

Universidad Nacional de La Plata

Facultad de Odontología

Magíster en Implantología Oral

Tema de Tesis

Estudio comparativo in vitro del ajuste marginal con casquetes colados realizados sobre pilares sobre implantes de titanio y pilares reproducidos en yeso tipo IV.

Autor

Od. Emanuel Ricardo Tomaghelli.

Director de Tesis

Prof. Dr. Carlos Alberto Tomaghelli.

Co – Director

Dr. Darío Cucchiarelli

Año 2004

## **Título**

Estudio comparativo in vitro del ajuste marginal con casquetes colados realizados sobre pilares sobre implantes de titanio y pilares reproducidos en yeso tipo IV.

## **Agradecimientos**

A mi esposa Ivana, siempre incondicional, por las traducciones de los artículos.

A mis hijas Josefina y Juana por el tiempo que me dejaron para la ejecución de este trabajo.

A mi Mama que desde arriba sigue dándome fuerza.

A mi Papá que siempre con el ejemplo marcó el camino a seguir.

A mi co- director y amigo que me dio su tesis de Doctorado como guía.

A mi compañero y fiel amigo Pablo que me aconsejó en todos los procedimientos.

**A todos Muchas Gracias.**

## Prologo

El desarrollo del hombre ha llevado a la ciencia a poder evolucionar y seguir haciéndolo día a día. Cuando la investigación particular de uno sienta precedentes en una publicación o una Tesis, está formando parte de esa evolución de la ciencia.

Esta ciencia, está basada en el conocimiento y el esfuerzo de un ser humano en un tema específico; prueba-error es la premisa de ese esfuerzo.

Muchas pueden ser las causas que llevan a un investigador a desarrollar un tema, pero la diferencia con el auténtico, es las ganas de superarse a sí mismo día a día para aportarle a la sociedad el producto de su esfuerzo, compitiendo consigo mismo para cada vez ser mejor. Pero hay una premisa que nunca debe ser olvidada por éste y es la Humildad de los grandes.

El investigador, forma parte de un engranaje de esa ciencia, donde todos giran haciendo funcionar el motor de la evolución, sin olvidar que él, es una parte muy pequeña en todo ese funcionamiento.

El esfuerzo está dado por la preocupación, la tenacidad y la responsabilidad con que toma su propia investigación.

La transmisión de los conocimientos será disparadora para que otros investigadores puedan avanzar en otros estudios y a su vez retransmitirlos a otros, en un marco de generosidad y orgullo propio.

Largo es el camino por transitar y muchos los obstáculos por saltar, pero así como un jinete no se intimida frente a la prueba de obstáculos que supera a veces su nivel, el investigador estudiará y analizará todos los caminos para poder arribar al mejor resultado, con una actitud impertérrita pero a su vez desconfiada de resultados milagrosos que verá muchas veces como tentaciones equivocadas en su camino.

El mérito propio será haber podido cumplir con estas premisas y no el beneficio propio vacío por el egoísmo de un bronce que por mucho que brille no cumplió con el legado para el cual fue formado.-

***Darío Cucchiarelli.***

***Doctor en Odontología***

## Índice General

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Título.....                                           | 2   |
| Agradecimientos.....                                  | 3   |
| Prólogo.....                                          | 4   |
| Índice general.....                                   | 5   |
| Índice de tablas.....                                 | 6   |
| Índice de gráficos.....                               | 7   |
| Índice de fotografías.....                            | 8   |
| Glosario de abreviaturas y símbolos.....              | 12  |
| Introducción.....                                     | 13  |
| Objetivos - Variables - Formulación de hipótesis..... | 27  |
| Marco teórico conceptual o de referencia.....         | 30  |
| Diseño Metodológico Material Métodos.....             | 53  |
| Resultados obtenidos.....                             | 92  |
| Discusión.....                                        | 108 |
| Conclusiones.....                                     | 112 |
| Recomendaciones del Autor.....                        | 116 |
| Bibliografía de Citas.....                            | 120 |
| Bibliografía general consultada.....                  | 123 |

## Índice de tablas

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA N° 1. MEDICIONES PARA LAS MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES DE YESO.....                                                                                  | 90  |
| TABLA N° 2. VALORES DE DISCREPANCIA DE MUESTRAS DE YESO TIPO IV.....                                                                                                | 92  |
| TABLA N° 3. VALORES PARA LAS MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES MAQUINADOS DE TI.....                                                                            | 94  |
| TABLA N° 4. VALORES DE DISCREPANCIA DE MUESTRAS DE TI.....                                                                                                          | 96  |
| TABLA N° 5. VALORES DE DISCREPANCIA DE MUESTRAS COLADAS EN PILARES DE YESO UBICADAS EN<br>PILAR DE TI.....                                                          | 98  |
| TABLA N° 6. COMPARACIÓN DE LOS VALORES ENTRE LAS MUESTRAS DE TI- YESO.....                                                                                          | 100 |
| TABLA N° 7. COMPARACIÓN DE VALORES DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO<br>UBICADAS SOBRE PILARES DE TI CON MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE TI.....    | 102 |
| TABLA N° 8. COMPARACIÓN DE VALORES DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO<br>UBICADAS SOBRE PILARES DE TI CON MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO. .... | 104 |
| TABLA N° 9. ESTADÍSTICA APLICADA. COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS. ANOVA. ....                                                                                             | 107 |

## Índice de gráficos

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÁFICO N° 1. VALORES DE DESADAPTACIÓN PARA LAS MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES DE YESO.....                                                                 | 93  |
| GRÁFICO N° 2. VALORES DE DESADAPTACIÓN PARA LAS MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES MAQUINADOS EN TI. ....                                                       | 97  |
| GRÁFICO N° 3. VALORES DE DESADAPTACIÓN DE MUESTRAS COLADAS EN PILARES DE YESO UBICADAS EN PILAR DE TI.....                                                         | 99  |
| GRÁFICO N° 4. COMPARACIÓN DE DISCREPANCIA ENTRE MT – MY – MYT.....                                                                                                 | 101 |
| GRÁFICO N° 5. COMPARACIÓN DE VALORES DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO UBICADAS SOBRE PILARES DE TI CON MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE TI.....    | 103 |
| GRÁFICO N° 6. COMPARACIÓN DE VALORES DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO UBICADAS SOBRE PILARES DE TI CON MUESTRAS REALIZADAS SOBRE PILARES DE YESO. .... | 105 |
| GRÁFICO N° 7. COMPARACIÓN DE MUESTRAS EN CUANTO A ÁREA DE DISCREPANCIA.....                                                                                        | 106 |
| GRÁFICO N° 8. COMPARACIÓN DE MUESTRAS EN CUANTO A DIÁMETRO MEDIO DE DISCREPANCIA. ....                                                                             | 106 |
| GRÁFICO N° 9. COMPARACIÓN DE MUESTRAS EN CUANTO A PERÍMETRO DE DISCREPANCIA. ....                                                                                  | 107 |

## Índice de fotografías

|                                                                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOTOGRAFÍA N° 1. VISTA GENERAL DE LA PIEZA DENTARIA CORTADA TRANSVERSALMENTE E INCLUIDA EN EL CASQUETE CONFECCIONADO CON LA TÉCNICA DEL ARO DE COBRE. OBSÉRVESE LA DESADAPTACIÓN A LO LARGO DE TODO EL CONTORNO CERVICAL. .... | 32 |
| FOTOGRAFÍA N° 2. ESQUEMA DE DESADAPTACIÓN PLANA O DE ÁNGULO LLANO. ....                                                                                                                                                        | 34 |
| FOTOGRAFÍA N° 3. ESQUEMA DE DESADAPTACIÓN ABIERTA O DE ÁNGULO OBTUSO. ....                                                                                                                                                     | 35 |
| FOTOGRAFÍA N° 4. ESQUEMA DE DESADAPTACIÓN CERRADA O DE ÁNGULO AGUDO. ....                                                                                                                                                      | 36 |
| FOTOGRAFÍA N° 5. DESADAPTACIÓN DE UNA CORONA MÉTALO – CERÁMICA DE ÁNGULO LLANO. ....                                                                                                                                           | 36 |
| FOTOGRAFÍA N° 6. DESADAPTACIÓN DE UNA CORONA MÉTALO – CERÁMICA ABIERTA O DE ÁNGULO OBTUSO. ....                                                                                                                                | 37 |
| FOTOGRAFÍA N° 7. DESADAPTACIÓN DE UNA CORONA MÉTALO – CERÁMICA CERRADA O DE ÁNGULO AGUDO. ....                                                                                                                                 | 37 |
| FOTOGRAFÍA N° 8. A LA IZQUIERDA SE OBSERVAN LAS PARTES ACTIVAS “PUNTAS” DE SEIS EXPLORADORES VISTAS A 6X. A LA DERECHA SE OBSERVA LA AMPLIFICACIÓN DE UNA PUNTA A 80X... 42                                                    | 42 |
| FOTOGRAFÍA N° 9. IMPRESIÓN CON P. V. S. FLUIDA EN UN TIEMPO OPERATORIO. FUENTE PRIMARIA. 47                                                                                                                                    | 47 |
| FOTOGRAFÍA N° 10. IMPRESIÓN CON P. V. S. FLUIDA EN UN TIEMPO OPERATORIO. VISTA MAGNIFICADA BAJA LA VISIÓN DE LA LUPA ESTEREOSCÓPICA. FUENTE PRIMARIA.....                                                                      | 47 |
| FOTOGRAFÍA N° 11. PILAR CON TORNILLO DE FIJACIÓN.....                                                                                                                                                                          | 59 |
| FOTOGRAFÍA N° 12. PREPARACIÓN DEL PILAR. TALLADO Y PULIDO.....                                                                                                                                                                 | 60 |
| FOTOGRAFÍA N° 13. ENCERADO DEL CASQUETE.....                                                                                                                                                                                   | 61 |
| FOTOGRAFÍA N° 14. COLADO DEL CASQUETE.....                                                                                                                                                                                     | 63 |
| FOTOGRAFÍA N° 15. MUESTRA AJUSTADA Y ASENTADA SOBRE SU RESPECTIVO PILAR.....                                                                                                                                                   | 63 |
| FOTOGRAFÍA N° 16. MUESTRA TERMINADA PARA SU MEDICIÓN. ....                                                                                                                                                                     | 64 |
| FOTOGRAFÍA N° 17. PIEZA DE MANO DE LABORATORIO CON PILAR COLOCADO SOBRE LA MISMA. FUENTE PRIMARIA.....                                                                                                                         | 65 |
| FOTOGRAFÍA N° 18. COMPARACIÓN DEL PILAR ANTES Y DESPUÉS DEL TALLADO Y ADAPTADO. FUENTE PRIMARIA.....                                                                                                                           | 66 |
| FOTOGRAFÍA N° 19. SECUENCIA PARA LOGRAR LA IMPRESIÓN DEL PILAR DE TI. ....                                                                                                                                                     | 67 |
| FOTOGRAFÍA N° 20. VERIFICACIÓN DEL ESPESOR DE LA SILICONA. ....                                                                                                                                                                | 68 |
| FOTOGRAFÍA N° 21. VISTA AMPLIFICADA DE LA MEDICIÓN DE LA SILICONA.....                                                                                                                                                         | 69 |



|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOTOGRAFÍA N° 22. AMPLIFICACIÓN DE LA ESCALA DE MEDICIÓN. ....                                                                                         | 69 |
| FOTOGRAFÍA N° 23. IMPRESIÓN FINAL CON SILICONA. FUENTE PRIMARIA. ....                                                                                  | 70 |
| FOTOGRAFÍA N° 24. IMPRESIÓN Y MODELOS DE TRABAJO EN YESO TIPO IV. FUENTE PRIMARIA. ....                                                                | 72 |
| FOTOGRAFÍA N° 25. PILAR RÉPLICA EN YESO DENSITA. FUENTE PRIMARIA. ....                                                                                 | 73 |
| FOTOGRAFÍA N° 26. COMPARACIÓN DE PILARES ANTES Y DESPUÉS DE LA DELIMITACIÓN Y<br>AISLAMIENTO. FUENTE PRIMARIA.....                                     | 74 |
| FOTOGRAFÍA N° 27. ELEMENTOS Y MATERIALES A UTILIZAR PARA LA CONFECCIÓN DE LOS CASQUETES<br>DE CERA. FUENTE PRIMARIA. ....                              | 75 |
| FOTOGRAFÍA N° 28. COMPARACIÓN DE MUESTRAS ENCERADAS Y SUS COLADOS. FUENTE PRIMARIA.                                                                    | 76 |
| FOTOGRAFÍA N° 29. APROXIMACIÓN DE LOS CASQUETES ENCERADOS Y COLADOS. FUENTE PRIMARIA.<br>.....                                                         | 76 |
| FOTOGRAFÍA N° 30. PATRÓN DE CERA UBICADO SOBRE SU CONFORMADOR DE ARO DE COLADO.<br>COMPARACIÓN DE ENCERADOS Y COLADOS REALIZADOS. FUENTE PRIMARIA..... | 77 |
| FOTOGRAFÍA N° 31. ARO DE COLADO. UBICACIÓN DEL PATRÓN. PARTES CONSTITUTIVAS.....                                                                       | 78 |
| FOTOGRAFÍA N° 32. ELEMENTOS NECESARIOS PARA REALIZAR EL EMBESTIDO DE LAS MUESTRAS.<br>FUENTE PRIMARIA.....                                             | 78 |
| FOTOGRAFÍA N° 33. MATERIALES UTILIZADOS PARA EL EMBESTIDO DE LOS PATRONES DE CERA.<br>FUENTE PRIMARIA.....                                             | 79 |
| FOTOGRAFÍA N° 34. ESQUEMA DEL ARO DE COLADO CON MEDIDA CORRECTAS. ....                                                                                 | 80 |
| FOTOGRAFÍA N° 35. ESQUEMA DE LA LLAMA DEL SOPLETE Y SUS PARTES.....                                                                                    | 80 |
| FOTOGRAFÍA N° 36. COLADO – ALEACIÓN DE CR- NI. FUENTE PRIMARIA. ....                                                                                   | 81 |
| FOTOGRAFÍA N° 37. COMPARACIÓN DE LOS COLADOS ANTES Y DESPUÉS DE SU PULIDO. FUENTE<br>PRIMARIA.....                                                     | 82 |
| FOTOGRAFÍA N° 38. COMPARACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS COLADAS ASENTADAS SOBRE SUS<br>RESPECTIVOS PILARES. FUENTE PRIMARIA. ....                             | 83 |
| FOTOGRAFÍA N° 39. MUESTRAS TERMINADAS. ....                                                                                                            | 83 |
| FOTOGRAFÍA N° 40. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS.....                                                                                                        | 85 |
| FOTOGRAFÍA N° 41. CALIBRACIÓN DE LA MUESTRA DEL COMPLEJO PILAR TI - CASQUETE. ....                                                                     | 85 |
| FOTOGRAFÍA N° 42. IMAGEN DEL COMPLEJO PILAR DE TI - CASQUETE VISTO BAJO LA LUPA. FUENTE<br>PRIMARIA.....                                               | 86 |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOTOGRAFÍA N° 43. IMAGEN DEL COMPLEJO PILAR DE YESO – CASQUETE. FUENTE PRIMARIA. ....                       | 86 |
| FOTOGRAFÍA N° 44. IMAGEN DEL COMPLEJO PILAR DE TI – CASQUETE REALIZADO EN PILAR DE YESO,<br>REUBICADO. .... | 87 |
| FOTOGRAFÍA N° 45. GRUPO DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE EL PILAR DE TI. ....                                   | 88 |
| FOTOGRAFÍA N° 46. GRUPO DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES DE YESO. ....                              | 88 |
| FOTOGRAFÍA N° 47. GRUPO DE MUESTRAS REALIZADAS SOBRE LOS PILARES DE YESO UBICADAS EN<br>PILAR DE TI. ....   | 88 |

## Glosario de abreviaturas, símbolos.

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| Análogo                | Hemihidrato                    |
| Abutmen                | (H) Hidrógeno                  |
| Adhesión               | Implante                       |
| Antagonista            | Jito                           |
| Articulador            | Maquinado. Torneado. Fresado.  |
| (Al) Alúmina           | Mm <sup>2</sup>                |
| Aleación               | (Ni) Níquel.                   |
| Astringente            | N/cm. Newton /centímetro       |
| Batótona               | Partícula                      |
| Bebederos              | Pilar                          |
| Bunsen                 | (PE) Poliéter                  |
| Casquete               | Polímero                       |
| Crisol                 | Polimerización                 |
| Compatibilidad         | (PS) Polisulfuro               |
| Cofia de transferencia | (P. V. S.) Poli vinil siloxano |
| Contracción            | (P.K.T.) Peter K. Thomas       |
| Conformador            | P. F. C. Prostodoncia fija     |
| Cubeta                 | convencional.                  |
| (Cr) Cromo             | (SC) Silicona por condensación |
| Densita                | (R.C.) Relación Céntrica       |
| Deformación            | Silicona                       |
| Dimensional            | (Ti) Titanio.                  |
| Estomatognático        | µm <sup>2</sup>                |
| Expansión              | µm. Micra. Micrón. Micrómetro. |
| Elastómero             | Tensión superficial            |
| Epoxi                  | Tensioactiva                   |
| Granulometría          | Vaciado                        |
| Hidrofílico            | Yeso                           |

# Introducción

## **Presentación del tema**

### **Introducción**

En la historia de la Prostodoncia fija, aparecen las primeras descripciones de coronas “del griego Korone” por P. Fauchard en 1728; seguido por C. Mouton creador de la primera corona total confeccionada en oro en 1746.

Pasaron muchos años hasta que Dubois De Chemant creara la primera corona de porcelana en 1802.

Luego en 1888, W. F. Litch crea las primeras coronas Venner construidas en oro con los frentes cerámicos, continuando modificaciones en las mismas hasta que aparecen las primeras “jacket” de porcelana fundida sobre una lámina de platino.

En el transcurso de los fines del siglo XIX y comienzos del XX aparecen las coronas de porcelana sobre metal, utilizadas hasta la actualidad.

Puede observarse que han sido utilizadas numerosas técnicas y materiales conforme fueron evolucionando, tanto materiales para impresión, como materiales para modelos; con el objetivo fundamental de conseguir reproducir, los tejidos bucales sobre los que se asentarán las prótesis, con la mayor exactitud posible, buscando un correcto ajuste marginal de los colados de restauraciones rígidas.

