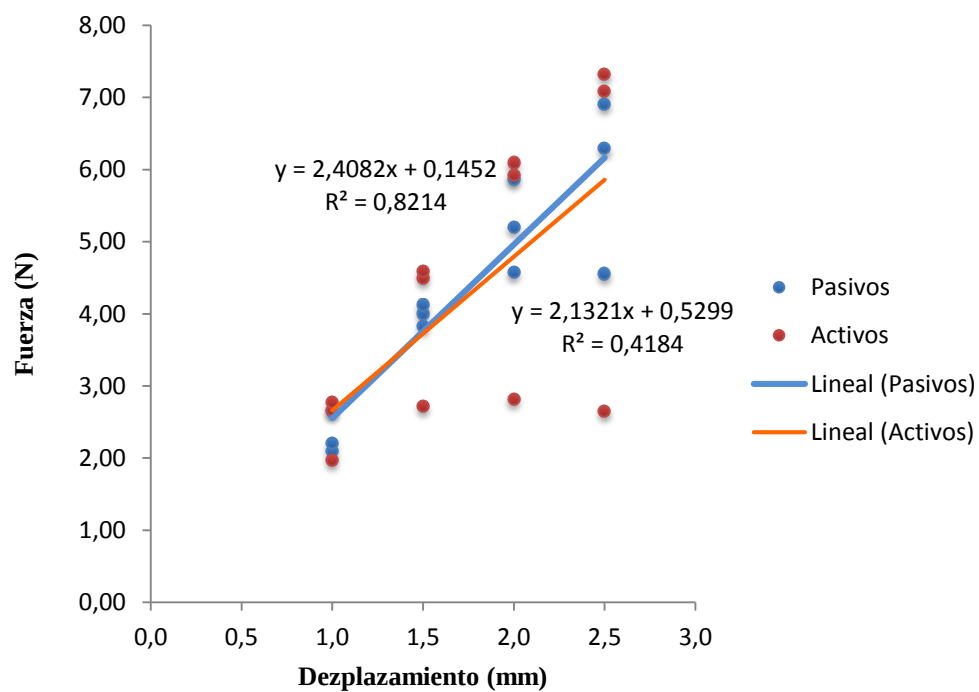


Figura 18. Comparación de la fuerza en descarga de todas las combinaciones con brackets activos y pasivos en CNA® 0,016 x 0,022"

Como otra forma de ver las diferencias entre brackets de autoligado pasivo y activo se construyeron las figuras 16, 17 y 18. En ellas se presentan los valores de fuerza y desplazamiento en descarga para las combinaciones mencionadas y las líneas de regresión lineal correspondientes. Para todas las combinaciones se observa en las Figuras que los valores de fuerza son mayores en los brackets pasivos que en los activos y que la diferencia se reduce con la descarga. Sin embargo para las combinaciones con alambres TMA[®] y TMA[®] la diferencia es mayor que con las de CNA[®]. Otra observación importante es que los valores de R^2 son altos para los brackets pasivos y moderados para los activos. Esta observación muestra también que los datos de las combinaciones con brackets activos es más variable.

Tabla 28. Diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,019 x 0,025” en brackets de autoligado activo vs pasivo en descarga.

Distan cia	Pasivo\Act ivo	TMA [®] LF - 0,019 x 0,025			TMA - 0,019 x 0,025			CNA - 0,019 x 0,025		
		Bioquic k [®]	In- Ovation ®	Empowe r [®]	Bioquic k [®]	In- Ovation ®	Empowe r [®]	Bioquic k [®]	In- Ovation ®	Empowe r [®]
2,5	Smartclip ®	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6,786 *	6,99	-	9,265 *	6,41	-	-	0,70	-
			1 *	1,233 *		8 *	1,897 *	7,567 *	3	0,963
	DamonQ ®	0,689	3,18	-	0,638	2,20	-	-	8,44	-
			2 *	8,941 *		9 *	6,730 *	0,174	5 *	8,704 *
2	Carriere [®]	5,488 *	2,99	-	6,426 *	3,57	-	-	0,27	-
			5 *	2,763 *		9 *	0,942	7,993 *	7	0,537 *
	Smartclip ®	7,963 *	4,95	-	7,340 *	4,67	-	-	1,41	-
			1 *	0,495		8 *	0,929 *	7,390 *	0 *	1,318 *
		0,706	2,30	-	1,102 *	1,56	-	-	7,86	-
1,5	DamonQ ®		6 *	6,762 *		0 *	5,309 *	0,936 *	4 *	7,772 *
	Carriere [®]	4,987 *	1,97	-	5,290 *	2,62	-	-	0,94	-
			5 *	2,481 *		8 *	1,121 *	7,853 *	6 *	0,855 *
1	Smartclip ®	5,193 *	2,82	-	5,196 *	2,61	-	-	1,09	-
			1 *	0,198		0 *	0,446	5,787 *	2 *	1,068 *
		0,045	2,32	-	0,778 *	1,80	-	-	5,76	-
	DamonQ ®		6 *	5,346 *		8 *	3,972 *	1,115 *	4 *	5,740 *
1	Carriere [®]	3,317 *	0,94	-	3,496 *	0,91	-	-	0,83	-
			6 *	2,073 *		0 *	1,254 *	6,043 *	6 *	0,812 *
	Smartclip ®	3,050 *	1,74	-	3,000 *	1,54	-	-	0,96	-
			8 *	0,572 *		8 *	0,086	3,709 *	4 *	0,984 *
		0,598 *	1,89	-	0,214	1,66	-	-	4,28	-
1	DamonQ ®		9 *	4,219 *		4 *	3,298 *	0,394	0 *	4,300 *
1	Carriere [®]	1,502 *	0,20	-	1,479 *	0,02	-	-	1,16	-
			1	2,119 *		9	1,605 *	3,509 *	5 *	1,185 *

* $p \leq 0,01$

La Tabla 28 muestra las diferencias promedio entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,019 x 0,025", en brackets de autoligado activo vs pasivo en descarga. En el 49% de los casos las combinaciones con brackets pasivos entregaron más fuerza que las de brackets activos. Esto fue marcado en las combinaciones con Bioquick® en los tres alambres estudiados. El caso contrario, combinaciones con activos entregando más fuerza que las de los pasivos estuvo principalmente representado por las combinaciones con In-Ovation® y Empower® con CNA® y Empower® con TMA® y TMA LF®.