La Prostodoncia fija comprende la realización de incrustaciones, pernos, coronas unitarias totales o parciales, puentes, férulas y estructuras coladas maquinadas, pasando por las antiguas coronas totales coladas en oro hasta llegar a las coronas totalmente cerámicas, realizadas por colada, aplicada, inyectado o fresado.

En la evolución de los materiales para impresión podemos distinguir los materiales rígidos y los elásticos o “elastómeros” llamados de esta manera ya que luego de su reacción de polimerizado, mantienen cierta elasticidad dentro y fuera de la boca, en este grupo encontramos las siliconas por adición en sus diversas consistencias, siendo los materiales de elección en la actualidad por sus características y propiedades.

Para la fabricación de un casquete colado se requiere de un material de impresión que reproduzca un negativo lo más exacto posible, el que luego será llenado “vaciado” con un material cerámico (yeso en algunas de sus formas) para realizar un modelo de trabajo, sobre el cual se confeccionará el encerado del patrón (casquete), y mediante la técnica de colado “técnica de la cera perdida” se transformará ese patrón de cera en un patrón de aleación metálica.

Para conseguir el mejor resultado de ajuste marginal se han desarrollado distintas técnicas de impresión a lo largo de los años, siendo algunas históricas y otras vigentes; sólo se mencionaran algunas de las más utilizadas en Prostodoncia fija convencional y su adaptación a la Implantología.

- Técnica con aro de cobre y compuesto para modelar.
- Técnica sílico – siliconada de diferentes consistencias.
- Técnica con cubetilla de Ripol y siliconas.
- Técnica con cubeta individual espaciada y siliconas.

En Implantología se han adaptado algunas técnicas de impresión de Prostodoncia fija, conservando en la mayoría de los casos la esencia de las mismas.

Las dos técnicas más utilizadas para la realización de coronas en Implantología son:

## 1. **Transferencia de la posición del implante en la arcada a un modelo**

**de trabajo con silicona:** para la realización de este procedimiento, se utilizan copias de transferencia, análogos de los implantes, cubetas individuales espaciadas, siliconas de consistencias regulares y /o fluidas.

Sobre el modelo de trabajo obtenido luego del vaciado con densita, se realiza la selección del pilar actuando en este momento, el criterio del profesional, o la adaptación del mismo al caso clínico en cuestión.

Seleccionado el mismo se procede al tallado del pilar en su altura, posición del contorno gingival y rieleras antirrotacionales.

En la siguiente etapa del procedimiento se confeccionan los patrones de cera sobre los pilares, para la obtención del casquete.

Este procedimiento puede ser considerado como “directo”, ya que el técnico de laboratorio realizará el encerado del patrón y ajuste del colado del mismo, sobre el pilar original seleccionado, sin poseer un modelo o copia fiel del mismo.

## 2. **Transferencia de la posición del abutmen en la arcada a un modelo**

**de trabajo con silicona:** para la realización de este procedimiento se utiliza una cubeta de acero inoxidable tipo Rin - Block estándar y un material de impresión de diferentes consistencias (pesada – regular, pesada – fluida)

Una vez seleccionado y adaptado el abutmen, se coloca sobre su respectivo implante, verificando el correcto asentamiento del hexágono y fijándolo en forma definitiva, a 35 N/cm de torque con un torquímetro manual o electrónico,

se tapa la entrada de la chimenea protegiendo el tornillo de fijación del implante con un material de obturación temporaria.

A partir de este momento se realiza la toma de impresión por el método seleccionado de acuerdo al caso clínico, teniendo en cuenta las mismas consideraciones generales que en P. F. C.<sup>1</sup> sobre pilares dentarios.

Obtenida la impresión y realizada la evaluación de la misma se le efectúa el vaciado con yeso tipo IV obteniéndose un modelo de trabajo, con la ubicación topográfica en la arcada, forma y características de los abutmen.

Sobre este modelo de trabajo se realiza el encerado de los casquetes y el procedimiento de colado y terminación.

A este método lo podemos considerar como “indirecto” ya que el técnico de laboratorio en vez de poseer la pieza original, obtiene una copia o duplicado de la misma en yeso tipo IV.

En el correcto desarrollo de las dos técnicas de impresión se presentan comúnmente ventajas e inconvenientes, dependiendo en la mayor parte de los casos de las destrezas y habilidades del operador; siempre y cuando pueda elegir entre una u otra.

**La técnica indirecta presenta las siguiente ventajas e inconvenientes:**

- La elección del pilar se realiza sobre un modelo, pudiendo observar con mayor facilidad el paralelismo y la posición del implante, relación a sus proximales y antagonistas.

---

<sup>1</sup> P. F. C: Prostodoncia Fija Convencional.



- A partir de la elección del pilar, el tallado puede realizarse sobre el modelo, incluso lo puede realizar el laboratorio dental con fresadoras montadas sobre paralelógrafo, esto resulta particularmente útil cuando hay que paralelizar muchos pilares en casos de rehabilitaciones sobre implantes múltiples.
- Realización de los procedimientos de encerado, embestido, colado y terminación de las supraestructuras, sin tener la necesidad de probar el asentamiento en la boca del paciente.
- Realización de elementos provisionales en la misma etapa de fabricación de los casquetes, sobre los pilares originales.
- Procedimiento de impresión que necesita de mayor cantidad de elementos accesorios (cubeta individual, cofia de transferencia, análogo del implante y resina acrílica de fijación), aparte del material de impresión.
- Menor reproducción de detalles por parte del material de impresión.
- Mayor complejidad, en comparación al procedimiento directo.
- Mayor posibilidad a errores no observables como ser el desplazamiento vertical, horizontal o rotacional de los hexágonos, de las cofias de transferencia en el momento de la impresión, o los análogos en el momento del vaciado.
- Modelo de trabajo de dos materiales (mixto)
- Mayor resistencia a la abrasión y deformaciones permanentes por parte de los pilares, por ser de Ti.

**La técnica directa presenta las siguiente ventajas e inconvenientes:**

- Selección del pilar más compleja, por la falta de visibilidad en algunos casos.
- Realización del tallado y paralelizado de los pilares ubicados sobre los implantes, a manos libres del operador.
- El procedimiento de impresión es exactamente igual al utilizado en P. F. C., por lo cual todos los profesionales que poseen conocimientos generales de prótesis pueden realizarlo sin ninguna dificultad.
- Menor complejidad en comparación al método directo.
- Procedimiento de impresión que necesita sólo del material de impresión, sin utilizar elementos ni materiales accesorios.
- Necesidad de realizar una prueba de asentamiento de los colados en boca.
- Modelo de trabajo de un solo material (yeso tipo IV)
- Menor resistencia a la abrasión y deformaciones permanentes por parte de los pilares, por ser de yeso tipo IV.
- Mayor reproducción de detalles por parte del material de impresión.

Como puede advertirse, tanto una como otra técnica tiene su limitación e indicación, adaptándose a diferentes casos clínicos.

A partir de los modelos obtenidos en ambos procedimientos se realiza el encerado de los casquetes, sobre los abutmen de Ti, o de yeso tipo IV, los que serán incluidos en revestimiento y posteriormente colados en una aleación metálica, para luego comparar los resultados obtenidos, en cuanto a precisión

en la adaptación marginal, siendo este el objetivo principal de esta investigación.

## **Planteo del problema**

Una de las zonas más crítica en la confección de una corona es la marginal o cervical, dependiendo de esta el futuro de la corona en cuanto a filtración de la estructura dentaria remanente. El objetivo buscado en la historia de la Prostodoncia fija fue y es el concepto de sellado marginal perfecto.

Se han realizado muchos y variados estudios referentes al tema, materiales, técnicas, instrumentos clínicos y de laboratorio para intentar reducir la desadaptación.

Estudios sobre la terminación de los tallados en cuanto a rugosidades superficiales en la zona marginal, han determinado la selección y utilización de fresas multifilos para realizar las terminaciones de hombros, chaflán y biseles.<sup>2</sup> Cuanto más uniforme y pareja sea la superficie de las terminaciones es más fácil la reproducción de los detalles, por los materiales utilizados para la confección de las coronas.

Otro estudio demostró que la desadaptación en coronas metalo - cerámicas fue inferior comparadas a las coronas de porcelana pura, y que no se observaban diferencias significativas antes o después de su cementado.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Ángel R. Méndez. Piedras y fresas para el tallado marginal de preparaciones para coronas. Revista Asociación Odontológica Argentina. 1986; 74:1; 14-16.

<sup>3</sup> Enrique Fernández Boderau (h). Estudio In vitro del ajuste marginal en coronas cerámicas. Revista Asociación Odontológica Argentina. 1991; 79: 214-220.

Trabajos realizados en cuanto a deformidades de superficies, y discrepancia en los márgenes de coronas metalo – cerámicas demostraron que las superficies metálicas, en comparación a las obtenidas por las cerámicas, eran más regulares y uniformes. En cuanto a la desadaptación marginal, se demostró que las coronas metalo – cerámicas tenían mejores valores de adaptación.<sup>4</sup>

Una investigación realizada en la Facultad de Odontología de Universidad Nacional de La Plata a cargo del Dr. Cucchiarelli Darío<sup>5</sup>, sobre la precisión en el ajuste marginal en la adaptación de coronas coladas realizadas sobre muñones dentarios, cuyas impresiones fueron tomadas utilizando dos técnicas de impresión, con aro de cobre y compuesto para modelar por un lado e impresiones con la técnica de la cubetilla de Ripol y silicona por adicción por otro, obteniendo los troqueles respectivos.

Se construyeron los casquetes colados, los cuales fueron evaluados sobre el mismo muñón dentario para apreciar cuál técnica dio menor desadaptación. Llegando a la conclusión que, mejores resultados se obtienen con la técnica de impresión con cubetilla de Ripol y silicona.

La “desadaptación” del casquete colado de una corona, cualquiera sea su tipo, trae aparejado a corto o mediano plazo problemáticas, siendo las más frecuentes recidiva de caries o enfermedad gíngivo – periodontal y además de estética defectuosa.

Con el advenimiento de la Implantología, se pensó inicialmente que estos problemas estaban resueltos.

---

<sup>4</sup> Clifford Chan y Colaboradores. Estudio al microscopio electrónico de barrido del ajuste marginal de tres coronas estéticas. Revista Quintessence. 1989; II:9; 569-574.

<sup>5</sup> Cucchiarelli Darío, La precisión en el ajuste marginal. Tesis de Doctorado. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de La Plata. 1996; 104.

Debido a la filtración marginal se produce en el caso de los dientes naturales, la pérdida de la pieza dentaria por destrucción de su estructura.

En el caso de los implantes esta estructura no se modifica, pero de igual manera se puede perder el implante o su oseointegración.

El desajuste entre los componentes protéticos pilar – corona, trae aparejado una serie de complicaciones.

1. Rotación, movimiento y desprendimiento de la corona sobre el pilar.
2. Atrapamiento de placa bacteriana en el área de desadaptación.
3. Conformación gingival defectuosa, con inflamación de la zona.
4. Sangrado al sondaje periimplantar.
5. Formación de bolsa periimplantaria.
6. Mal gusto y olor en la boca.
7. Infección.
8. Pérdida de hueso coronal.
9. Pérdida de la integridad de la oseointegración.
10. Sobrecarga al implante por mala posición del componente protético móvil.
11. Estética defectuosa.

La rotación, movimiento y finalmente desprendimiento de la corona sobre el pilar, se produce por desadaptación entre las partes.

Este factor puede observarse en pilares de todo tipo, características y formas.

Cuando el pilar es de corta longitud esta complicación se ve exacerbada.

Aun encontrándose un pilar de longitud ideal, “mayor superficie de fricción” la rotación o movimiento sobre el mismo esta igualmente presente.

La utilización de un medio cementante temporario “bajos valores de adhesión” acrecienta también este comportamiento.

“Para describir situaciones de movilidad lo debemos hacer desde varios puntos de vista. Primero el paciente percibe la movilidad de la prótesis en forma muy temprana y consulta para su solución. En líneas generales el deterioro sobre los elementos protéticos como sobre los implantes es menor, que en el caso de no detectarse la anomalía y continúe su uso normal.<sup>3</sup>

El atrapamiento de placa bacteriana con sus signos y síntomas tales como inflamación gingival, sangrado, pérdida de la morfología normal, infección microbiana, formación de bolsa y pérdida de hueso, forma alteraciones de los tejidos duros y blandos, ofreciendo una serie de complicaciones que van desde sus formar reversibles hasta lesiones de tipo irreversibles, dependiendo de la intensidad de las mismas y sensibilidad o grado de observación del paciente a advertirlas.

En general estas alteraciones se resumen en dos posibilidades patológicas.

El éxito a largo plazo de una terapia implanto – protética depende entre otras, de la colaboración del paciente en lo que refiere a la preservación de la salud de los tejidos y la limpieza de las estructuras protéticas. Si la higiene del paciente no es correcta se pueden desarrollar **mucositis peri – implantares**, inflamación que afecta únicamente a los tejidos blandos, conduciendo a la pérdida del sellado mucoso y la invasión de bacterias (infección)

La evolución de estas alteraciones forma la peri – implantitis, definida como ...una involucración patológica más importante de la zona implantar, que extienda el proceso inflamatorio más allá de la barrera mucosa y determine la

resorción del lecho óseo... pudiendo seguir avanzando a una clase IV de peri – implantitis perdiendo él implante.<sup>6</sup>

La incorrecta adaptación de la corona sobre su terminación cervical puede formar un escalón entre los componentes implanto – protéticos (complejo implante pilar- casquete), éste trae como consecuencia el atrapamiento de placa bacteriana y restos de alimentos en una zona muy dificultosa de higienizar, con una respuesta inicial inflamatoria de los tejidos periféricos, a demás de sabores y olores desagradables.

Otra posibilidad es la formación de un espacio entre las partes producto de la falla en el asentamiento de la corona sobre su pilar o error en la delimitación y/o confección del casquete metálico por parte del laboratorio dental, tanto en su encerado como en su colada; al igual que en el caso anterior se produce un atrapamiento de placa bacteriana entre el pilar protético y la corona, haciéndose imposible para el paciente la higiene.

Este inconveniente es aumentado en comparación a la Prostodoncia fija convencional ya que la corona sobre él implante no posee un elemento que ocupe la interfase corona – pilar, “agente cementante” resistente a las condiciones de la cavidad oral a través de un tiempo prolongado; El agente cementante temporario que se utiliza en Implantología se desintegra por disolución al estar en contacto con los fluidos bucales en un tiempo corto, en comparación con los cementos definitivos basados en fosfato de zinc o cementos adhesivos basados en ionómeros o resinas más resistentes a la disolución en medios acuosos; un estudio realizado por Scott y col. Demuestra

---

<sup>6</sup> Bianchi Andrea, Prótesis implantosoportada. Bases biológicas - Biomecánica – Aplicaciones clínicas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera edición. 2001; 451-455.

que además de este inconveniente el ajuste marginal logrado por el sellado del cemento es significativamente mejor y observaron una mejor respuesta con los cementos de ionómero en comparación con los de fosfato.<sup>7</sup>

La conformación gingival en Implantología fija se obtiene a partir de la llamada “2º cirugía”, acto quirúrgico por el cual se descubre el implante sumergido en el interior de los tejidos duros y blandos, se retira la tapa de cierre del mismo y se coloca sobre él implante, un elemento o abutmen cicatrizal o tapón de cicatrización, que se deja sobre él implante hasta la completa cicatrización de los tejidos blandos peri – implante.

Este tapón cicatrizal forma lo que se conoce como embudo gingival o conformación gingival y es el medio de conexión entre el implante y la cavidad oral.

Cuando se produce una incorrecta adaptación de la corona sobre el implante o sufre un movimiento, se produce una respuesta gingival iniciada por la inflamación, secreción de líquido o exudado inflamatorio, enrojecimiento en la zona y cambios en la morfología gingival.

Este fenómeno se observa clínicamente al realizar el sondaje de diagnóstico; colocando una sonda periodontal fina alrededor del implante no debe haber sangrado (Índice de Sangrado =0)

Una vez instalada la inflamación de la mucosa gingival puede producirse una bolsa y formar una peri-implantitis, la que es seguida por la pérdida del hueso coronal y futuro compromiso de la integración de la fijación.

---

<sup>7</sup> Scott E. Keith, Marginal discrepancy of screw – retained and cemented metal – ceramic crowns on implant abutment. J Oral Maxilofacial Implants 1999; 14: 369-376.



La estética en Implantología es similar en comparación a la Prostodoncia fija convencional, los pacientes en la mayoría de los casos solicitan información acerca de posibles tratamientos con implantes para recuperar la función estética como pilar fundamental.

El mayor inconveniente en Implantología es la conservación de los sistemas colocados en condiciones excelentes, ya que como se menciona anteriormente, pueden suceder infinidad de cambios en los tejidos o componentes implantológicos que pueden alterar la estética lograda en la fase de instalación. Todas las alteraciones mencionadas desde las fases iniciales como la inflamación gingival hasta llegar a la pérdida de la integración del implante produce un alto compromiso estético; en algunos casos de manera reversible, en otros con resolución parcial y en otros es irreversible el daño causado.

La movilidad del componente protético trae como consecuencia fenómenos de parafunción, dados por el cambio en la posición tridimensional de la corona clínica y sus puntos de contacto oclusales, pérdida de la estabilidad, aumento y mala distribución de las cargas. Se han desarrollado criterios para una oclusión óptima que a manera de postulados dicen “los contactos dentarios deben ser uniformes y simultáneos cuando los cóndilos se encuentran en relación céntrica”, entendiendo como tal a la relación de la mandíbula con respecto al maxilar superior cuando el complejo cóndilo – disco, correctamente alineado, se encuentra en la posición más superior contra el tubérculo articular, independientemente de la posición de los dientes o de la dimensión vertical.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Dawson Peter. E; Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. Primera impresión reimpressa. Editorial Masson – Salvat odontología. 1995; 33-34.

“Cada uno de los dientes debe contactar de manera que las fuerzas de cierre se generen en la dirección del eje longitudinal del diente”

Estudios realizados por Rugh y cols, demostraron que una corona alta no produce un aumento de bruxismo durante las 2-4 primeras noches, por el contrario observaron una reducción significativa, luego se reestableció un nivel de bruxismo normal.<sup>9</sup> Un análisis posterior del estudio de Rugh y cols revela que un tanto por ciento de los individuos que llevan la corona mal ajustada refirieron un aumento del dolor muscular.

Un cambio oclusal súbito que altere la posición de intercuspidadación puede dar lugar a una respuesta protectora de los músculos elevadores que cause dolor. El trauma oclusal producido sobre una corona sobre un implante puede ocasionar la pérdida del mismo, ya que este no posee amortiguador biológico “ligamento periodontal” que absorba el golpe.

---

<sup>9</sup> Rugh JD, et al: Experimental oclusal discrepancies and nocturnal bruxism. J. Prosthet Dent: 1984; 51:548.

# Objetivos

## **Objetivos generales y específicos de la investigación**

1. Conocer el grado de precisión de ajuste marginal de la estructura colada sobre el pilar sobre implante de titanio. Técnica directa.
2. Conocer el grado de precisión de ajuste marginal de la estructura colada sobre el pilar de yeso tipo IV. Técnica indirecta.
3. Comparar ambas técnicas mencionadas. Técnica directa vs. Indirecta.
4. Identificar con cuál de las técnicas mencionadas se logran valores de precisión superiores. Técnica directa vs. Indirecta.

## **Variables**

### **Identificación de las variables.**

1. Casquetes colados contruidos sobre pilar metálico maquinado recto.
2. Casquetes colados contruidos sobre pilares impresionados y reproducidos en yeso tipo IV.
3. Casquetes colados contruidos sobre pilares impresionados y reproducidos en yeso tipo IV, ubicados sobre pilar metálico maquinado recto.

## **Hipótesis**

### **Formulación de la hipótesis**

- Los casquetes colados confeccionados a partir de un pilar maquinado dan mejores valores de ajuste marginal que los realizados sobre los pilares de yeso tipo IV.

# **Marco Teórico**

## Marco Teórico

En la actualidad no hay discusión acerca de la importancia que tiene en la fabricación de los implantes y sus componentes la alta exactitud y precisión.<sup>10</sup>

La importancia en la alta exactitud y precisión entre el implante y el pilar es debida a lograr un contacto homogéneo e íntimo entre todas sus superficies; este concepto de ajuste perfecto se denomina “ajuste pasivo”, ya que todas las superficies de ajuste coinciden íntimamente previamente a la colocación de los tornillos.<sup>11</sup>

Un estudio realizado para comparar la exactitud del hexágono del implante, con respecto al hexágono del pilar y las réplicas de laboratorio, muestra resultados acerca de las diferencias significativas entre marcas supuestamente compatibles y a su vez entre componentes de una misma marca.<sup>12</sup>

Por otro lado, se verificó una discrepancia significativa en la base de asentamiento entre implante y el pilar, encontrándose una interfase de 34  $\mu\text{m}$  a 119  $\mu\text{m}$ .<sup>13</sup>

Cabe aclarar que de acuerdo al trabajo de Guiménez F. una discrepancia de 6  $\mu\text{m}$  produce tensiones indeseables al ajuste pasivo.

Estos valores de adaptación son encontrados en piezas maquinadas como los implantes y abutments realizados con tornerías y fresadoras de alta precisión, estandarizados y controlados bajo las más estrictas normas y controles de calidad, en países como Suiza, madre de la precisión.

---

<sup>10</sup> Binon, P: “Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments and laboratory analogs”. Int. J. Pros; 1995; 8:162-178.

<sup>11</sup> Guiménez Fábrega, F; Consideraciones biomecánicas y de oclusión en prótesis sobre implantes. Art. Revisión ROE. 1996; 1: 66.

<sup>12</sup> Binon, P; “Evaluation of three slip fit hexagonal implants”. Implant. Dent.. 1996; 5: 235-248.

Intentar comparar estos valores de precisión con piezas realizadas individualmente, no estandarizadas y confeccionadas por la mano de una persona (técnico dental de laboratorio), es un absurdo.

Sin embargo se necesita la mayor precisión posible al realizar supraestructuras coladas sobre los abutments de implantes, al igual que sobre preparaciones dentarias.

Esta superestructura protética en prótesis fija puede ser cementada o atornillada.

“Las superestructuras metálicas suelen ser mayores y más gruesas en las prótesis implantosoportadas que en las tradicionales, ya que los pilares de los implantes sólo tienen 4 milímetros de diámetro. Debido a ello, las variaciones dimensionales durante la fabricación de las piezas metálicas son mayores. Las amplias superficies de porcelana pueden también deformar la superestructura como consecuencia de la contracción que experimentan durante el proceso de cocción. La impresión final, la colocación de las réplicas del pilar y las variaciones dimensionales del cemento piedra, la cera, el metal y la porcelana son factores cruciales en la fabricación de una pieza protésica inmóvil”<sup>14</sup>

“Las causas más frecuentes del fracaso en las restauraciones implantosoportadas cementadas son la fractura de las prótesis o de los componentes de los implantes, la pérdida ósea y el desprendimiento de las restauraciones.”<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Micra: Micrón o micrómetro. Milésima parte de un milímetro o millonésima parte de un metro.

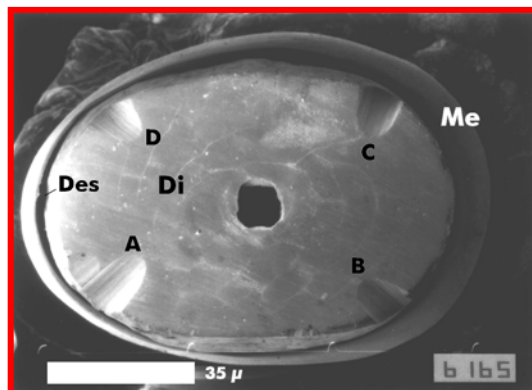
<sup>14</sup> Misch Carl E. Implantología contemporánea. Mosby / Doyma Libros. Primera edición Española. Madrid España. 1995; 645.

<sup>15</sup> Misch Carl E. Implantología contemporánea. Mosby / Doyma Libros. Primera edición Española. Madrid España. 1995; 649.

## Consideraciones del ajuste marginal

Fotografía N° 1. Vista general de la pieza dentaria cortada transversalmente e incluida en el casquete confeccionado con la técnica del aro de cobre. Obsérvese la desadaptación a lo largo de todo el contorno cervical.

Referencias: **Di**: diente; **Me**: metal de casquete; **Des**: desadaptación; **A, B, C, D**:



marcas de referencia para las mediciones. El aumento que se utilizó para esta observación es de 35 x. B165. Cortesía del Dr. Cucchiarelli Darío.<sup>16</sup>

Ajuste marginal se refiere al grado de adaptación periférica de una pieza colada en la zona marginal o terminación de la restauración, cualquiera sea su tipo “hombro, bisel, chanfer y sus combinaciones”.

La importancia que posee esta zona en prótesis fija sobre preparaciones dentarias es la filtración cervical con la consecuente formación de recidiva de caries o la acumulación de placa bacteriana, enfermedad gingivo – periodontal.

La adaptación de los colados a la estructura dentaria tallada, es un tema histórico, ya que en la literatura aparecen desde los inicios hasta la actualidad trabajos de adaptación donde se mencionan valores muy variables, encontrándose rangos que van de los 10μm a 5000μm lineales, tomados midiendo la unión de dos puntos de referencia, dentro de una misma pieza.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Cucchiarelli Darío. La precisión en el ajuste marginal. Tesis de doctorado. U. N. L. P. F. O. 1996; 110.

<sup>17</sup> Álvarez Cantoni, H. Fundamentos, técnica y clínica en rehabilitación bucal. Buenos Aires, Ed. Hacheace 1999; 1: 26.



Todos los autores están de acuerdo en que la adaptación no es pareja y homogénea, sino irregular y despareja, encontrándose zonas en donde es muy buena, en algunas áreas buena y en otras mala o muy mala, todas en el mismo colado de una pieza unitaria.

Por este motivo no hay que hablar más de adaptación sino de desadaptación menos malas o aceptables.<sup>18</sup>

La desadaptación se puede presentar en los distintos planos del espacio de diversas formas, clasificándose según el sentido o el ángulo formado entre las partes.

De acuerdo al sentido pueden ser:

- Verticales.
- Horizontales.
- Ambas.

De acuerdo al ángulo pueden ser:

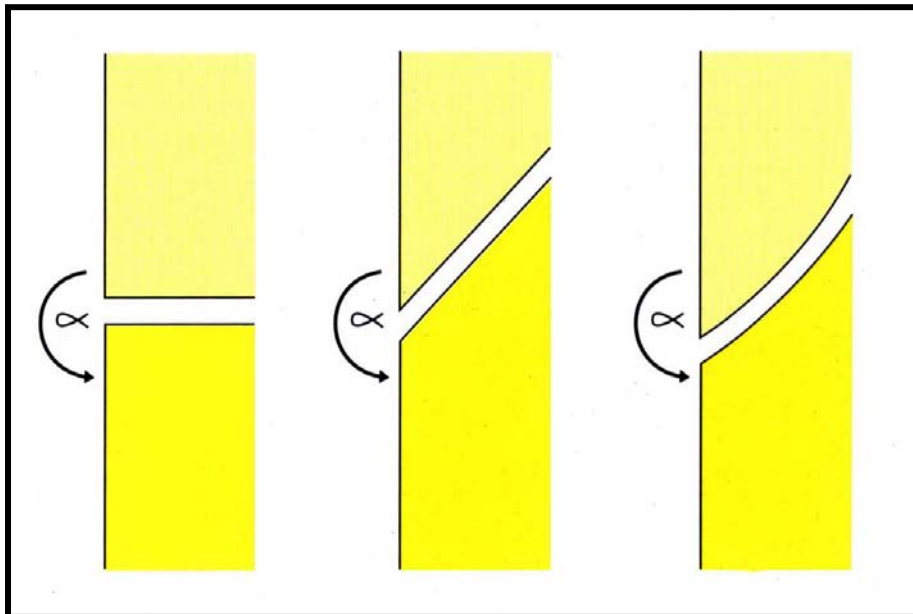
- Plana o de ángulo llano.
- Abierta o de ángulo obtuso.
- Cerrada o de ángulo agudo.

### Plana o de ángulo llano.

Es aquella en la que la pieza dentaria o implantada, y la restauración se unen con una línea recta cuya dirección se continúa con la pared no preparada y la forma externa de la restauración, creando un ángulo llano.

Esta desadaptación es la menos nociva de todas.

Fotografía N° 2. Esquema de desadaptación plana o de ángulo llano.



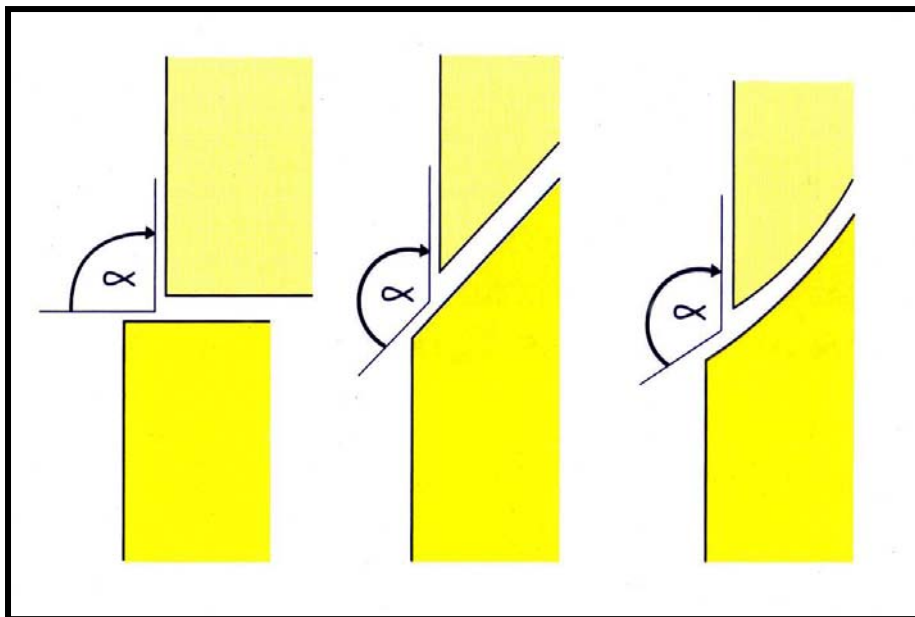
<sup>18</sup> Álvarez Cantoni Héctor J. Tecnología y técnicas para una odontología actual- 1era parte. Actualizaciones Odontológicas. Gador. 1999; 33: 10-11.

### **Abierta o de ángulo obtuso.**

Es aquella en la que la restauración no logra cubrir el área preparada en la pieza dentaria o abutmen, desapareciendo la continuidad de perfil y formándose un ángulo obtuso de vértice interno.

Esta es más nociva que la anterior ya que por su forma irregular atrapa mayor cantidad de placa bacteriana.

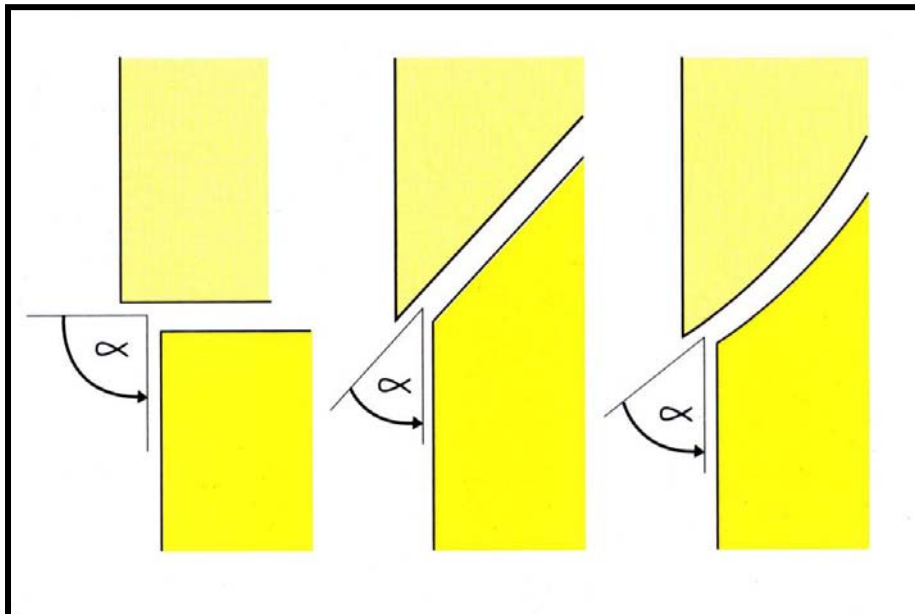
**Fotografía N° 3. Esquema de desadaptación abierta o de ángulo obtuso.**



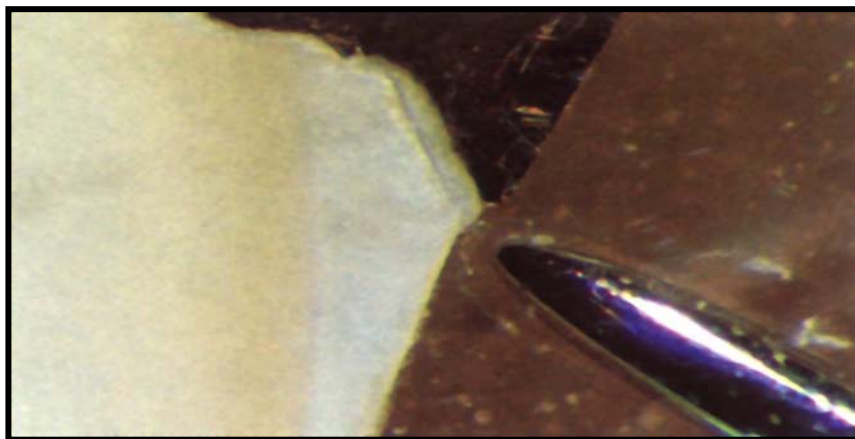
### **Cerrada o de ángulo agudo.**

Es aquella en la que se forma un ángulo de vértice interno, entre la preparación y la restauración, “balcón o cornisa, sobre extensión”, siendo la más nociva de las tres ya que es prácticamente imposible el acceso para la higiene del paciente.

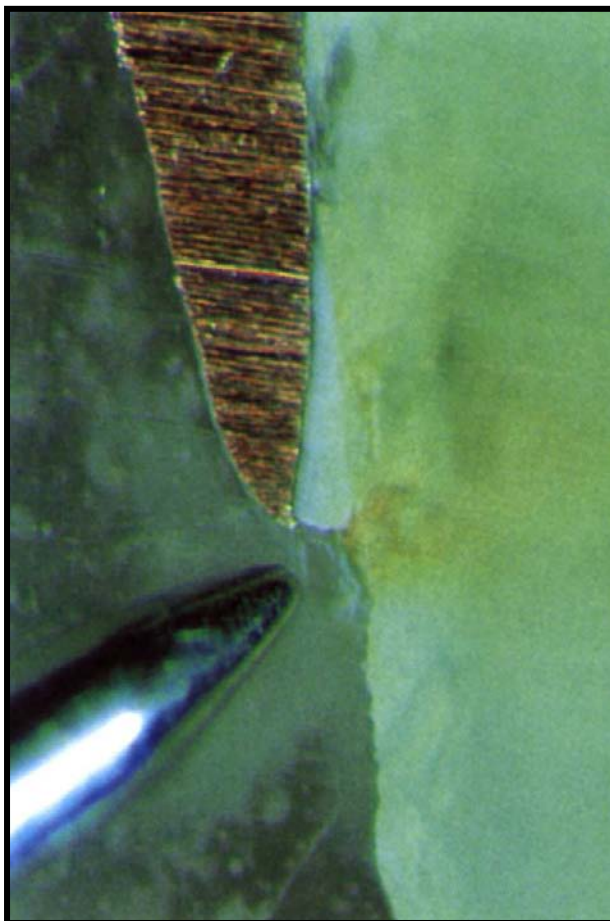
**Fotografía N° 4. Esquema de desadaptación cerrada o de ángulo agudo.**



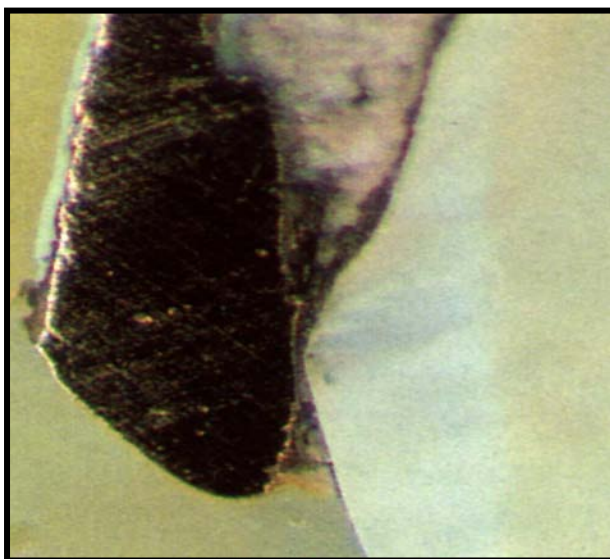
**Fotografía N° 5. Desadaptación de una corona metalo – cerámica de ángulo llano.**



**Fotografía N° 6. Desadaptación de una corona metalo – cerámica abierta o de ángulo obtuso.**



**Fotografía N° 7. Desadaptación de una corona metalo – cerámica cerrada o de ángulo agudo.**



En **sentido vertical** se puede observar un colado corto, deficiente en longitud, representándose en el mismo un escalón o espacio entre las superficies del colado y la preparación.