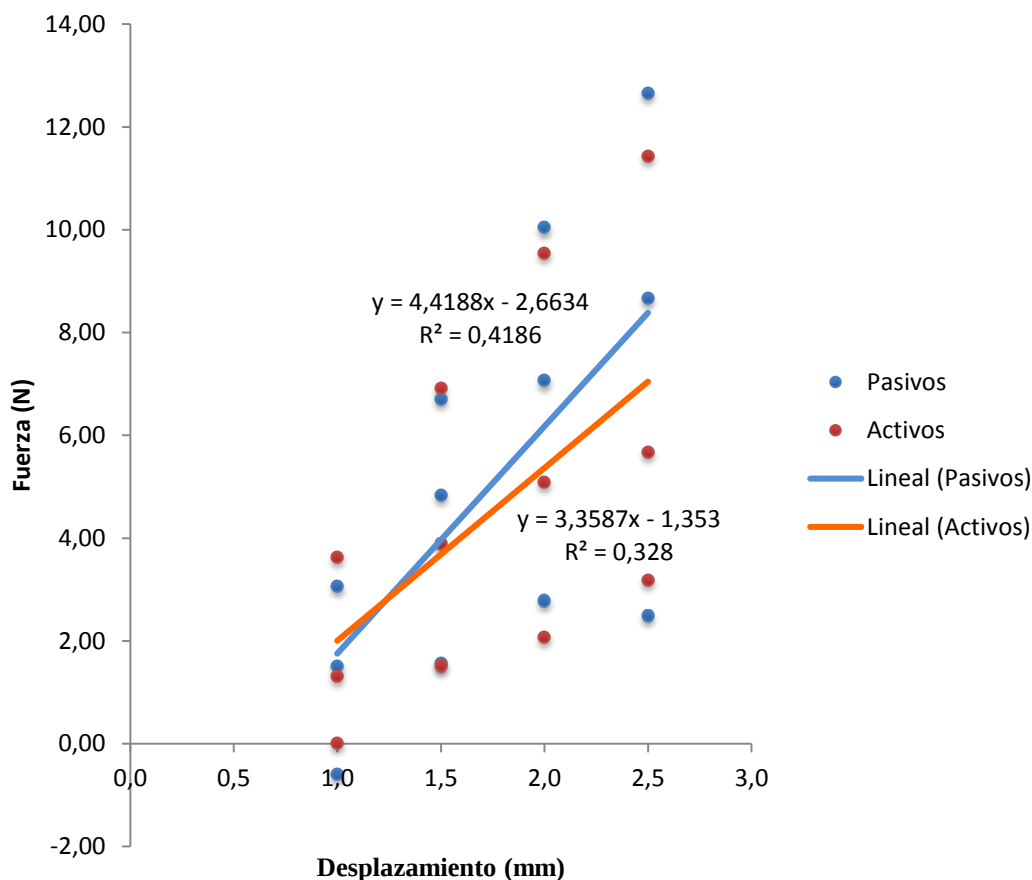


Figura 19. comparación de rigidez en descarga de todos los brackets activos y pasivos en TMA LF® 0,019 x 0,025"

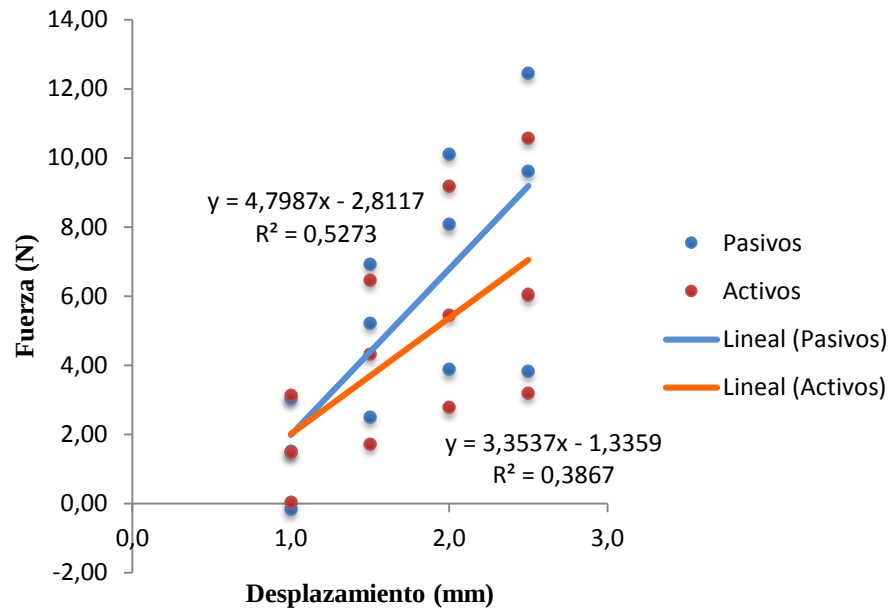


Figura 20. comparación de rigidez en descarga de todos los brackets activos y pasivos en TMA® 0,019 x 0,025"