En el mismo sentido puede haber sobre extensión del colado, sobrepasando los límites de la preparación, invadiendo los espacios gingivales periimplantares o gíngivo - periodontales.

Cualquiera de las dos situaciones (corto o largo), trae aparejadas consecuencias que van en detrimento de la restauración a corto y mediano plazo, por la formación de caries por filtración y formación de bolsa periodontal (estructura dentaria) o mucositis / periimplantitis, por acumulación de placa bacteriana (implante)

En **sentido horizontal** se puede presentar una excesiva fricción de la estructura colada, representada por un rozamiento de las paredes internas del casquete sobre las paredes externas de la preparación o abutmen, este fenómeno cuando es leve, puede pasar inadvertido y provocar un déficit de asentamiento de la estructura y crear además un defecto vertical.

En contraposición la falta de fricción de la misma, puede observarse mediante un espacio o discrepancia periférica a la preparación, dejando un área de luz entre las paredes internas del colado y las paredes externas de la preparación.

En las restauraciones rígidas sobre pilares naturales pequeñas áreas de desadaptación son compensadas gracias al uso de agentes cementantes definitivos como los cementos de oxifosfato de cinc, como material de elección<sup>19</sup> por el contrario las supraestructuras sobre abutmen no es

---

<sup>19</sup> Schärer P.; Rin L. A; Kopp F. R. Principios estéticos en la odontología restaurativa. Editorial Doyma. Barcelona. España. 1991; 83.

cementadas con cementos definitivos, sino temporarios. Razón por la cual las desadaptaciones no son compensadas.

Con el uso de lupas de magnificación a 10 x – 20 x, colocadas en la mesa de trabajo del laboratorio dental, es posible reducir la desadaptación, en una etapa inicial, eliminando racionalmente del interior de las restauraciones coladas nódulos, fallas, irregularidades y residuos del revestimiento adherido a la aleación.

Estas irregularidades e imperfecciones deben ser corregidas por el laboratorio dental, antes de su colocación sobre los modelos de trabajo.

La cara interna del colado debe ser inspeccionada cuidadosamente en busca de interferencias, que puedan impedir la correcta inserción de la prótesis.

La remoción se efectúa con piedras pequeñas y sumo cuidado evitando el exceso de tallado, para no sumar desadaptaciones horizontales por pérdida de fricción.

### **Ajuste sobre los modelos de trabajo**

Esta maniobra debe realizarse con suma delicadeza para evita el daño o deterioro de los troqueles, debido a la resistencia superficial del yeso tipo IV.

Se observan maltratos de los modelos a simple vista como: ralladuras, descascamientos, fracturas de bordes finos y redondeo de ángulos, lo que trae aparejado que el colado posea un correcto asentamiento sobre los troqueles, pero al llevarlo a la preparación no sucede lo mismo.

Este problema es uno de los más frecuentes cuando el técnico dental fuerza el calce de los patrones colados sobre el modelo. “Siempre el colado queda bien sobre el modelo”. No siempre se repite al posicionarlo en la boca del paciente”.

Un trabajo realizado sobre el ajuste marginal en casquetes de Cr - Ni, antes y después de realizar un ajuste interno con duplicado de yeso del troquel en metal, y utilización de agentes revelantes, concluyó que con el uso del troquel metálico duplicado, y utilización de agentes revelantes, realizados sobre cuatro grupos experimentales, redujo la discrepancia de ajuste marginal en un 57%, dando una discrepancia marginal media de 52  $\mu\text{m}$  antes de la experiencia y luego de la misma 29,26  $\mu\text{m}$ .

Los mejores resultados aparecieron en los colados sujetos a alivio interno y preparaciones con mayor convergencia.

Las superficies del troquel metálico fueron dañadas durante los procedimientos de laboratorio, razón por la cual se recomienda su uso.<sup>20</sup>

En el caso de notarse la presencia de interferencias o ajuste excesivo del colado sobre el modelo, una buena medida es pintar la superficie interna del casquete con sustancias indicadoras. Para este fin se utiliza rouge de oro y cloroformo, pastas o soluciones líquidas o revelantes en spray, las que señalarán en el colado las áreas de contacto prematuro y permitirá su eliminación o alivio.<sup>21</sup>

Al colocar estas sustancias es indispensable que la capa sea uniforme y fina para evitar errores, además se debe esperar que seque.

---

<sup>20</sup> Ossamu Ushiwata, DDS, MS,<sup>a</sup> João Vieira de Moraes, DDS, PhD,<sup>b</sup> Marco Antonio Bottino, DDS, PhD,<sup>c</sup> and Eduardo Galera da Silva, DDS, MS<sup>d</sup>. Marginal fit of nickel- chromium coping before and after internal adjustments with duplicated stone dies and disclosing aget. Journal of Prosthetic Dentistry. 2000; 83: 634-43.



## **Verificación del ajuste sobre las preparaciones en la boca**

Una vez verificada la adaptación de los colados sobre el modelo de trabajo, estas deben ser evaluadas nuevamente en la boca del paciente “preparación o abutmen”, primero se realiza una inspección ocular, pudiendo ayudarse con la utilización de lupas binoculares o lupas estereoscópicas de uso clínico, como auxiliares para amplificación de los detalles.

Clínicamente deben comprobarse los siguientes puntos:

- Ajuste.
- Relación entre tejidos gingivales y contorno de la corona.
- Confirmación de la apropiada relación oclusal.
- Espacio suficiente para realizar la restauración.<sup>22</sup>

En sentido vertical no debe observarse un espacio entre las superficies de asentamiento, ni zonas de isquemia gingival por exceso de extensión.

Para corroborar el ajuste del área periférica el instrumento elegido a utilizar es un explorador, este debe ser de excelente calidad y precisión.

Las características indispensables de un buen instrumento para exploración son la elasticidad, resistencia y terminación en punta fina.

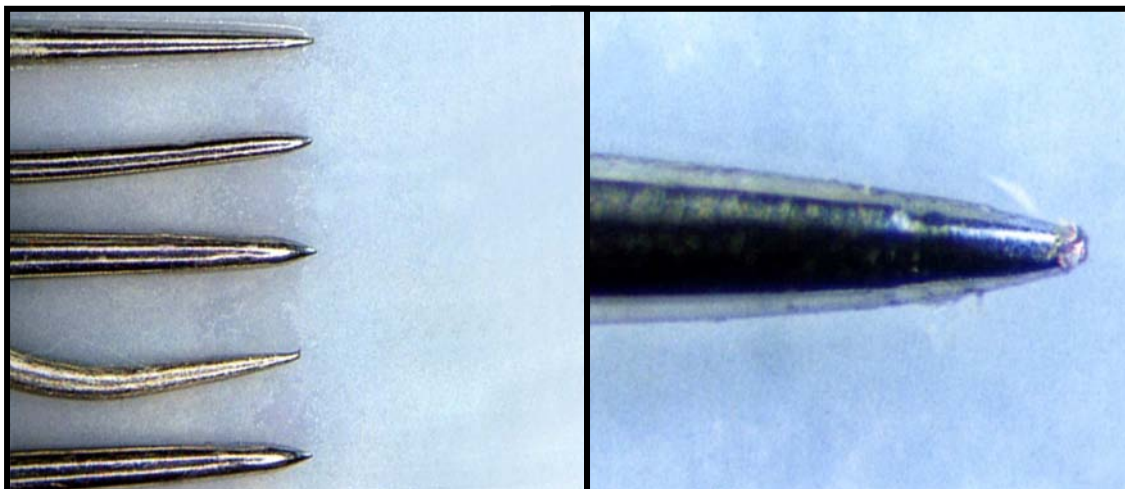
El procedimiento consiste en pasarlo por la unión entre la estructura colada y la preparación, observándose solución de continuidad entre ambos.

---

<sup>21</sup> Chaves Roberto, H. Restauraciones protéticas adhesivas. Ediciones Avances Médico-Dentales, S.L. Madrid 1991; 88–90.

<sup>22</sup> Masahiro Kuwata. Tecnología en metal cerámica. Actualizaciones Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. 1988; 292-312.

**Fotografía N° 8. A la izquierda se observan las partes activas “puntas” de seis exploradores vistas a 6x. A la derecha se observa la amplificación de una punta a 80x.**



Es indispensable para esta tarea conocer las diferentes puntas oscilan en un rango de 39  $\mu\text{m}$  a 177 $\mu\text{m}$  de ancho en su parte activa.<sup>23</sup>

Si se encuentra una zona de sobre extensión “voladizo”, o un colado insuficiente, la punta del explorador se trabará marcando la zona donde ocurre. Esta simple maniobra debe ser realizada con mucho cuidado y detenimiento, se debe pasar sobre todas las caras y superficies de la preparación en búsqueda de alguna irregularidad.

Si se encuentra sobre extensión, se debe eliminar con fresas multifilos o gomas abrasivas dependiendo la cuantía.

En sentido horizontal puede verificarse un exceso de fricción en los colados al no poder calzar fácilmente los mismos; si la superficie interna de los mismos está correctamente arenada puede apreciarse una zona de brillo.

Esta maniobra se realiza ubicando el casquete sobre la preparación y se le pide al paciente que muerda lo más axialmente posible sobre un palo de raíz

---

<sup>23</sup>Álvarez Cantoni, H. Fundamentos, técnica y clínica en rehabilitación bucal. Buenos Aires, Ed. Hacheace 1999; 1: 53-56.

de naranja, goma, o mordillo para asentamiento de bandas de ortodoncia, ejerciendo presión leve a moderada; como la aleación utilizada es más blanda que la preparación de dentina o Ti del abutmen, puede verificarse al retirarla de la misma, una marca brillante interna producida por la fricción.

Este procedimiento se realiza las veces que sea necesario, hasta observar el correcto calce y ajuste de la pieza colada; es conveniente entre desgaste y verificación, arenar con óxido de Al de grano grueso 50 – 80  $\mu\text{m}$  a presión, la cara interna del casquete para visualizar sin confusión la marca de brillo.

También, como en la mesa de trabajo de laboratorio pueden utilizarse sustancia reveladoras no tóxicas, ni irritantes para los tejidos bucales.

En el caso de observarse falta total o parcial de fricción de la pieza colada puede realizarse un bruñido mecánico de la superficie externa del casquete, en la zona de la terminación, “bisel” utilizando gomas para pulido de granulometría fina, poco abrasivas, teniendo muchísimo cuidado de no eliminar parte del colado (Recordar el espesor delgado de la zona del bisel)

Este procedimiento se realiza más fácilmente cuando la aleación utilizada es blanda “alto contenido de oro”, con pieza de mano recta a baja velocidad.

Si a pesar del bruñido mecánico, no se consigue aumentar la fricción del colado debe desecharse y volver a realizar el trabajo, re – evaluando el diseño de la preparación y demás procedimientos realizados en búsqueda del posible error cometido. Debemos recordar que la falta de espacio por parte del antagonista, hace que la preparación sea corta en longitud y no posea la suficiente retención, para solucionar este inconveniente se debe agregar elementos adicionales de retención como cajas proximales o rieleras.

## **Consideraciones más relevantes acerca de los materiales para impresión y modelos utilizados**

### **Silicona por adición (P. V. S.)**

Estos materiales se caracterizan por su excelente exactitud dimensional, recuperación elástica y su estabilidad dimensional a largo plazo, siendo los que poseen las mejores propiedades en comparación a P. S, S. C, P. E.<sup>24</sup>

Poseen un tiempo de trabajo que varía de 2 a 4 minutos.

Su principal desventaja es que son difíciles de humedecer, por lo cual se dificulta el vaciado con materiales mezclados con agua como los yesos tipo IV, este inconveniente se ha reducido al aparecer los P. V. S. hidrofílicos.

Su capacidad de copia de detalles estipulada es de 50 µm, siendo los materiales de elección para prótesis fija.<sup>25</sup>

Otro inconveniente es la liberación de gas hidrógeno (H) durante y después de la polimerización como resultado de una reacción colateral no relacionada con la polimerización. En estos materiales debe realizarse un retraso en el vaciado de 1 a 24 horas. Los materiales más recientes incorporan a la composición paladio finamente dividido, que actúa como absorbente del hidrógeno pudiendo ser vaciados inmediatamente.

Para lograr una buena adhesión a la cubeta individual de resina acrílica es conveniente perforarla ya que los adhesivos son ineficaces.

---

<sup>24</sup> P. V. S.: Poli (vinilsiloxanos), PE: poliéter, SC: silicona por condensación, PS: polisulfuros.

<sup>25</sup> Burcet Ulises. Adaptación y estética en prótesis fija. Rev. S.O.L.P. 2003; 31: 29-33.

## **Propiedades más relevantes y deseables de los materiales para impresión.**

Las propiedades de los materiales para impresión ideales deben ser:

- Plasticidad total antes del polimerizado.
- Fluidez suficiente para registrar con precisión los detalles finos.
- Capacidad para humedecer o mojar los tejidos orales.
- Exactitud dimensional.
- Estabilidad dimensional.
- Completa elasticidad después del polimerizado.
- Consistencia óptima.
- Compatibilidad con los tejidos blandos.
- No ser tóxicos ni irritantes para los tejidos duros ni blandos orales.
- Tener una larga vida de almacenamiento.
- No necesitar de equipamientos complejos para su utilización.
- Tener sabor, olor y color aceptables.
- Poseer tiempos adecuados para su manipulación, trabajo y fraguado.
- Tener buena resistencia al desgarró.
- Ser compatibles con los materiales para modelos y troqueles.
- Ser fácil de limpiar, dispensar, proporcionar y mezclar.
- Permitir múltiples llenados sin deformación significativa.
- Poder realizársele una correcta desinfección.

**Yeso densita Resin – Rock.** Para fabricación de troqueles de trabajo.

Marca Whip Mix. Made in U.S.A.

Los requisitos principales de los materiales para modelos son resistencia, dureza y mínima expansión de fraguado; Para obtener estas propiedades se utiliza el hemihidrato de tipo *alfa* “densita”; Poseen partículas de forma cúbica, y tamaños reducidos.<sup>26</sup>

Características: Densita de baja expansión fortificado con resina.

Resin – Rock, es un yeso densita para troqueles, fortificado con una resina.

Se combinan a un yeso tipo alfa, una resina sintética, dando como resultado una mejora en la suavidad de su superficie y aumenta la resistencia superficial a la abrasión. Su baja expansión de fraguado y estabilidad dimensional, la hace ideal para los casos de restauraciones complejas y prótesis sobre implantes, donde se requiere exactitud y precisión.<sup>27</sup>

### **Propiedades físicas y mecánicas**

Color marfil.

Tiempo establecido: 10 – 12 minutos

Expansión establecida: 0,08 %.

Resistencia Compresiva húmedo 7.000 psi (48 Mpa)

Resistencia compresiva seco: 11.000 psi (76 Mpa)

Dureza superficial: 92 (RHN)

Compatible para todo tipo de materiales de impresión.

---

<sup>26</sup> Phillips Ralph W. La ciencia de los materiales dentales. Novena edición. Interamericana, S.A. Mc Graw – Hill. México D.F. Año 1993.

<sup>27</sup> Resin – Rock. Whip Mix. U.S.A.

Se aconseja utilizar agentes reductores de tensión superficial sobre materiales de impresión elastómeros.

Proporción: Polvo / líquido: 14 ml / 70 g.

Incorporación del polvo en el líquido: 20 – 30 segundos.

Mezcla mecánica con vacío: 20 – 30 segundos.

Tiempo de trabajo: 4 - 6 minutos.

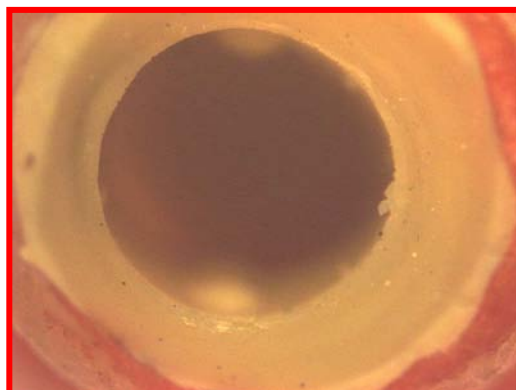
Tiempo de fraguado final: (separación del modelo), 30 minutos.

### Consideraciones sobre las técnicas de impresión

**Fotografía N° 9. Impresión con P. V. S. fluida en un tiempo operatorio. Fuente primaria.**



**Fotografía N° 10 Impresión con P. V. S. fluida en un tiempo operatorio. Vista magnificada baja la visión de la lupa estereoscópica. Fuente primaria.**



El principal objetivo en la construcción de la estructura metálica soportada por implantes oseointegrados es conseguir una prótesis de ajuste pasivo.

Para conseguir esta pasividad es necesario eliminar al máximo la distorsión de los procedimientos de transferencia e impresión.

Henry<sup>28</sup> y Rasmussen<sup>29</sup> sugirieron una técnica para reducir la tensión acumulada en la fase de transferencia, conectando las cofias de oro directamente a los pilares y las recuperaban con la impresión.

Zarb y Jansoson<sup>30</sup> describieron un método en el que se unía mediante resina acrílica autopolimerizable y seda dental la cofia de transferencia guía retenida por pin.

A continuación se tomaba la impresión con material de poliéter en cubeta individual de extremo abierto y resina acrílica.

Comparado este procedimiento con aquellos que utilizan sólo materiales de impresión se sugirió que esta técnica podía producir tensiones y distorsión por la liberación de fuerzas residuales por las resinas.

Phillips K.M.<sup>31</sup> realiza un análisis tridimensional de las impresiones fijadas con resina encontrando que esta conexión no varía significativamente la precisión de la impresión.

En zonas edéntulas no retentivas algunos autores prefieren el uso de yeso impresión como material para impresión. Limitándose su uso a este tipo de

---

<sup>28</sup> Henry PJ. An alternative method for the production of accurate casts and occlusal records in osseointegrated implant rehabilitation. J. Prosthet Dent 1987; 58: 694-697.

<sup>29</sup> Rasmussen EJ. Alternative prosthodontic technique for tissue-implanted prostheses. J. Prosthet Dent 1987; 57: 198-204.

<sup>30</sup> Zarb Ga, Jasón TJ. Prosthetic procedure. En Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985; 241.



zonas, no se puede emplear en impresiones mixtas (preparaciones dentarias e implantes)

Kohavi. D<sup>32</sup> combina dos materiales de impresión, por un lado el yeso impresión para las zonas edéntulas donde se encuentran los implantes, y por otro materiales elastómeros P. V. S., para las zonas dentadas.

También se utilizan impresiones de arrastre de cofias de transferencia y cubetillas individuales en un tiempo operatorio con cubeta estampada perforada y silicona regular.

Los métodos de impresión en dos tiempos han demostrado tener una escasa fiabilidad en las prótesis sobre implantes debido a las múltiples posibilidades de fuentes de error.<sup>33</sup> Se ha observado que es muy dificultoso el reposicionamiento de la primera impresión; al realizar una nueva inserción se producen modificaciones sobre la primera.

Es por ello que el autor utiliza la técnica de impresión en un momento operatorio.

No hay en la actualidad un criterio único y aceptado por los profesionales más reconocidos, acerca del procedimiento de impresión, encontrándose todavía en estudio.

---

<sup>31</sup> Phillips KM, Nicolls JI, Rubenstein I. The accuracy of three implant impression techniques: a three-dimensional analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 533-540.

<sup>32</sup> Kohavi David Técnica de impresión combinada para una restauración parcial implantosoportada fija- desmontable. *Quintessence (ed.Esp.)* 1998; 11: 1; 21-25.

<sup>33</sup> Wirz J. Kurt J. Tschirly R. Impresiones y elaboración del modelo para prótesis sobre implantes. *Quintessence (ed. Esp.)* 1998; 11: 2; 112-119.

## **Consideraciones sobre los modelos de trabajo.**

Lograda la impresión por el procedimiento acorde a la selección del caso, se debe realizar el modelo maestro o modelo de trabajo, como producto terminal de la impresión, para sobre este realizar la elaboración de las piezas protéticas. Al igual que la impresión, para lograr el éxito con prótesis sobre implantes, resulta indispensable disponer de un modelo de trabajo preciso.

Mientras que en las prótesis convencionales “coronas y puentes”, sobre pilares naturales, una ligera imperfección respecto del tamaño o su ubicación topográfica son perfectamente permisibles y compensables en el modelo maestro, gracias al soporte periodontal y la colocación de espaciadores sobre el yeso; en los implantes no se permite desviación alguna por su rigidez en el hueso “anquilosis funcional” y su reacción a las tensiones generadas o la falta de ajuste pasivo, trae aparejado consecuencias desagradables.

De todos los materiales para vaciado que se encuentran actualmente en el mercado, son los yesos tipo IV extra duros, “densitas sintéticas puras o con agregados”, las que aportan la máxima precisión.<sup>34</sup>

Los productos basados en polímeros sintéticos como poliuretanos y resinas epoxi se contraen durante la polimerización como efecto anexo a la misma por lo que es necesaria la compensación con agentes espaciadores, sin poder controlar el espesor de los mismos.

Si comparamos las preparaciones dentarias con los abutments de los implantes, fácilmente nos percatamos que los bordes redondeados de la preparación favorecen la copia y reproducción; en cambio los bordes superiores de los abutments ofrecen un filo en su terminación que dificulta su copia, reproducción

y mantenimiento durante las fases del procedimiento de confección de las prótesis, siendo esta una de las zonas más críticas cuando se realiza la técnica de impresión con abutmen colocados sobre los implantes en la boca.

El inconveniente de realizar un modelo troquel de la impresión de los abutmen es solucionado con el procedimiento de impresión con transferencia y análogos, donde se trabaja directamente sobre los pilares maquinados sin necesidad de su reproducción, siendo la alternativa viable en algunos casos clínicos.

---

<sup>34</sup> Oberholzer R. Wirz J. Material for custom impression trays. Journal Prosthodont 1994; 93-107.

# **Diseño Metodológico**

## **Diseño Metodológico**

**Tipo de estudio:** Cuantitativo.

- Según el análisis y alcance de los resultados.  
Descriptivo y analítico.
- Según el período de tiempo y secuencia del estudio.  
Transversal.
- Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información.  
Prospectivo.

**Área de estudio:**

País: Argentina.

Provincia: Buenos Aires.

Ciudad: La Plata.

**Institución académica:** Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Odontología.

**Tamaño de la población:** Infinito.

**Medición de la variable:** Continua.

**Universo y muestra:**

*Universo:* Casquetes colados sobre pilares de implantes de Ti.

*Muestra:*

a) Casquetes colados confeccionados sobre pilares maquinados de Ti.

b) Casquetes colados confeccionados sobre pilares de yeso densita.

*Tipo de muestreo:* Finito.

*Tamaño de la muestra:* N = 8 unidades de cada uno.

*Tamaño total de muestras:* N = 16 unidades.

*Tipo de muestreo:* Probabilístico – Aleatorio simple.

### **Descripción de las unidades de muestra.**

1. Casquetes colados confeccionados a partir de pilares maquinados.
2. Casquetes colados confeccionados a partir de pilares reproducidos en yeso tipo IV.

### **Método e instrumento de recolección de datos**

Observación. No participativa. Sistemática, controlada.

Instrumento de medición utilizada: Lupa estereoscópica. (Ver material y método)

Por esta forma de medición se obtienen los resultados.

### **Procedimiento para la recolección de la información:**

Tiempo estimado: 2 años.

Recursos materiales: (ver material y método)

### **Plan de tabulación y análisis de los resultados**

Tipo de análisis: Cuantitativo – descriptivo.

Los resultados obtenidos se agruparon en tablas individuales.

Una para los resultados de desadaptación en los pilares de Ti y otra para los pilares de yeso.

A su vez se realizó una tabla referente a la comparación entre ambos, y otra cambiando de posición los casquetes realizados sobre yeso a los pilares de Ti.

Debajo de cada tabla se ubica una gráfica, con una descripción de las conclusiones parciales observadas y su estadística descriptiva.

## **Materiales a utilizar**

Para su mejor comprensión el listado de materiales descrito a continuación se dividió en categorías de acuerdo a su utilización.

### **Materiales implantológicos:**

- Pilar recto maquinado de 1 mm de altura de base con tornillo (marca ByW)
- Destornillador con hexágono externo grande “acero inoxidable” catálogo BYW.
- Pieza de mano portapilar de laboratorio (3i)
- Torquímetro. Marca Britol modelo TD 10 Iso N°6789 8.1992-S.

### **Materiales para tallado y acondicionamiento del pilar**

- Turbina Kavo 650B.
- Piedra de diamante cilíndrica. Marca Komet.
- Fresa de carburo de 24 filos de punta redondeada. Marca Meissinger.
- Micromotor y pieza de mano recta. Marca Volvere. NSK.
- Resina combinada. Modelo Z100. Marca 3M.
- Goma para pulido de aleaciones metálicas. Marca Kenda.

### **Materiales ópticos y para la medición:**

- Lupa estereoscópica Olympus SZ40. Japón.
- Grilla milimetrada escala.
- Cámara digital. Coolsnap – Pro CF. Roper Scientific. U.S.A.
- Programa de imágenes y medición: Image – Pro- Plus. V. 5.0. Media Cibernetica ND. U.S.A.

**Materiales para la confección de impresión:**

- Silicona por adición de consistencia regular. Marca Express.
- Silicona por adición de consistencia fluida. Marca Express.
- Avio de resina acrílica de polimerizado químico color rosa. Marca Meliodent.
- Avio de resina acrílica de polimerizado químico color roja. Marca Duralay.

**Materiales para la realización de modelos:**

- Yeso tipo IV densita. Marca Resin – Rock. Whip Mix.
- Espátula para yesos y revestimientos.
- Tasa de goma.
- Proporcionador de polvo y líquido.
- Vibrador para yesos y revestimientos.
- Pincel.

**Materiales para la preparación de los casquetes en cera (jitos):**

- Cera para incrustaciones tipo II color azul. Marca Whip Mix.
- Separador yeso – cera. Marca Die-Lube. Ney.
- Pincel fino para separador.
- Juego de espátulas de encerado y tallado P.K.T.<sup>35</sup>
- Mechero tipo Bunsen.
- Bebederos calcinables con cámara de compensación. Marca Nic.
- Sustancia batótona o tensioactiva. Marca Elibur. Nic.



### **Materiales para la confección del molde refractario:**

- Base de goma “ Conformador de crisol” N°2.
- Aro de colado N°2.
- Lámina de amianto sintético. Marca Dentaurum.
- Avío polvo / líquido de revestimiento aglutinado con fosfato. Modelo FastFire 15. Marca Whip Mix.

### **Materiales para la colada**

- Crisol de material refractario.
- Centrífuga de tipo horizontal a resorte.
- Horno de precalentamiento. Marca Indurent.
- Pinzas para tomar el aro de colado.
- Soplete gas / oxígeno de llama grande.
- Tubo de oxígeno con regulador y válvula de seguridad.
- Garrafa de propano con regulador y válvula de seguridad.
- Aleación de cromo – níquel Cs E. Remanum. Marca Dentaurum.

### **Materiales para arenado de los componentes colados**

- Arenadora a presión de aire comprimido con salida de Bidia. Marca Indurent.
- Óxido de aluminio de malla 80.

### **Materiales para el acabado y ajuste de los colados**

- Disco de carburundum para corte. Marca Flexinium.
- Disco de carburundum para desgaste. Marca Flexinum.
- Mandril con tornillo largo.

---

<sup>35</sup> Peter K, Tomas. Juego de 5 espátulas de encerado. Ver para más información Prostodoncia Tomo III Ripol.

- Piedras de óxido de aluminio. (Marrones y blancas) de diversas formas y tamaños.
- Piedra de Arkansas blancas finas pequeñas. Flexinuím.
- Gomas abrasivas de diversas formas y tamaños. Marca Kenda.

## Método

### Procedimiento para la obtención de las muestras

- **Método para confeccionar las muestras sobre abutmen maquinado de Ti.**

Para evitar repeticiones y una mejor comprensión del procedimiento realizado lo dividiremos en etapas, las que serán descriptas con el detalle pertinente.

Para confeccionar las muestras sobre el abutmen maquinados de Ti, se toma el pilar y se realizan los procedimientos que a continuación se describen,

1. Etapa de preparación del pilar maquinado.
2. Etapa de encerado, vestido y colado de las muestras.
3. Etapa de terminación y acabado de las muestras.
4. Etapa de medición.

#### **Fotografía N° 11. Pilar con tornillo de fijación.**

Pilar maquinado de Ti, ByW de forma recta estándar. 1 mm de base submucosa. Con su tornillo de fijación de Ti.



Se toma el pilar maquinado de Ti recto y se lo coloca sobre la pieza de mano de laboratorio (Fotografía N°12), que simula a un análogo del implante, se coloca el tornillo de fijación del pilar y con el destornillador ubicado sobre el hexágono externo se lo ajusta con torque manual hasta ver el correcto asentamiento de las partes, luego se toma el torquímetro<sup>36</sup> y se lo ajusta hasta 40 N/cm para que no se movilice.

Colocado el pilar sobre la pieza de mano ajustado se comienza con el tallado, tomando la turbina y primero la piedra de diamante y luego la fresa de carburo de tungsteno de 24 filos de punta redondeada, se inicia reduciendo la altura del mismo, desgastando el tubo hasta conseguir la forma de pico de flauta, luego se realiza un desgaste por sus caras proximales conformando dos ranuras o rieleras, “antirrotacionales”, a fin de evitar una posible rotación del casquete sobre el pilar; Para finalizar la preparación del pilar se pasa una goma para metal en la superficie del pilar eliminando toda ralladura visible a simple vista.

**Fotografía N° 12. Preparación del pilar. Tallado y pulido.**



---

<sup>36</sup> Torquímetro Britol: Elemento para ajustar de manera precisa el tornillo de fijación del pilar a la pieza análoga de laboratorio.

Se preparan los elementos a utilizar y se procede al encerado del patrón. Se comienza calentando la espátula con mechero de alcohol o tipo Bunsen, luego se apoya sobre la cera y se vuelve a calentar, se lleva hasta la zona del pilar que se desea cubrir, realizando pequeños movimientos suaves como pinceladas. "Técnica de encerado progresivo"<sup>37</sup> o por goteo. Se repite el procedimiento hasta conseguir la forma deseada logrando un espesor parejo e uniforme de 0,5 milímetros mínimos.

**Fotografía N° 13. Encerado del casquete.**

Imagen del encerado del casquete realizado sobre el pilar de Ti. Con su superficie lista para la colocación del conformador de bebedero.



<sup>37</sup> Ripol Carlos G. Prostodoncia procedimientos de laboratorio. Tomo III. Primera Edición. Promoción y Mercadotecnia Odontológica, S.A. de C. V. México. D. F. 1977; 45:48.

Una vez concluida la fase de encerado del patrón se coloca el conformador de bebedero con su respectiva cámara de compensación, mediante el agregado de una gota de cera a manera de soldadura o puente.

Terminado con el preparado del jito, éste se debe ubicar sobre la base de goma o conformador de crisol fijándolo nuevamente con cera.

Ubicado en la base se coloca sobre toda la superficie de la cera un medio tensioactivo o sustancia batótona a fin de disminuir la hidrofobia de la cera y lograr un mejor ángulo de humectancia del revestimiento.

Este se debe dejar secar al aire sin presión para luego proseguir con el vestido del patrón.

Antes del vaciado del revestimiento sobre la cera tratada, debe colocarse una lámina de papel de amianto sintético, en el interior del aro de colado dejando 3 milímetros en su parte superior e inferior respectivamente; este ayuda a la expansión del revestimiento.

A partir de la obtención del encerado de la muestra sobre el pilar de Ti, se realiza el procedimiento sobre el pilar de yeso (descrito a continuación) y se realiza el embestido y colado de ambos patrones, a fin de evitar variaciones de manipulación de los materiales y técnica utilizada.

**Fotografía N° 14. Colado del casquete**

**Colado arenado  
y cortado de su  
base.**

**Pulida su  
superficie  
cervical.**



**Fotografía N° 15. Muestra ajustada y asentada sobre su respectivo pilar.**



### Fotografía N° 16. Muestra terminada para su medición.

Se efectuó el corte por desgaste de la base del pilar hasta el hexágono. Con el objetivo de realizar la medición del mismo.



- **Método para confeccionar las muestras sobre pilares de yeso.**

1. Etapa de preparación del pilar maquinado.
2. Etapa de fabricación de la porta impresión.
3. Etapa de impresión del pilar.
4. Etapa de realización del modelo de trabajo.
5. Etapa de encerado, vestido y colado de las muestras.
6. Etapa de terminación y acabado de las muestras.
7. Etapa de medición.

#### **1. Etapa de preparación del pilar maquinado.**

Se toma el pilar maquinado de Ti recto y se lo coloca sobre la pieza de mano de laboratorio (Fotografía N°1), que simula a un análogo del implante, se coloca el tornillo de fijación del pilar y con el destornillador ubicado sobre el hexágono externo se lo ajusta con torque manual hasta ver el correcto



acentamiento de las partes, luego se toma el torquímetro<sup>38</sup> y se lo ajusta hasta 40 N/cm para que no se movilice.

**Fotografía N° 17. Pieza de mano de laboratorio con pilar colocado sobre la misma. Fuente primaria.**

Pieza de mano de laboratorio 3l, utilizada para el acabado y terminación de abutmen calcinables colados.



---

<sup>38</sup> Torquímetro Britol: Elemento para ajustar de manera precisa el tornillo de fijación del pilar a la pieza análoga de laboratorio.

**Fotografía N° 18. Comparación del pilar antes y después del tallado y adaptado.  
Fuente primaria.**

A la izquierda se observa el pilar utilizado, con su respectivo tornillo de fijación. A su derecha colocado en la pieza de mano de laboratorio tallado y pulido.



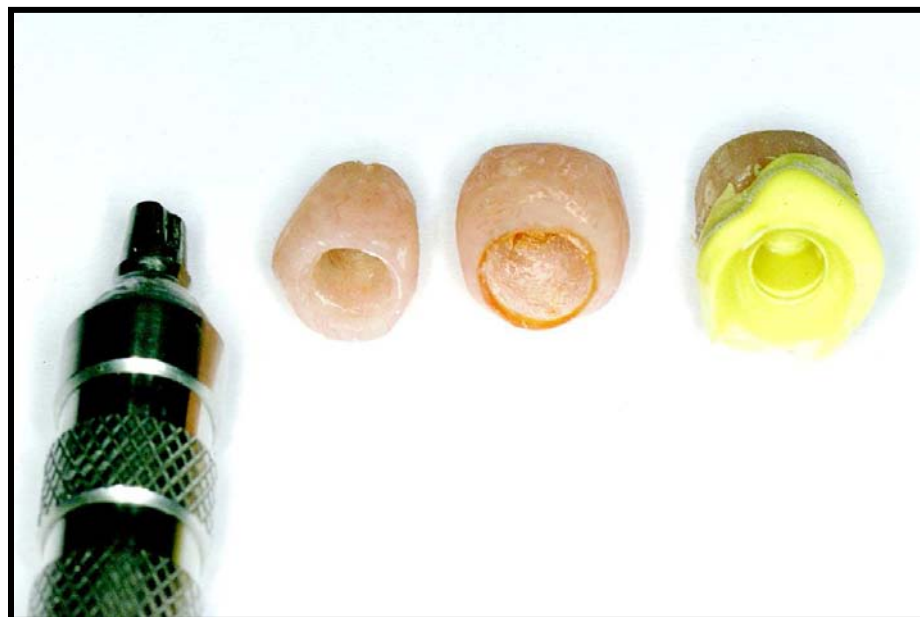
Colocado el pilar sobre la pieza de mano ajustado se comienza con el tallado, tomando la turbina y primero la piedra de diamante y luego la fresa de carburo de tungsteno de 24 filos de punta redondeada, se inicia reduciendo la altura del mismo, desgastando el tubo hasta conseguir la forma de pico de flauta, luego se realiza un desgaste por sus caras proximales conformando dos ranuras o rieleras, “antirrotacionales”, a fin de evitar una posible rotación del casquete sobre el pilar; Para finalizar la preparación del pilar se pasa una goma para metal en la superficie del pilar eliminando toda ralladura visible a simple vista. En la fotografía N°2 se observa de izquierda a derecha el pilar maquinado de Ti, con su tornillo de fijación y el tallado del mismo sobre la pieza de mano.