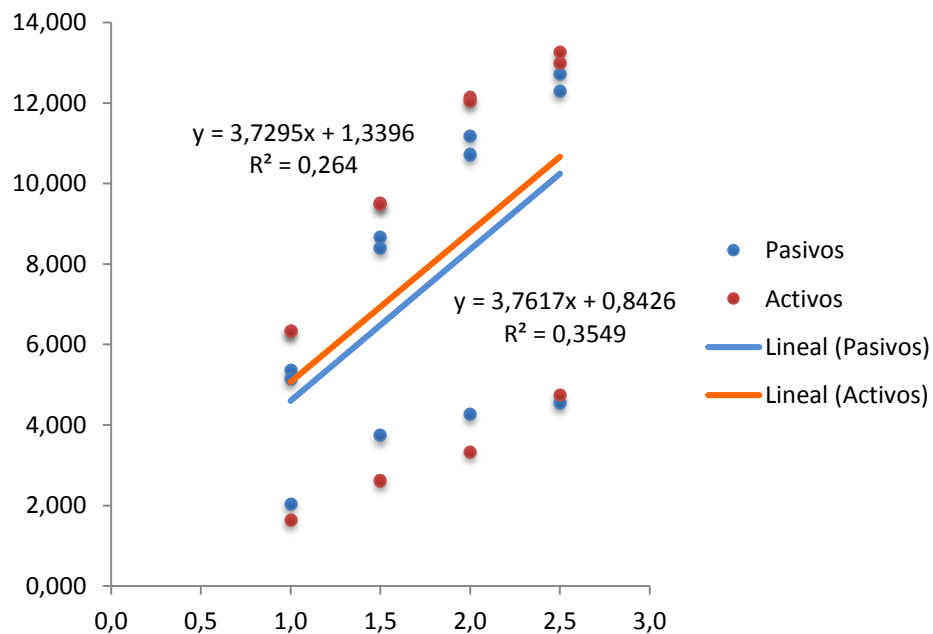


Figura 21. comparación de rigidez en descarga de todos los brackets activos y pasivos en CNA® 0,019 x 0,025"

En las figuras 19, 20 y 21 se encuentran las tendencias generales para las diferencias en fuerza entregada como grupo de las combinaciones con brackets activos y pasivos. En ellas se repite la tendencia ya mostrada en los alambres 0,016 x 0,022 pulgadas en la que las combinaciones con brackets pasivos entregaron más fuerza que los activos con diferencias mayores mientras mayor fue la flexión en alambres TMALF® y TMA®. Para las combinaciones con CNA® las combinaciones con brackets activos entregaron más fuerza que las de los pasivos. En todos los casos, sin embargo, los valores de R2 ahora fueron moderados o bajos y, de nuevo, más bajos en las combinaciones con brackets activos.

➤ Estadísticas Descriptivas Para La Rigidez

Tabla 29. Valores de rigidez (N/mm) para las diferentes combinaciones en carga y descarga con alambres 0,016 x 0,022

Bracket	TMALF				TMA				CNA			
	CARGA		DESCARGA		CARGA		DESCARGA		CARGA		DESCARGA	
	Prome dio	Desvia ción Estánd ar	Prome dio	Desvia ción Estánd ar	Prome dio	Desvia ción Estánd ar	Prome dio	Desvia ción Estánd ar	Prome dio	Desvia ción Estánd ar	Prome dio	Desvia ción Estánd ar
Smartclip®	5,827	0,071	3,256	0,102	5,694	0,219	3,202	0,082	5,372	0,270	2,789	0,106
DamonQ®	6,001	0,223	2,005	0,215	5,821	0,158	1,935	0,183	1,980	0,157	1,980	0,156
Carriere®	6,250	0,684	3,009	0,117	5,944	0,226	3,443	0,179	5,227	0,057	3,015	0,150
Bioquick®	5,927	0,102	1,561	0,282	5,663	0,183	1,348	0,289	5,878	0,252	0,992	0,154
In-Ovation®	6,666	0,154	1,887	0,143	6,531	0,165	2,320	0,151	4,747	0,093	2,995	0,103
Empower®	5,395	0,089	3,574	0,105	5,111	0,097	2,965	0,108	4,815	0,117	3,112	0,884

La tabla 29 muestra los valores de rigidez para las diferentes combinaciones con alambres 0,016 x 0,022 en carga y descarga. Típicamente los valores para carga fueron mayores que para descarga. En carga los valores más pequeños se presentaron en la combinación de DamonQ® con CNA® con 1,98 N/mm y los mayores en las combinaciones de In-Ovation® con TMALF® con 6,67 N/mm. En descarga el promedio más bajo (0,99 N/) fue para la combinación de Bioquick® con CNA® y el más alto para Empower® con TMALF® con 3,57 N/mm.

Tabla 30. Valores de rigidez (N/mm) para las diferentes combinaciones en carga y descarga con alambres 0,019 x 0,025.

Bracket	TMALF				TMA				CNA			
	CARGA		DESCARGA		CARGA		DESCARGA		CARGA		DESCARGA	
	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar	Promedio	Desviación Estándar
Smartclip®	11,75				11,98				11,42			
Damon Q®	8	0,248	6,162	0,308	1	0,406	6,042	0,319	4	0,355	5,205	0,391
Carriere®	12,03				12,17				12,02			
Bioquick®	5	0,401	1,831	0,468	3	0,426	2,147	0,717	6	0,593	2,968	0,467
In-Ovation®	11,67				11,33				10,51			
Empower®	3	0,297	4,748	0,169	1	0,437	5,394	0,680	6	2,032	5,386	0,292
	10,12				10,05				10,48			
	8	0,322	2,383	0,494	7	0,612	2,267	0,506	3	0,318	2,432	0,374
	12,44				12,41							
	9	0,337	2,846	0,463	6	0,618	2,972	0,556	9,965	0,108	5,853	0,093
	10,46											
	5	0,290	5,386	0,280	9,986	0,572	5,201	0,468	9,776	0,157	5,878	0,191

La Tabla 30 muestra los promedios de rigidez en todas las combinaciones con alambres de dimensión 0,019 x 0,025. Los valores en carga fueron mayores que en descarga. En carga los valores más pequeños se presentaron en la combinación de Empower® con alambres CNA® con un valor de 9,78 N/mm y los mayores en las combinaciones de In-Ovation® con TMALF® con 12,45 N/mm. En descarga el promedio más bajo fue para la combinación de DamonQ® con TMALF® con 1,83 N/mm y el más alto para SmartClip® con TMALF® con un promedio de 6,16 N/mm.