## 2. Etapa de fabricación del porta impresión.

Para realizar la impresión del pilar ya tratado y acondicionado se realiza la confección de una cubetilla individual o porta impresión acrílica de igual forma a las realizadas en Prosthodontia fija convencional, descritas por el Dr. Carlos Ripol, con resina acrílica de autocurado rosa y posteriormente rebasado con resina acrílica roja tipo Duralay. Luego del rebasado y polimerizado de la resina se delimita la terminación de la impresión con un lápiz de grafito de punta fina (0,5mm) y se realiza un desgaste interno de la cubetilla a fin de proporcionar un espacio suficiente para alojar el material de impresión.

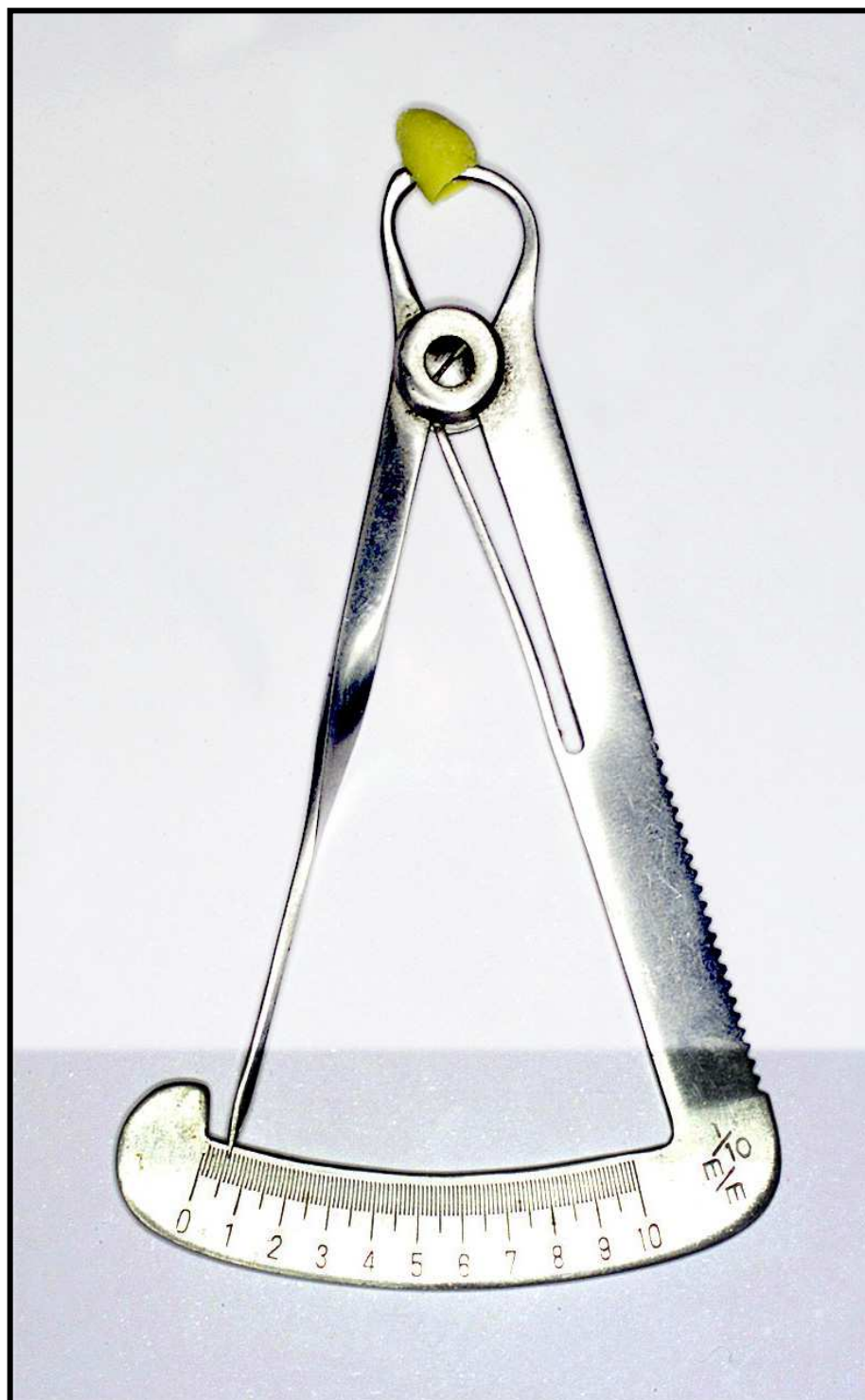
### Fotografía N° 19. Secuencia para lograr la impresión del pilar de Ti.

En la fotografía podemos observar de izquierda a derecha el pilar, la base de la cubetilla realizada con resina rosa, el rebase con resina roja ya desgastada y la impresión realizada.



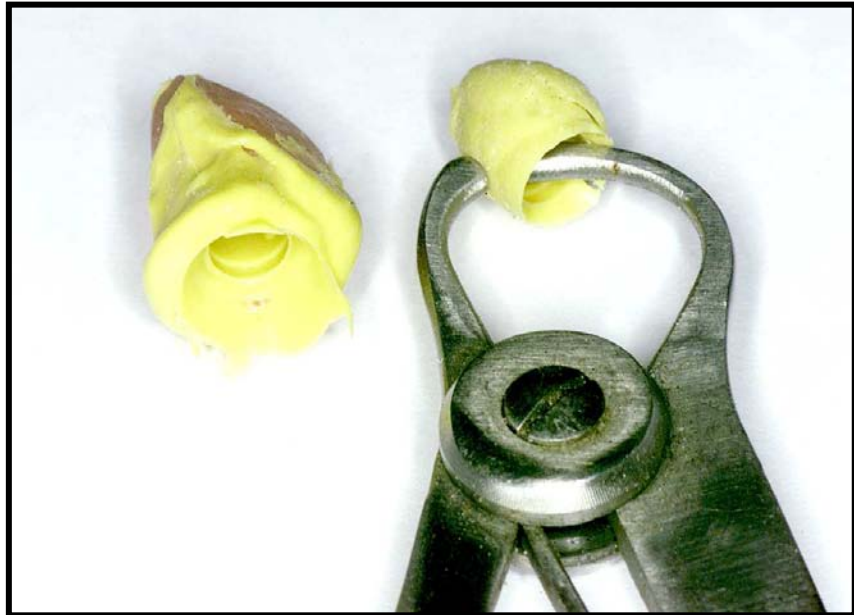
**Fotografía N° 20. Verificación del espesor de la silicona.**

Vista completa del calibre de puntas romas utilizado en el laboratorio dental para medir los espesores de los encerados, antes de su inclusión en revestimiento.



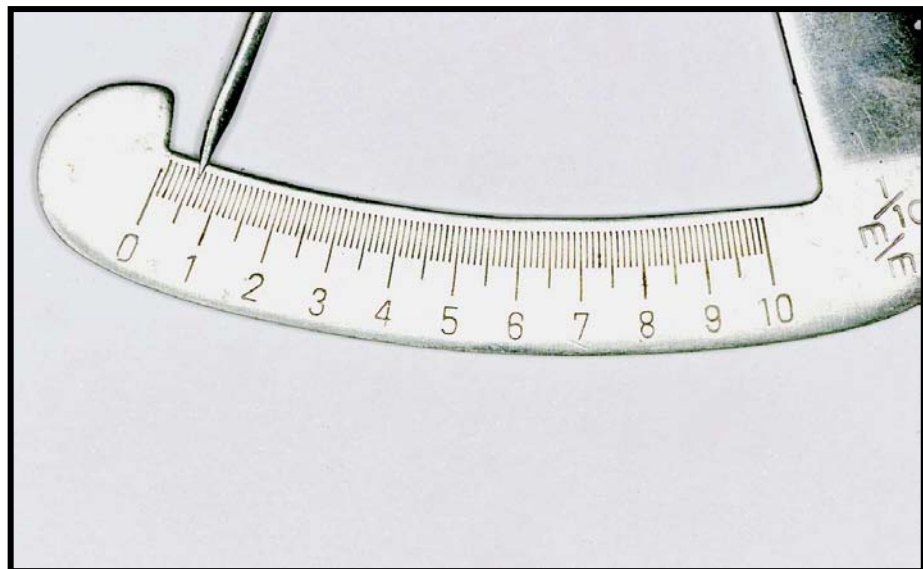
**Fotografía N° 21.** Vista ampliada de la medición de la silicona.

A la izquierda se observa la cubetilla con la impresión realizada.  
A la derecha se extrajo el material de impresión para su control de espesores.



**Fotografía N° 22.** Amplificación de la escala de medición.

Escala del calibre de puntas romas, 1 a 10 mm. Nótese el deficiente espesor de la silicona en la zona vista en la fotografía N°5.



Calibre de puntas romas escala 1/10 mm. Midiendo el espesor de la silicona retirada del interior de la cubetilla.

Puede observarse en la medición un espesor de 0,6 mm siendo este insuficiente para lograr una correcta impresión.

### **3. Etapa de impresión del pilar.**

Antes de la impresión de pilar se coloca un material de obturación temporaria en la entrada del tubo, a fin de evitar que el material de impresión penetre en el interior. Para este fin se utilizo resina compuesta de fotocurado.

Se prepara la silicona regular respetando tanto las proporciones como forma de mezclado según indica el fabricante y se procede a la colocación de la misma en el interior de la cubetilla individual confeccionada, luego se lleva hasta conseguir el contacto inicial del pilar y se profundiza ejerciendo presión leve, manteniéndola en su posición sin mover ninguna de las partes; una vez polimerizada se retira.

#### **Fotografía N° 23. Impresión final con silicona. Fuente primaria.**

Vista de la impresión del pilar de Ti lograda. Obsérvese el grado de detalle tomado por la silicona fluida.



Retirada la impresión se procede a la evaluación, visualizando el grado de detalle de copia del pilar, primero bajo la vista macro y luego los detalles con la lupa estereoscópica. En la fotografía N°7 se aprecia la correcta definición de los detalles del pilar.

Terminada la evaluación de la impresión se espera el tiempo de recuperación elástica del material y la liberación de gases de hidrógeno “60 minutos” y se procede a la realización del llenado con el material para modelos.

#### **4. Etapa de realización del modelo de trabajo.**

Encontrándose la impresión en las condiciones antes mencionadas se procede a la preparación del yeso tipo IV, para ello tomamos la tasa de goma y colocamos la cantidad de líquido “agua destilada”, proporcionada de acuerdo a las instrucciones del fabricante (proporción polvo / líquido promedio 100 mg – 22 - 24ml)<sup>39</sup>; tomamos el polvo y lo espolvoreamos a manera de harina haciendo una masa de torta de biscochuelo y luego tomamos la espátula para yesos y mezclamos realizando movimientos circulares, hasta conseguir una consistencia cremosa, homogénea, sin grumos ni residuos.

Preparada la densita se coloca la tasa de goma sobre el vibrador para yeso vibrándola permanentemente e intensamente, esto permite eliminar o disminuir el aire atrapado durante la manipulación del material; luego tomamos una pequeña porción con el pincel y la ubicamos en el borde perisférico de la impresión.

---

<sup>39</sup> Bernard G.N. Smith; Paul S. Wright; David Brown. Utilización clínica de los materiales dentales. Editorial Masson, S.A. 1996; 208.



Vibramos, inclinando la cubetilla hasta conseguir que el yeso penetre hasta el fondo de la impresión, colocamos otra pequeña porción y realizamos el mismo procedimiento hasta completar el llenado total, con el zócalo incluido. Luego de transcurrido el tiempo de fraguado del material (promedio 60 minutos), se procede al desmolde del modelo; tomándolo del zócalo con muchísimo cuidado, sin realizar movimientos laterales, se retira el modelo de la impresión y se observa la forma y superficie; esta debe encontrarse lisa, sin porosidades ni burbujas o cualquier tipo de imperfección.

**Fotografía N° 24. Impresión y modelos de trabajo en yeso tipo IV. Fuente primaria.**

Puede observarse por comparación un modelo de pilar en yeso con su zócalo en bruto y defectuoso vaciado de la impresión, encontrándose atrapamientos de aire durante el llenado, y a su derecha un modelo de pilar con su mango terminado.



Realizada la observación del modelo de trabajo se procede al tallado del mismo, desgastando el zócalo de forma tal de crear un mango como para poder tomarlo de manera comfortable a fin de facilitar los procedimientos de encerado y ajuste de los colados.



**Fotografía N° 25. Pilar réplica en yeso densita. Fuente primaria.**

Vista a mayor  
aproximación del  
pilar de yeso  
densita.  
Nótese la lisura  
de su superficie



Se procede al marcado de delimitación con un lápiz de grafito de punta fina y aislamiento del material con un medio separador (yeso / cera), el que se coloca con un pincel y se sopletea con aire a presión eliminando los excedentes. Luego se espera que se seque el separador observándose la superficie del yeso en un primer momento brillante y luego opaca.

**Fotografía N° 26. Comparación de pilares antes y después de la delimitación y aislamiento. Fuente primaria.**

A la izquierda se presenta el pilar sin tratamiento de superficie. A su derecha colocado el medio separador y realizada la marca perimetral de delimitación para el encerado.



**5. Etapa de encerado, vestido y colado de las muestras.**

Se preparan los elementos a utilizar y se procede al encerado del patrón.

**Fotografía N° 27. Elementos y materiales a utilizar para la confección de los casquetes de cera. Fuente primaria.**

Se presenta de izquierda a derecha: lápiz de grafito para delimitación, agente lubricante yeso / cera, cera en barra para método indirecto, espátulas de



encerado y tallado cola de castor y lanza, juego de espátulas para encerado progresivo de P.K.T., cepillo de dientes para remover residuos del tallado de la cera y pieza de mano de laboratorio con pilar de Ti en su extremo, y encerado del casquete sobre el mismo.

Se comienza calentando la espátula con mechero de alcohol o tipo Bunsen, luego se apoya sobre la cera y se vuelve a calentar, se lleva hasta la zona del pilar que se desea cubrir, realizando pequeños movimientos suaves como pinceladas. "Técnica de encerado progresivo"<sup>40</sup> o por goteo.

Se repite el procedimiento hasta conseguir la forma deseada logrando un espesor parejo e uniforme de 0,5 milímetros mínimos.

<sup>40</sup> Ripol Carlos G. Prostodoncia procedimientos de laboratorio. Tomo III. Primera Edición. Promoción y Mercadotecnia Odontológica, S.A. de C. V. México. D. F. 1977; 45:48.

**Fotografía N° 28. Comparación de muestras enceradas y sus colados.**  
**Fuente primaria.**

A la izquierda se visualiza el encerado de la muestra sobre el pilar de Ti, seguida del encerado sobre el pilar de yeso. A la derecha el colado de ambas muestras.



**Fotografía N° 29. Aproximación de los casquetes encerados y colados.**  
**Fuente primaria.**

Se observa a mayor aproximación como se realizaron unas marcas en la cámara de compensación de las muestras enceradas sobre



los pilares de yeso, con el objetivo de poder ubicar sin error el colado respectivo.

Nótese las burbujas existentes por las porosidades del revestimiento.

Una vez concluida la fase de encerado del patrón se coloca el conformador de bebedero con su respectiva cámara de compensación, mediante el agregado de una gota de cera a manera de soldadura o puente.

Terminado con el preparado del jito, éste se debe ubicar sobre la base de goma o conformador de crisol fijándolo nuevamente con cera.

**Fotografía N° 30. Patrón de cera ubicado sobre su conformador de aro de colado. Comparación de encerados y colados realizados. Fuente primaria.**

Se presentan los encerados ubicados sobre el conformador de aro y a su derecha el colado de los mismos.



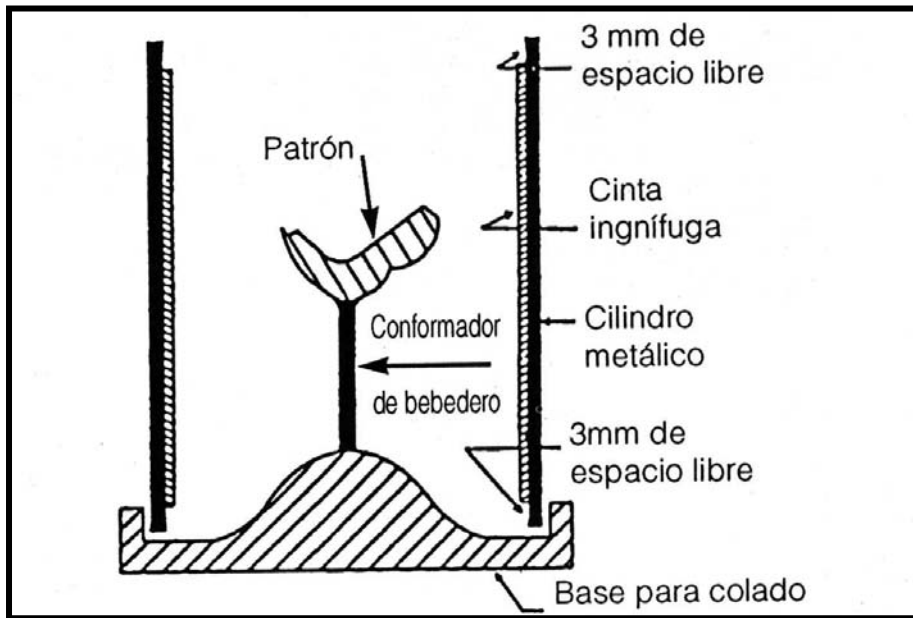
Ubicado en la base se coloca sobre toda la superficie de la cera un medio tensioactivo o sustancia batótona a fin de disminuir la hidrofobia de la cera y lograr un mejor ángulo de humectancia del revestimiento.