➤ **Diferencias promedio de rigidez en carga y descarga para todos los brackets del estudio en los dos calibres 0,016 x 0,022" y 0,019 x 0,025 "**

Tabla 31. Diferencias promedio de rigidez en carga y descarga, entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado Activo Vs Pasivo.

	TMALF			TMA			CNA		
	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®
RIGIDEZ EN CARGA									
Smartclip®			-	0,03		0,58			
	0.1	0,174	0,432	1	0,837	3	0,506	0,625	0,556

Tabla 31. a. Diferencias promedio de rigidez en carga y descarga, entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,016 x 0,022" en brackets de autoligado Activo Vs Pasivo.

DamonQ®	-0,074	0,664	-0,606	-0,158	0,71	-0,71	-9,99	1,00 *	1,00 *
Carriere®	0,323	-0,416	0,855	0,587	-0,587	0,833	-0,651	0,480	0,412
RIGIDEZ EN DESCARGA									
Smartclip®	-1,695 *	-1,369 *	0,318	-1,854 *	-0,882 *	-0,237	-1,796 *	-0,206	-0,323
DamonQ®	-0,444	-0,118	1,568 *	-0,587 *	0,385	1,03 *	-0,987 *	-1,015 *	-1,132 *
Carriere®	-0,103	1,212 *	-0,475	2,095 *	1,123 *	0,478	2,023 *	0,020	-0,966

En la Tabla 31 se encuentra la información concerniente a las diferencias promedio en la rigidez de las combinaciones, en brackets 0,016 x 0,022 pulgadas de brackets de autoligado activo con autoligado pasivo, tanto para carga como para descarga. Las combinaciones con brackets activos han sido colocadas en la segunda fila mientras que las de brackets pasivos están en la segunda columna. La diferencia fue calculada como el resultado del promedio de los activos menos los pasivos. Por lo tanto valores positivos indican que los activos fueron más rígidos que los pasivos y valores negativos indican lo contrario. En carga no hubo diferencias significativas mientras que en descarga la mayoría de las diferencias lo fueron. Con relación a los brackets pasivos la rigidez de las combinaciones con SmartClip® fueron mayores que las de Bioquick® e In-Ovation® con alambres TMA® y TMAF®. Las de DamonQ® fueron menos rígidas que las de Empower® en alambres TMA® y TMAF® y más rígidas que todos los brackets activos con alambres CNA®. Finalmente las combinaciones con brackets Carriere® fueron menos rídas que In-Ovation® con TMAF® y TMA® y con Bioquick en TMA® y CNA®.

Tabla 32. Diferencias promedio de rigidez en carga y descarga, entre combinaciones de diferentes marcas de alambre 0,019 x 0,025" en brackets de autoligado Activo Vs Pasivo.

	TMAF			TMA			CNA		
	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®	Bioquick®	In-Ovation®	Empower®
RIGIDEZ EN CARGA									
Smartclip®	-1,629	0,691	-1,293	-1,924	0,435	-1,995	-0,941	1,459	6,677
DamonQ®	-1,906	0,414	-1,57	-2,116	0,243	-2,187	-1,543	2,061	7,279
Carriere®	1,545	-0,775	1,208	1,274	-1,085	1,345	0,033	0,551	0,74
RIGIDEZ EN DESCARGA									
Smartclip®	-3,778 *	-3,316 *	-0,776 *	-3,775 *	-3,07 *	-0,841 *	-2,773 *	-0,648 *	-0,673 *
DamonQ®	0,552 *	1,015 *	3,555 *	0,12 *	0,825 *	3,054 *	-0,536	-2,885 *	-2,91 *
Carriere®	2,365 *	1,902 *	-0,637 *	3,127 *	2,422 *	0,193	2,954 *	-0,467	2,273 *

En la Tabla 32 se encuentra la información correspondiente a las diferencias promedio en la rigidez de las combinaciones, en brackets 0,019 x 0,025 pulgadas de brackets de autoligado activo con autoligado pasivo, tanto para carga como para descarga. Al igual que las combinaciones para los alambres 0,016 x 0,022 en carga no hubo diferencias significativas mientras que en descarga la mayoría de las diferencias lo fueron. Las combinaciones con brackets SmartClip® fueron más rígidas en todos los alambres al ser comparadas con todos los brackets de autoligado activo. Las combinaciones con DamonQ® fueron más rígidas que las de In-Ovation® y Empower® con alambres CNA® y menos rígidas que todos los demás brackets en TMA® y TMALF®. Finalmente las combinaciones con Carriere® fueron menos rígidas que todas las de los brackets de autoligado activo excepto para Empower® con TMALF® e In-Ovation® con CNA®, diferencia en la que no hubo significancia.

➤ Posición Relativa De Baja Fricción De Todas Las Combinaciones Del Estudio

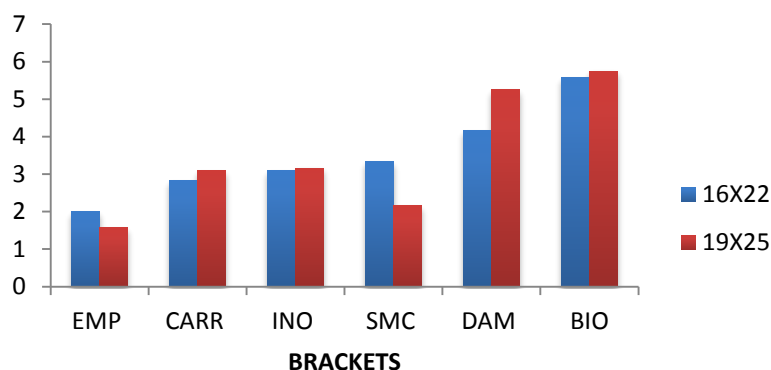


Figura 22. Posición relativa de baja fricción de todas las combinaciones del estudio.

La figura 41 fue construida a manera exploratoria y muestra la posición relativa de los diferentes brackets en todas las pruebas en función de su resistencia friccional en un movimiento de segundo orden.