Este se debe dejar secar al aire sin presión para luego proseguir con el vestido del patrón.

Antes del vaciado del revestimiento sobre la cera tratada, debe colocarse una lámina de papel de amianto sintético, en el interior del aro de colado dejando 3

milímetros en su parte superior e inferior respectivamente; este ayuda a la expansión del revestimiento.

**Fotografía N° 31.** Aro de colado. Ubicación del patrón. Partes constitutivas.



**Fotografía N° 32. Elementos necesarios para realizar el embestido de las muestras. Fuente primaria.**

Se aprecia en la izquierda la sustancia tensioactiva en forma de líquido, en la parte derecha superior el aro de colado con la lámina de amianto



colocada en su interior, debajo el conformador de crisol con el encerado y a su derecha el colado de las muestras.



Se toma la tasa de goma y la espátula para la preparación del revestimiento a utilizar. (Ver materiales)

Recordando respetar las indicaciones e instrucciones del fabricante en cuanto a proporciones polvo / líquido, tiempo de espatulado, tiempo de trabajo, tiempo de fraguado.

**Fotografía N° 33. Materiales utilizados para el embestido de los patrones de cera. Fuente primaria.**

Se observa el aro de colado con su lámina de amianto, el conformador de aro, el avio de revestimiento (Polvo / Líquido controlador de expansión) utilizado.



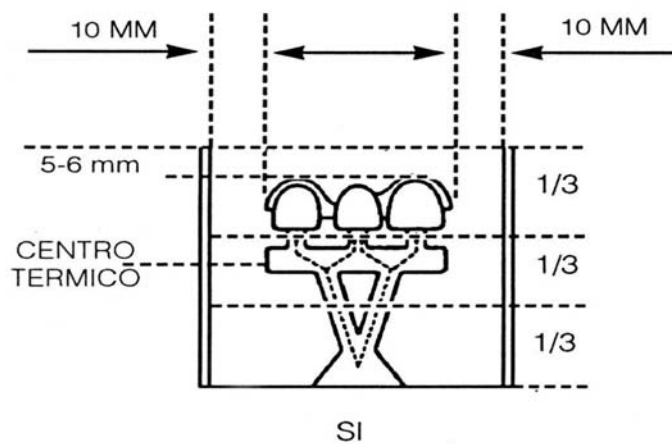
Para el correcto embestido es conveniente la utilización de un pincel, el cual carga una pequeña porción de revestimiento y se lo lleva hasta el borde periférico del tubo o entrada del casquete, haciéndolo escurrir hasta llegar a la base interna; este procedimiento se repite hasta el llenado completo del aro, al igual que en el realizado para el vaciado de la impresión.

Dado que en la reacción de fraguado ocurren cambios en el material, suele formarse una capa de sílice o vidrio en la superficie superior del aro, por lo que es conveniente rebalsar el aro a manera de copo de nieve, para luego del

fraguado final, poder retirar esa primer capa aislante y recuperar los poros del material; característica que le es primordial.

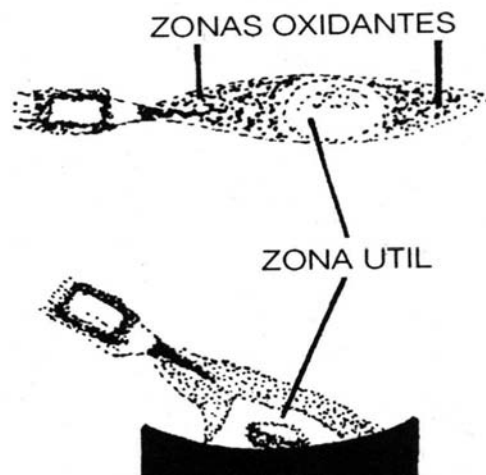
Realizado el procedimiento de embestido, se lleva al horno de precalentamiento junto con el crisol de material refractario y se realiza la eliminación de la cera y expansión térmica del material refractario.

**Fotografía N° 34. Esquema del aro de colado con medida correctas.**



Al llegar a una temperatura de 900°centígrados, se retira del horno, el crisol y se ubica en la parte anterior de la centrífuga, luego se ubica el aro de colado, alineando el orificio de entrada con el de salida del crisol.

**Fotografía N° 35. Esquema de la llama del soplete y sus partes.**





Aplicando la llama del soplete gas / oxígeno, se funde la aleación seleccionada de Cr-Ni.

El punto de fusión de la aleación se visualiza por el color rojo cereza y el redondeo de sus bordes.

En este momento se suelta la centrífuga cargada y por la fuerza que lleva su nombre “centrífuga”, la aleación penetra por el conformador de bebedero hasta completar el molde de material refractario.

Ya frenada la centrífuga, se toma con la pinza el aro de colados y se tira hacia delante el crisol para poder retirarlo.

Una vez enfriada la aleación se retira el colado del interior del aro.

**Fotografía N° 36. Colado – Aleación de Cr- Ni. Fuente primaria.**

En la fotografía N° 17 se aprecia a la izquierda la pastilla de aleación utilizada y a su derecha el colado de las muestras con residuos de revestimiento



adheridos en la base del colado, botón.

**6. Etapa de terminación y acabado de las muestras.**

Para la apertura del aro de colado se golpea el extremo opuesto al patrón metálico “botón de colado “, con un martillo pequeño.

Luego se elimina el revestimiento grueso con espátulas de corte y /o instrumental rotatorio y finalmente se arena con chorros de óxido de aluminio de malla 80 a presión.

Se corta el bebedero, se desgasta el mismo y se eliminan impurezas, perlas, e imperfecciones de la superficie externa. Para ello se utilizan discos de carburo, piedras abrasivas de diferentes granulometrías y gomas para pulir.

Luego se pasa a su parte interna realizando el mismo procedimiento hasta obtener una superficie lo más lisa y uniforme posible, con el fin de facilitar el correcto asentamiento del casquete colado sobre su respectivo pilar.

Se arena la superficie interna y se ubica verificando la fricción del casquete sobre el pilar, pudiendo visualizarse marcas en el yeso o zonas de brillo por el contacto íntimo entre el pilar de Ti y el casquete.

Por último se arena nuevamente, y se evalúa macroscópicamente el resultado obtenido.

**Fotografía N° 37. Comparación de los colados antes y después de su pulido. Fuente primaria.**

Se observa a la izquierda el colado sin el procedimiento de acabado y a su derecha ya tratada su superficie y pulido su borde cervical.



**Fotografía N° 38. Comparación de las estructuras coladas asentadas sobre sus respectivos pilares. Fuente primaria.**

A la izquierda la muestra colada terminada, realizada sobre el pilar de yeso y a su derecha la realizada sobre el pilar de Ti.

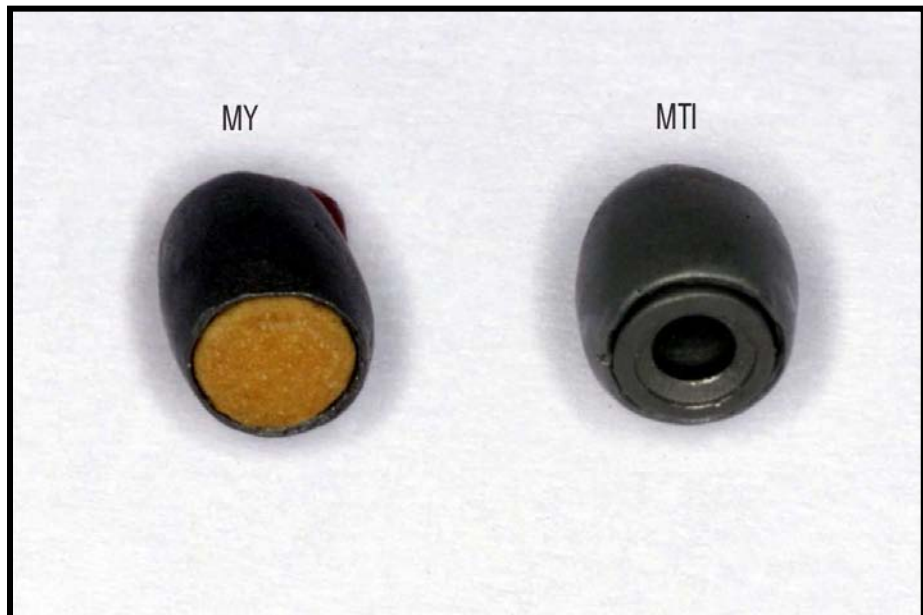


Para finalizar los procedimientos se realiza el desgaste del zócalo de los pilares de yeso hasta el límite con los casquetes colados.

**Fotografía N° 39. Muestras Terminadas.**

MY =  
Muestra realizada en el pilar de yeso.

MTI = Muestra realizada en el pilar de Ti.



De igual manera se realiza el desgaste de la plataforma del pilar de Ti.

## **7. Etapa de medición.**

Para la medición de las muestras se utilizó una lupa estereoscópica con una cámara digital montada sobre la misma.

### **Procedimiento:**

Se coloca la muestra en la plataforma bajo la óptica de la lupa y se regula el foco de la imagen.

La imagen obtenida se transfiere a una computadora donde se realiza la captura de la imagen y posterior procesamiento.

La primera muestra de cada grupo fue colocada junto a una regla milimetrada a fin de la calibración de la imagen.

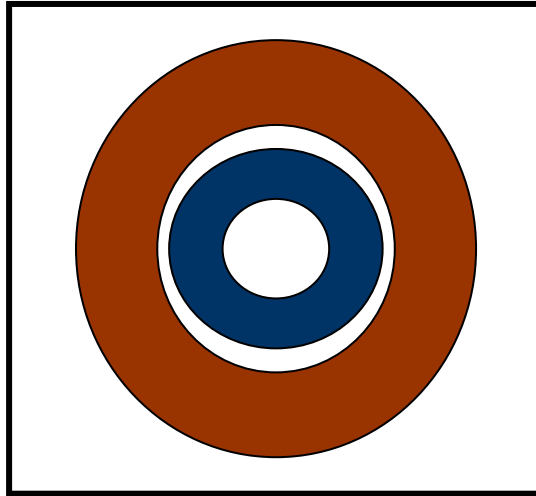
Una vez calibrada, todas las muestras mantienen la misma escala.

Con el programa procesador de imágenes se selecciona la forma de medición, "manual", y las características.

- Área.
- Diámetro máximo.
- Diámetro mínimo.
- Diámetro medio.
- Perímetro.
- Redondez.
- Discrepancia: espacio existente entre la superficie externa del pilar (Ti o Yeso) y la superficie interna del casquete.

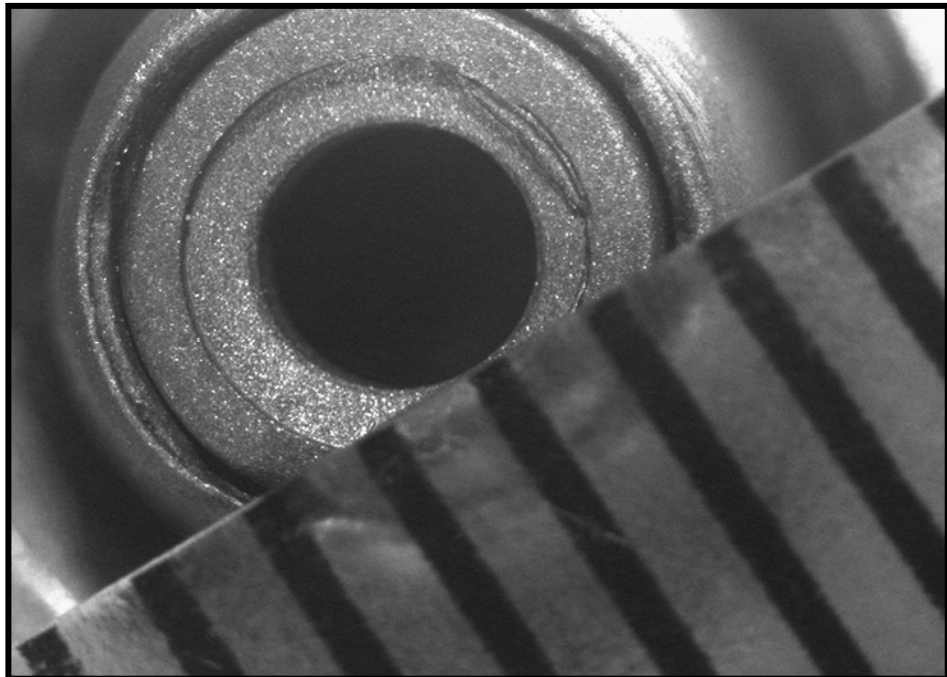
**Fotografía N° 40 Medición de las muestras.**

- Referencia**
- **Pilar de Ti o Yeso**
  - **Casquete**
  - **Discrepancia**



**Fotografía N° 41. Calibración de la muestra del complejo pilar Ti - Casquete.**

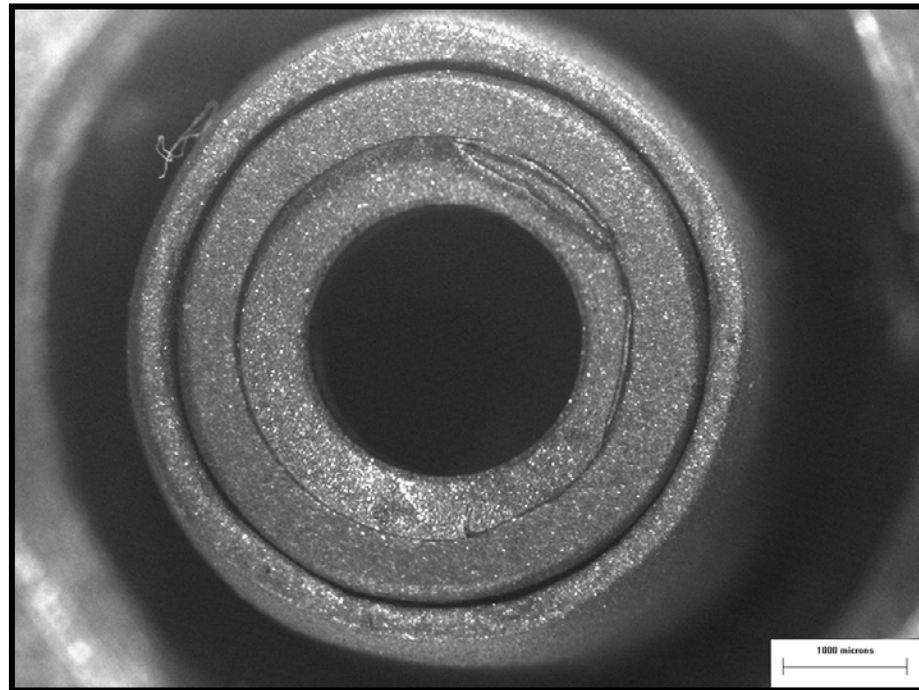
Se observa el complejo pilar de Ti – casquete, sobre el cual se ubica un calibre milimetrado para realizar la escala de medición.



- Las superficies del complejo pilar Ti – casquete fueron arenadas con el objetivo de eliminar el reflejo de la luz de la lupa.

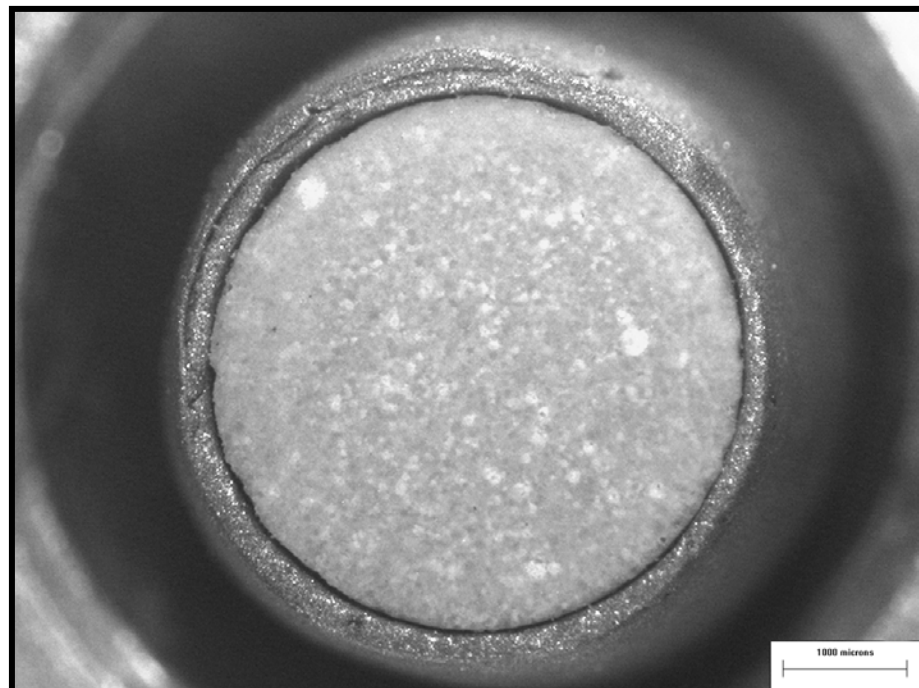
**Fotografía N° 42. Imagen del complejo pilar de Ti - casquete visto bajo la lupa. Fuente primaria.**

En el borde inferior derecho de la fotografía se observa la escala de 1000  $\mu\text{m}$

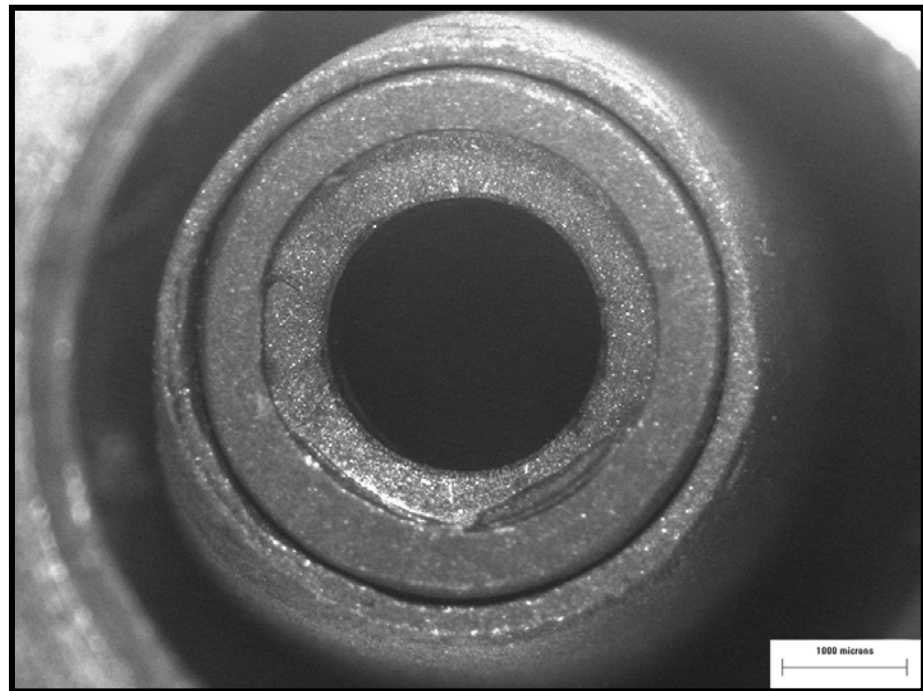


**Fotografía N° 43. Imagen del complejo pilar de yeso – casquete. Fuente primaria.**

Se observa el complejo pilar de yeso – casquete luego de su calibración.