7. Discusión.

En la presente investigación la resistencia friccional fue evaluada indirectamente en un movimiento de segundo orden, en combinaciones de alambres de Beta-Titanio con brackets de autoligado activo y pasivo. Las dos variables medidas en el estudio fueron la fuerza, en carga y descarga, y fuerza por unidad de deflexión, expresada como la pendiente de la línea de tendencia de carga ó descarga. La fuerza fue medida en cuatro puntos en carga y descarga (1,0mm, 1,5mm, 2mm y 2,5mm) y la línea de tendencia lineal fue calculada entre 0mm y 2,9mm tanto en carga como en descarga. El planteamiento supone que teniendo el mismo modelo experimental y alambres del mismo calibre y lote, las diferencias entre las fuerzas y la rigidez son debidas principalmente a la fricción. Otros factores que pueden intervenir son los siguientes: Geometría y

tamaño de ranuras y brackets, distancias interbracket, las propiedades físicas de alambre y bracket como el Módulo de Elasticidad, La dureza, la resistencia, el límite elástico y la rugosidad de superficie principalmente. Sin embargo algunos de esos factores no afectan la fricción o, de hacerlo, estarían contribuyendo al objetivo del estudio.

Por otra parte debido a la alta deformación permanente que se presentó en alambres 0,019 x 0,025 pulgadas en las combinaciones con TMA y TMALF el lector es invitado a mirar esa información con cuidado ya que deformaciones de esas magnitudes pueden simular resistencia friccional. La información para alambres 0,016 x 0,022 pulgadas se consideró confiable.

Tipicamente en una curva de carga mientras más resistencia friccional exista se debe hacer mayor fuerza al alambre para alcanzar una deflexión determinada, mientras que en la descarga entre más fricción haya menos fuerza entrega el alambre, en la figura 1 puede verse un buen ejemplo de esto. Para la combinación CNA® 0,016 x 0,022” el bracket Bioquick® muestra valores altos de fuerza en carga y valores muy bajos de fuerza en descarga al ser comparado con In-Ovation®. Este presentó valores sensiblemente más bajos en carga y entregó mayores valores de fuerza en descarga, el hecho de que In-Ovation® necesitara menos fuerza en carga para una unidad determinada de deflexión significa que tiene menos fricción y el hecho que entregue más fuerza en descarga por unidad de deflexión significa de nuevo que tiene menos fricción.

Las curvas de carga se presentaron como es común encontrarlas en la literatura y la caída después de finalizada la carga también, las curvas de descarga mostraron algunas un descenso gradual a medida que disminuía la descarga pero siempre con una diferencia entre carga y descarga (Histeresis) que iba disminuyendo con el desplazamiento, en las curvas de descarga se observó también una meseta y ocasionalmente una zona donde la fuerza incrementaba con la descarga especialmente entre 2.5mm y 2.0mm. Estas zonas de meseta y las zona de incremento pueden ser debidas de nuevo a la resistencia friccional. En la medida que la combinaciones bracket-alambre tienen un desplazamiento muy grande incrementa la fricción debido a que incrementa la fuerza en los extremos del bracket (Binding) y en la medida que va disminuyendo la descarga va disminuyendo esa fuerza por lo que también va disminuyendo la fricción. Si bien tanto la fricción como la fuerza están disminuyendo, aparentemente disminuye más rápido la fricción y eso hace que la fuerza final aumente con la descarga.

Este tipo de comportamiento implicaría que el hecho de que exista alta fricción, que en el caso de la descarga se manifiesta como entrega de menos fuerza, está representado no solo por esa variable (cantidad de fuerza) sino por la forma en como es entregada la fuerza. En la fig 1 se puede ver que la descarga para la combinación de CNA® 0,016 x 0,022” con Empower tiene una descarga gradual casi lineal, mientras que Bioquick® tiene una zona de incremento entre 2.5mm y 2.0mm. Este tipo de comportamiento debería de alguna manera afectar no solo la relación Momento/Fuerza, afectando el tipo de movimiento, sino que podría tener un impacto en el esquema biológico que desencadena el movimiento dental. Adicionalmente si uno necesita un movimiento de segundo orden en unos brackets de arco recto, al inicio de la descarga los valores de fuerza también serán diferentes con momentos relativamente parecidos por lo que la Relación momento/Fuerza inicial será más baja en brackets que generen más resistencia friccional de en brackets de baja fricción. Si esto es favorable o no dependerá de las condiciones de cada caso en particular pero muestra lo complejo de cuantificar los esfuerzos en ortodoncia.

Los valores de fuerza encontrados para alambres TMALF[®], TMA[®] y CNA[®] en general fueron juzgados como altos. Solamente en los desplazamientos menores a 1.0 y 1.5mm se pudieron llegar a valores que en la clinica pueden ser considerados como fuerzas medianas ó bajas pero a partir de 1.5mm en general las fuerzas empezaron a ser altas, este hallazgo sugiere que este tipo de alambres debería usarse principalmente en casos donde ya exista una correcta alineación.

Cuando se observa la variación de los valores de fuerza en carga y descarga juzgadas por el coeficiente de variación se observa un incremento muy grande para los valores de descarga sin embargo este hallazgo hay que mirarlo con cuidado porque cuando se comparan los valores absolutos de la desviación estandar la diferencia en carga y descarga es mínima pero cuando se comparan los promedios de la fuerza en carga y descarga la variación es grande, dada la relación inversa que existe entre el coeficiente de variación y el promedio, es de esperarse un incremento significativo del coeficiente de variación en la descarga sin que necesariamente se esté dando una mayor variación.

La variación individual de la fuerza entregada por las distintas combinaciones fue muy alta a manera de ejemplo con CNA[®] 0,016 x 0,022” la diferencia entre las combinaciones con Empower[®] y Bioquick[®] a 2.5mm fue de 4,7 Newton, esto refuerza la dificultad para establecer con alguna buena aproximación los niveles de fuerza entregados en ortodoncia y la habilidad para poder planear biomecánicas correctas.

Al comparar las diferencias en valores de fuerza en descarga (Análisis de Varianza y Bonferroni) se observó que los valores de los brackets pasivos fueron mayores especialmente con TMA[®] y TMALF[®]. Si bien esta fue la tendencia general como grupo hay que tener en cuenta dos aspectos. El primero es que los coeficientes de determinación para las líneas de regresión casi invariablemente fueron menores para las combinaciones con brackets activos y el segundo aspecto que ocasionalmente en niveles puntuales esto no fue cierto. Por este motivo es preferible referirse a los brackets activos como con tendencia a producir más fricción que a asegurarlo categóricamente. Esto concuerda con los resultados de una revisión sistemática realizada por Sayeh Ehsan en 2009 donde las diferencias en la fricción entre sistemas pasivos y activos, arrojaron resultados controversiales. Seis de los 11 estudios informaron que los brackets pasivos generan un menor nivel friccional en comparación con el grupo activo, solo 2 estudios informaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas y los 3 estudios restantes presentaron una tendencia constante, similar a lo observado en la gráfica 34. Esta interpretación también debe hacerse con cuidado ya que en este estudio no se está midiendo fuerza friccional ni fricción sino fuerzas y rigidez como indicadores de resistencia friccional. Adicionalmente en el presente estudio el tipo de movimiento es en el segundo orden cuyas características difieren de los estudios de fricción clásica. La diferencia en la fricción entre brackets pasivos y activos se han atribuido al hecho de que en el primer grupo existe un amplio juego de primer orden reduciéndose la fuerza normal. 38,40,42

La resistencia friccional también fue estudiada a partir de la pendiente de la línea de tendencia de las curvas de carga y descarga. Previamente este enfoque ha sido utilizado en la literatura. En esta aproximación las líneas de tendencia con pendientes altas en carga se asocian con alta resistencia friccional y en descarga con baja fricción. La información contenida en el presente

estudio confirma esas apreciaciones y muestra coherencia entre lo observado a partir de fuerzas y rigidez como indicadores de resistencia friccional.^{50,51}

Al igual que en un estudio anterior, en el cual se midió el coeficiente de fricción, (Comparisons of surface roughnesses and sliding resistances of 6 titanium-based or TMA-type archwires Robert P. Kusy, BS, MS, PhD,^a John Q. Whitley, BS,^b and Júlio de Araújo Gurgel, DDS, PhD^c Chapel Hill, NC, and São Paulo, Brazil) en la presente investigación no se encontraron diferencias entre la resistencia friccional en alambres TMA y TMALF

La posición relativa de los diferentes brackets en función de su resistencia friccional debe ser mirada con cuidado ya que por su característica exploratoria debe ser tomada más como una hipótesis para probar que un hallazgo experimental

8. Conclusiones

Con el método acá empleado se pueden detectar diferencias en la resistencia friccional.

Las fuerzas entregadas por alambres de Betatinanio en la mayoría de los casos son muy altas y en consecuencia estos alambres deberían reservarse para casos en los cuales la alineación y nivelación este bastante elaborada.

Normalmente la resistencia friccional hace que la fuerza deba incrementarse en carga y que la fuerza entregada en descarga sea menor.

Existe gran variación en las fuerzas, su patrón de descarga y en la rigidez de las pendientes de carga y descarga entre las diferentes combinaciones estudiadas

Dadas las diferencias en los valores obtenidos en descarga, si la información acá contenida fuera aplicable a la clínica se deben esperar respuestas muy variadas en el movimiento dental según se varíe la combinación.

Como grupo los brackets de autoligado pasivo mostraron, especialmente en TMA® y TMALF® menor resistencia friccional en las condiciones del estudio.

Dada la gran variación, es muy difícil establecer con certeza niveles de fuerza en ortodoncia en movimientos como los acá estudiados.

Se sugieren estudios clínicos aleatorizados donde se puedan confirmar las observaciones acá presentadas.

9. Referencias Bibliográficas

1. Rinchuse, D. Miles, P. Self-ligating brackets: present and future. *Am j orthod dentofac orthop* 2007;130: 216-22.
2. Lorenz, m. B.; sennb, CR; wichelhausc, A. Active and passive self-ligation a myth?. *Angle Orthod.* 2011;81:312–318.
3. Oliver, C.L.; Daskalogiannakisb, J.; Tompsonc, B.D. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *Angle Orthod.* 2011;81:1036–1044.
4. Tae-Kyung Kim, Ki-Dal Kim And Seung-Hak Baek. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 133:187.
5. Thorstenson, g. A. And kusy, R. P. Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second- order angulation in the dry and saliva states. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:472-82.
6. Kusi, R. P.; Whitley, j. Q. And Araújo Gurgel, J D . Comparisons of surface roughnesses and sliding resistances of 6 titanium-based or TMA-type archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004.
7. Yanasea, Y.; Ioib, H.; Nishioka M.; Takahashic, I. Effects of sliding velocity on friction An in vitro study at extremely low sliding velocity approximating orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2014;84:451–458.
8. Gandini, Orsi, Bertoncini, Massironi, Franchi. In Vitro Frictional Forces Generated by Three Different Ligation Methods. *Angle Orthodontist*, 2008; Vol 78, No 5.
9. Johnson. Relative Stiffness of Beta Titanium Archwires. *Angle Orthodontist*. 2003; Vol 73, No 3.
10. Braun, S.; Bluestein, M.; Moore, K. And Benson, G. Friction in perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115:619-27.
11. Uribe Restrepo, G. A. *Ortodoncia: Teoría y Clínica*. 2ed. Medellin: CIB, 2010.
12. Yeh, CH. Kusnoto, A. In-vitro evaluation of frictional resistance between brackets with passive-ligation designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131:704.e11-704.e22
13. J. Burstone, CH. J. And Goldberg Farmington, A. J. Corm. Beta titanium: A new orthodontic alloy. *Am J Orthod.* 1980; Volume 77, Number 2 February

14. Gurgel; Pinzan-Vercelino; Powers. Mechanical properties of beta-titanium wires. *Angle Orthodontist*. 2011; Vol 81, No 3, 2011.
15. Kula, K. Phillips, C. Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontic sliding space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;114:577-81.
16. Cacciafesta, V.; Sfondrini, M F; Ricciardi, A.; Scribante, A.; Klersy, C. And Auricchio, F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 124:395-402.
17. Heo, W. Baek, S. Friction properties according to vertical and horizontal tooth displacement and bracket type during initial leveling and alignment. *Angle Orthodontist*. 2011; Vol 81, No 4.
18. Tselepis, M. Brockhurst, P. The dynamic frictional resistance between orthodontic brackets and arch wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1994;106:131-8.
19. Krishnan, Kalathil, and Abraham. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 136:675-82.
20. Harradine, N. Birnie, D. The clinical use of Aactiva self-ligating brackets. *Am j orthod dentofac orthop*. 1996; 109:319-28.
21. Oltjen, J. Duncanson, M. Stiffness-deflection behavior of selected orthodontic wires. *The angle orthodontist*. 1997; Vol 67 N° 3 1997.
22. Ram S. N.; Yahya S. T. *Biomechanics in Orthodontics Principles and Practice*. 1ª U.S. Quintessence Publishing Co Inc; 2010.
23. Burrow, J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135(4):442-7. PMID: 19361729 DOI:10.1016/j.ajodo.2008.09.023.
24. Takeshi Mugurumaa, Masahiro Iijimab. Effects of a diamond-like carbon coating on the frictional properties of orthodontic wires. *Angle Orthod*. 2011;81:141–148.
25. Joon-No Rhee, Youn-Sic Chun. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:292-9.
26. Kazunori Yamaguchi, Ram S. Nanda, A study of force application, amount of retarding force, and bracket width in sliding mechanics. *Am j orthod dentofac orthop* 1996;109:50-6.
27. Christa L. Olivera, John Daskalogiannakisb. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *Angle Orthod*. 2011;81:1036–1044.

28. Robert p. Kusy. Assesment of second order clearances between orthodontic archwires and bracket slot via the criticl contact angle for binding. The angle orthodontist vol.69 N| 1-1999.
29. Toru Deguchia; Mikako Imaib. Clinical Evaluation of a Low-Friction Attachment Device during Canine Retraction. Angle Orthodontist, Vol 77, No 6, 2007.
30. R. P. Kusy and J. Q. Whitley. Coefficients of friction for arch wires in stainless and polycrystalline alumina bracket slots. I. The dry state. Am j orthoo dentofac orthop 1990;98:300-12.
31. Manu Krishnan,a Sukumaran Kalathil,b and Kurian Mathew Abrahamc. Comparative evaluation of frictional forces inactive and passive self-ligating brackets with various archwire alloys. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;136:675-82.
32. Jan G. Stannard. Comparative friction of orthodontic under dry and wet conditions wires. Am j orthoo 89: 485-491, 1986.
33. Robert P. Kusy. Comparison of the frictional coefficients for selected arcwire bracket slot combinations in the dry and wet states. The Angle orthodontist 1991 Vol 61 N 4.
34. Robert P. Kusy. Comparisons of surface roughnesses and sliding resistances of 6 titanium-based or TMA-type archwires. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics Volume 126, Number 5.
35. Samuel J. Burrow III. Critical Appraisal of in Vitro Steady-State Frictional Resistance Studies. Semin Orthod 2010;16:244-248.
36. Katherine Kula. Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontic sliding space closure. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:577-81.
37. Glenys A. Thorstenson. Effects of Ligation Type and Method on the Resistance to Sliding of Novel Orthodontic Brackets with Second-Order Angulation in the Dry and Wet States. Angle Orthod 2003;73:418-430.
38. Yumi Yanasea, Hideki Ioib. Effects of sliding velocity on friction An in vitro study at extremely low sliding velocity approximating orthodontic tooth movement. Angle Orthod. 2014;84:451-458.
39. Sunil Kapila, BDS, MS," Padmaraj V. Angolkar. Evaluation of friction between edgewise stainless brackets and orthodontic wires of four alloys Steel. Am j dentofac orthop 1990;98:117-26.
40. Sandra P. Henao, BSa; Robert P. Kusy. Evaluation of the Frictional Resistance of Conventional and Self-ligating Bracket Designs Using Standardized Archwires and Dental Typodonts. Angle Orthod 2004;74:202-211.

41. Kazunori Yamaguchi. A study of force application, amount of retarding force, and bracket width in sliding mechanics. *Am j orthod dentofac orthop* 1996;109:50-6.
42. Robert P Kusy and John Q. Whitley. Friction Between Different Wire-Bracket Configurations and Materials. *Semin Orthod* 1997;3:166-177.
43. Thomas E. Southard,a Steve D. Marshall. Friction does not increase anchorage loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:412-4.
44. Randall H. Ogata, DDS, MS, a Ram S. Nanda. Frictional resistances in combinations with effects stainless steel bracket-wire of vertical deflections. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;109:535-42.
45. Songbo Wei a, Tianmin Shaoa, Peng Ding. Improvement of orthodontic friction by coating archwire with carbon nitride film. S. Wei et al. / *Applied Surface Science* 257 (2011) 10333–10337.
46. Chin-Liang Yeh,a Budi Kusnoto. In-vitro evaluation of frictional resistance between brackets with passive-ligation designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:704.e11-704.e22.
47. Laurence C. Articolo, DDS,a and Robert P. Kusy. Influence of angulation on the resistance to sliding in fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:39-51.
48. Scott W. Zufall, BS, PhDa; Robert P. Kusy. Sliding Mechanics of Coated Composite Wires and the Development of an Engineering Model for Binding. *Angle Orthod* 2000;70:34–47.
49. Torstein R. Meling. The effect of friction on the bending stiffness of orthodontic beams: A theoretical and in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:41-9.
50. Schlegel V. Relative friction minimization in fixed orthodontic bracket appliances. *J Biomech* 1996;29:483-91. 27.
51. Meling TR, Odegaard J, Holthe K, Meling EO, Segner D. A formula for the displacement of an arch wire when subjected to a second-order couple. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:632-40.)

Apendices

Apendice A. Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN SEGÚN NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR QUE ASUME
Rigidez en Carga	Dependiente	Pendiente de la línea de tendencia de la curva de carga entre 0 y 3mm.	Comportamiento del alambre cuando es sometido a carga en extensión de 0 a 3mm	Cuantitativa	Continua Razón	Newton (N)
Rigidez en Descarga	Dependiente	Pendiente de la línea de tendencia de la curva de descarga entre 3 y 0 mm	Comportamiento del alambre cuando es sometido a descarga en extensión de 3 a 0mm	Cuantitativa	Continua Razón	Newton (N)
Fuerza en Carga	Dependiente	Valores de fuerza registrados en 1-1,5-2,0-2,5mm en carga.	Registro del valor en una flexión de II orden en 1-1,5-2,0-2,5mm en carga.	Cuantitativa	Continua Razón	Newton (N)
Fuerza en Descarga	Dependiente	Valores de fuerza registrados en 1-1,5-2,0-2,5mm en carga.	Registro del valor en una flexión de II orden en 1-1,5-2,0-2,5mm en descarga.	Cuantitativa	Continua Razón	Newton (N)
Tipo de Bracket	Independiente	Activo / Pasivo	Presenta/No Presenta Clip/Tapa que Presiona/No presiona, el alambre al fondo y contra las paredes del ranura del bracket.	Cualitativa	Nominal	Si/No
Calibre de Alambre	Independiente	Aleación de Titanio-Molibdeno posee alto coeficiente de fricción, resistencia y flexibilidad.	Comparación de cantidad de fricción entre 2 calibres de alambre 0,016 x 0,022 y 0,019 x 0,025	Cualitativa	Dicotómica	Pulgadas

Apéndice B. Instrumento de Recolección de Datos

Dos sistemas de nomenclatura serán usados:

1. Hoja para identificar los alambres y el estudiante, las dos primeras letras corresponden a la casa comercial fabricante del alambre seguida del calibre del alambre finalizando con inicial del nombre del estudiante que realiza la medición.

EJEMPLO:

ALAMBRE CNA CASA COMERCIAL ORTHORGANIZERS O,O16 X 0,022 KAREN
 DELUQUE ALAMBRE N° 1 = O.B16X22.KD.1

	PRUEBA N°	KAREN DELUQUE		PRUEBA N°	KAREN CALA
EMPOWER	1.	O.B16X22.KD.1	DAMONQ	41	O.B16X22.KC.1
	2.	O.B16X22.KD.2		42	O.B16X22.KC.2
	3.	O.B16X22.KD.3		43	O.B16X22.KC.3
	4.	O.B16X22.KD.4		44	O.B16X22.KC.4
	5.	O.B16X22.KD.5		45	O.B16X22.KC.5
	6.	O.B16X22.KD.6		46	O.B16X22.KC.6
	7.	O.B16X22.KD.7		47	O.B16X22.KC.7
	8.	O.B16X22.KD.8		48	O.B16X22.KC.8
	9.	O.B16X22.KD.9		49	O.B16X22.KC.9
	10.	O.B16X22.KD.10		50	O.B16X22.KC.10
	11.	O.B19X25.KD.11		51	O.B19X25.KC.11
	12.	O.B19X25.KD.12		52	O.B19X25.KC.12
	13.	O.B19X25.KD.13		53	O.B19X25.KC.13
	14.	O.B19X25.KD.14		54	O.B19X25.KC.14
	15.	O.B19X25.KD.15		55	O.B19X25.KC.15
	16.	O.B19X25.KD.16		56	O.B19X25.KC.16
	17.	O.B19X25.KD.17		57	O.B19X25.KC.17
	18.	O.B19X25.KD.18		58	O.B19X25.KC.18
	19.	O.B19X25.KD.19		59	O.B19X25.KC.19
	20.	O.B19X25.KD.20		60	O.B19X25.KC.20
IN-OVATION	21.	O.B16X22.KD.1	SMARTCLIP	61	O.B16X22.KC.1
	22.	O.B16X22.KD.2		62	O.B16X22.KC.2
	23.	O.B16X22.KD.3		63	O.B16X22.KC.3
	24.	O.B16X22.KD.4		64	O.B16X22.KC.4
	25.	O.B16X22.KD.5		65	O.B16X22.KC.5
	26.	O.B16X22.KD.6		66	O.B16X22.KC.6
	27.	O.B16X22.KD.7		67	O.B16X22.KC.7
	28.	O.B16X22.KD.8		68	O.B16X22.KC.8
	29.	O.B16X22.KD.9		69	O.B16X22.KC.9
	30.	O.B16X22.KD.10		70	O.B16X22.KC.10

[illegible][illegible]

SM95CN A6										
SM95CN A7										
SM95CN A8										
SM95CN A9										
SM95CN A10										

Apendice C. Cronograma

CRONOGRAMA 2015		CRONOGRAMA 2016								
ACTIVIDAD	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Ago	Sep- Dic	Ene	Feb	Mar
Revisión Bibliográfica	X									
Elaboración de protocolo	X	X	X	X						
Sustentación anteproyecto					X					
Estandarización de procedimientos						X				
Prueba Piloto										
Recolección de datos							X			
Procesamiento de Datos							X			
Análisis de resultados										
Discusión y conclusiones								X		
Informe final										
Articulo científico									X	
Sustentación										X

Apendice D. Presupuesto

RUBROS	FUENTES		TOTAL
	UNIVERSIDAD	PROPIAS	
SERVICIOS TÉCNICOS	0	\$650.000	\$650.000
EQUIPOS Y SOFTWARE	0	\$650.000	\$650.000
GASTOS OPERACIONALES	0	\$650.000	\$650.000

IMPRESOS	Y	0	\$500.000	\$500.000
PUBLICACIONES				
MATERIALES	E	\$0	\$650.000	650.000
INSUMOS				
PERSONAL (TALENTO HUMANO)		\$4.000.000	\$0	4.000.000
DIRECTOR		\$6.000.000	\$1.000.000	7.000.000
TOTAL		\$10.000.000	\$4.100.000	\$8.100.000=