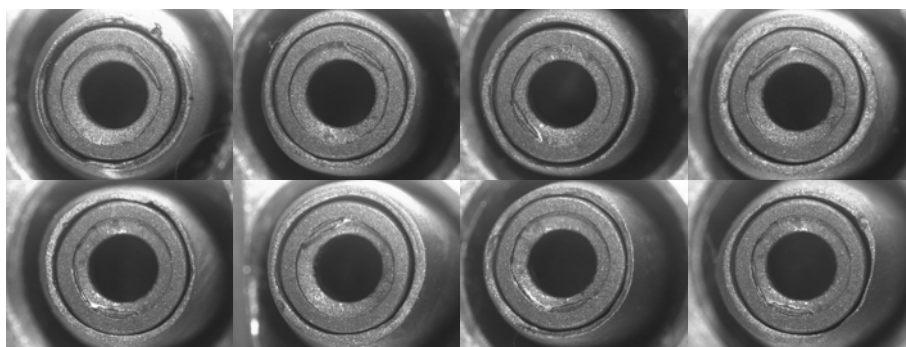


**Fotografía N° 44. Imagen del complejo pilar de Ti – casquete realizado en pilar de yeso, reubicado.**

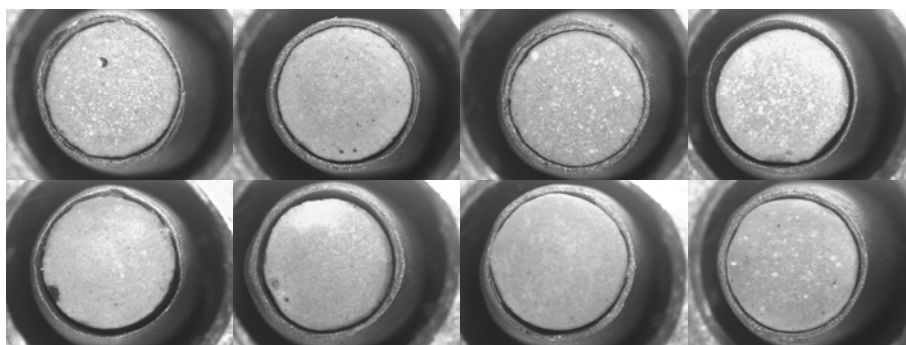




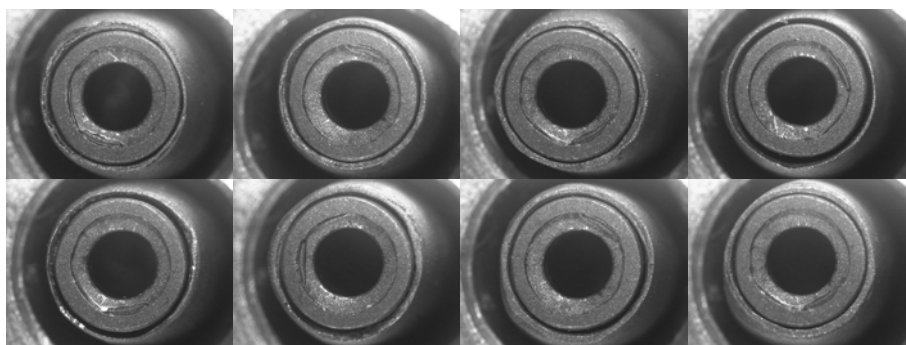
**Fotografía N° 45. Grupo de muestras realizadas sobre el pilar de Ti.**



**Fotografía N° 46. Grupo de muestras realizadas sobre los pilares de yeso.**



**Fotografía N° 47. Grupo de muestras realizadas sobre los pilares de yeso ubicadas en pilar de Ti.**





# Resultados

## Resultados

**Tabla N°1. Mediciones para las muestras realizadas sobre los pilares de yeso.**

|              |                   |                 |                 |                  |                |             |
|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| MY1          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Area              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15365184          | 4484,8799       | 4361,5146       | 4417,312         | 13912,149      | 1,0023995   |
| Interno      | 14297744          | 4363,8999       | 4204,7651       | 4256,3369        | 13630,551      | 1,0340688   |
| Discrepancia | <b>1067440,00</b> | <b>120,98</b>   | <b>156,75</b>   | <b>160,98</b>    | <b>281,60</b>  | <b>1,02</b> |
| MY2          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Area              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15465980          | 4515,3691       | 4389,5776       | 4432,2671        | 13948,435      | 1,0010682   |
| Interno      | 14476928          | 4342,2832       | 4202,3945       | 4285,6543        | 13542,224      | 1,008077    |
| Discrepancia | <b>989052,00</b>  | <b>173,09</b>   | <b>187,18</b>   | <b>146,61</b>    | <b>406,21</b>  | <b>1,00</b> |
| MY3          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15151051          | 4435,8491       | 4331,0845       | 4387,2383        | 13833,21       | 1,0050631   |
| Interno      | 14383132          | 4321,6177       | 4212,1787       | 4276,9395        | 13475,162      | 1,0046266   |
| Discrepancia | <b>767919,00</b>  | <b>114,23</b>   | <b>118,91</b>   | <b>110,30</b>    | <b>358,05</b>  | <b>1,00</b> |
| MY4          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 17473550          | 4827,3428       | 4625,9741       | 4710,2422        | 14834,655      | 1,002222    |
| Interno      | 14257365          | 4318,7593       | 4122,5308       | 4254,1313        | 13433,926      | 1,0072952   |
| Discrepancia | <b>3216185,00</b> | <b>508,58</b>   | <b>503,44</b>   | <b>456,11</b>    | <b>1400,73</b> | <b>1,00</b> |
| MY5          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 16961384          | 4763,8682       | 4590,1338       | 4641,3999        | 14646,18       | 1,0064161   |
| Interno      | 14150698          | 4369,8452       | 4169,71         | 4240,5483        | 13481,597      | 1,0221037   |

|              |                   |                 |                 |                  |                |             |
|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| Discrepancia | <b>2810686,00</b> | <b>394,02</b>   | <b>420,42</b>   | <b>400,85</b>    | <b>1164,58</b> | <b>1,01</b> |
| MY6          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15967480          | 4618,75         | 4385,4126       | 4500,8936        | 14181,612      | 1,0023168   |
| Interno      | 13761984          | 4251,6899       | 4104,3755       | 4181,1763        | 13236,092      | 1,0130448   |
| Discrepancia | <b>2205496,00</b> | <b>367,06</b>   | <b>281,04</b>   | <b>319,72</b>    | <b>945,52</b>  | <b>1,01</b> |
| MY7          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 16044076          | 4612,4321       | 4424,8003       | 4511,7422        | 14239,817      | 1,0057367   |
| Interno      | 14891440          | 4423,4917       | 4314,0342       | 4348,687         | 13681,935      | 1,0003419   |
| Discrepancia | <b>1152636,00</b> | <b>188,94</b>   | <b>110,77</b>   | <b>163,06</b>    | <b>557,88</b>  | <b>1,00</b> |
| MY8          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15093556          | 4447,0601       | 4327,5415       | 4378,1924        | 13767,166      | 1           |
| Interno      | 14224703          | 4310,2788       | 4190,8091       | 4248,8594        | 13369,821      | 1           |
| Discrepancia | <b>868853,00</b>  | <b>136,78</b>   | <b>136,73</b>   | <b>129,33</b>    | <b>397,34</b>  | <b>1,00</b> |

Ref: MY = Muestra Yeso tipo IV. Externo = Borde interno del casquete.

Interno = Borde externo del pilar.

Discrepancia = Espacio entre los bordes internos del casquete y externos del pilar de yeso.  $\mu\text{m}^2$  = Micras cuadradas.  $\mu\text{m}$  = Micras.

**Tabla N° 2. Valores de discrepancia de muestras de yeso tipo IV.**

| Expresión        | MM <sup>2</sup> | µm            | µm            | µm            | µm             |             |
|------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
| N°               | Área            | Diámetro      | Diámetro      | Diámetro      | Perímetro      | Redondez    |
| Muestras         |                 | (max)         | (mín.)        | (medio)       |                |             |
| MY1              | 1,07            | 120,98        | 156,75        | 160,98        | 281,60         | 1,02        |
| MY2              | 0,99            | 173,09        | 187,18        | 146,61        | 406,21         | 1,00        |
| MY3              | 0,77            | 114,23        | 118,91        | 110,30        | 358,05         | 1,00        |
| MY4              | 3,22            | 508,58        | 503,44        | 456,11        | 1400,73        | 1,00        |
| MY5              | 2,81            | 394,02        | 420,42        | 400,85        | 1164,58        | 1,01        |
| MY6              | 2,21            | 367,06        | 281,04        | 319,72        | 945,52         | 1,01        |
| MY7              | 1,15            | 188,94        | 110,77        | 163,06        | 557,88         | 1,00        |
| MY8              | 0,87            | 136,78        | 136,73        | 129,33        | 397,34         | 1,00        |
| Valores Promedio | <b>1,63</b>     | <b>250,46</b> | <b>239,41</b> | <b>235,87</b> | <b>688,99</b>  | <b>1,01</b> |
| Desvío Estándar  | <b>0,97</b>     | <b>150,64</b> | <b>148,99</b> | <b>135,62</b> | <b>423,64</b>  | <b>0,01</b> |
| Error Estándar   | <b>0,34</b>     | <b>53,26</b>  | <b>52,68</b>  | <b>47,95</b>  | <b>149,78</b>  | <b>0,00</b> |
| Valor Máximo     | <b>3,22</b>     | <b>508,58</b> | <b>503,44</b> | <b>456,11</b> | <b>1400,73</b> | <b>1,02</b> |
| Valor Mínimo     | <b>0,77</b>     | <b>114,23</b> | <b>110,77</b> | <b>110,30</b> | <b>281,60</b>  | <b>1,00</b> |

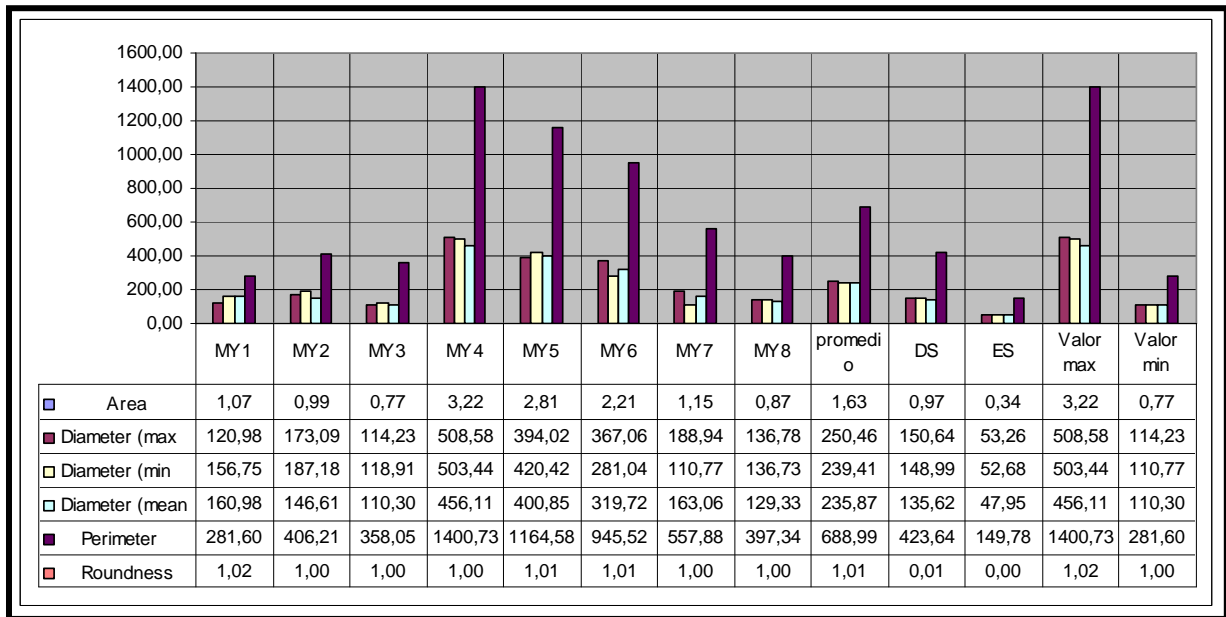
Ref: MY = Muestra Yeso tipo IV. MM<sup>2</sup> = Milímetros cuadrados. µm = Micras.

Las muestras N°2, 3 y 8 representan dentro de este grupo la que menos área de discrepancia poseen, en contraposición a las muestras n°4, 5 y 6.

Se observa un promedio de área 1,63 mm<sup>2</sup> entre las muestras, con un rango que va de 3,22 mm<sup>2</sup> a 0,77 mm<sup>2</sup>.

Entre los promedios de diámetros máximos y mínimos se observa una diferencia de 5, micras.

**Gráfico N° 1. Valores de desadaptación para las muestras realizadas sobre los pilares de yeso.**



**Tabla N°3 . Valores para las muestras realizadas sobre los pilares maquinados de Ti.**

|              |                   |                 |                 |                  |                |             |
|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| MT1          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15960066          | 4589,8726       | 4410,0029       | 4502,8296        | 14172,298      | 1,0014656   |
| Interno      | 14110153          | 4321,6431       | 4169,1479       | 4232,5693        | 13297,337      | 1           |
| Discrepancia | <b>1849913,00</b> | <b>268,23</b>   | <b>240,86</b>   | <b>270,26</b>    | <b>874,96</b>  | <b>1,00</b> |
| MT2          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15367803          | 4461,3633       | 4388,6514       | 4419,3647        | 13875,328      | 1           |
| Interno      | 14245761          | 4327,7393       | 4172,7988       | 4253,7363        | 13366,526      | 1           |
| Discrepancia | <b>1122042,00</b> | <b>133,62</b>   | <b>215,85</b>   | <b>165,63</b>    | <b>508,80</b>  | <b>1,00</b> |
| MT3          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 16660070          | 4677,04         | 4499,8501       | 4600,8418        | 14467,905      | 1           |
| Interno      | 14245733          | 4292,4585       | 4147,3438       | 4251,9565        | 13367,503      | 1           |
| Discrepancia | <b>2414337,00</b> | <b>384,58</b>   | <b>352,51</b>   | <b>348,89</b>    | <b>1100,40</b> | <b>1,00</b> |
| MT4          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15479789          | 4552,7461       | 4333,8584       | 4434,8066        | 14003,48       | 1,0080849   |
| Interno      | 14106653          | 4277,8706       | 4157,5391       | 4232,9653        | 13310,494      | 1           |
| Discrepancia | <b>1373136,00</b> | <b>274,88</b>   | <b>176,32</b>   | <b>201,84</b>    | <b>692,99</b>  | <b>1,00</b> |
| MT5          | $\mu\text{m}^2$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$   | $\mu\text{m}$    | $\mu\text{m}$  |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15566776          | 4520,2349       | 4323,4507       | 4445,1226        | 14050,951      | 1,0092597   |
| Interno      | 14186639          | 4309,2554       | 4148,8291       | 4244,0986        | 13357,822      | 1,0008799   |
| Discrepancia | <b>1380137,00</b> | <b>210,98</b>   | <b>174,62</b>   | <b>201,02</b>    | <b>693,13</b>  | <b>1,01</b> |

|              |                   |                 |                 |                  |                |             |
|--------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| MT6          | µm <sup>2</sup>   | Um              | um              | um               | µm             |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15788544          | 4572,1353       | 4386,0884       | 4475,1704        | 14095,399      | 1,0013891   |
| Interno      | 13864434          | 4263,0776       | 4079,2634       | 4196,8408        | 13208,054      | 1,0013033   |
| Discrepancia | <b>1924110,00</b> | <b>309,06</b>   | <b>306,83</b>   | <b>278,33</b>    | <b>887,34</b>  | <b>1,00</b> |
| MT7          | µm <sup>2</sup>   | Um              | um              | um               | µm             |             |
| Sector       | Área              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 15002517          | 4452,6064       | 4243,6274       | 4362,7734        | 13798,482      | 1,009924    |
| Interno      | 13507775          | 4271,0615       | 3996,7502       | 4140,5786        | 13037,799      | 1,0014168   |
| Discrepancia | <b>1494742,00</b> | <b>181,54</b>   | <b>246,88</b>   | <b>222,19</b>    | <b>760,68</b>  | <b>1,01</b> |
| MT8          | µm <sup>2</sup>   | µm              | um              | um               | um             |             |
| Sector       | Area              | Diámetro (máx.) | Diámetro (mín.) | Diámetro (medio) | Perímetro      | Redondez    |
| Externo      | 16145341          | 4600,1807       | 4461,4067       | 4529,3306        | 14298,557      | 1,0076909   |
| Interno      | 13986315          | 4301,958        | 4142,6523       | 4212,6406        | 13258,584      | 1,0001868   |
| Discrepancia | <b>2159026,00</b> | <b>298,22</b>   | <b>318,75</b>   | <b>316,69</b>    | <b>1039,97</b> | <b>1,00</b> |

Ref: MT = Muestra Titanio. Externo = Borde interno del casquete.

Interno = Borde externo del pilar.

Discrepancia = Espacio entre los bordes interno del casquete y externo del

pilar de Ti. µm<sup>2</sup> = Micras cuadradas. µm = Micras.

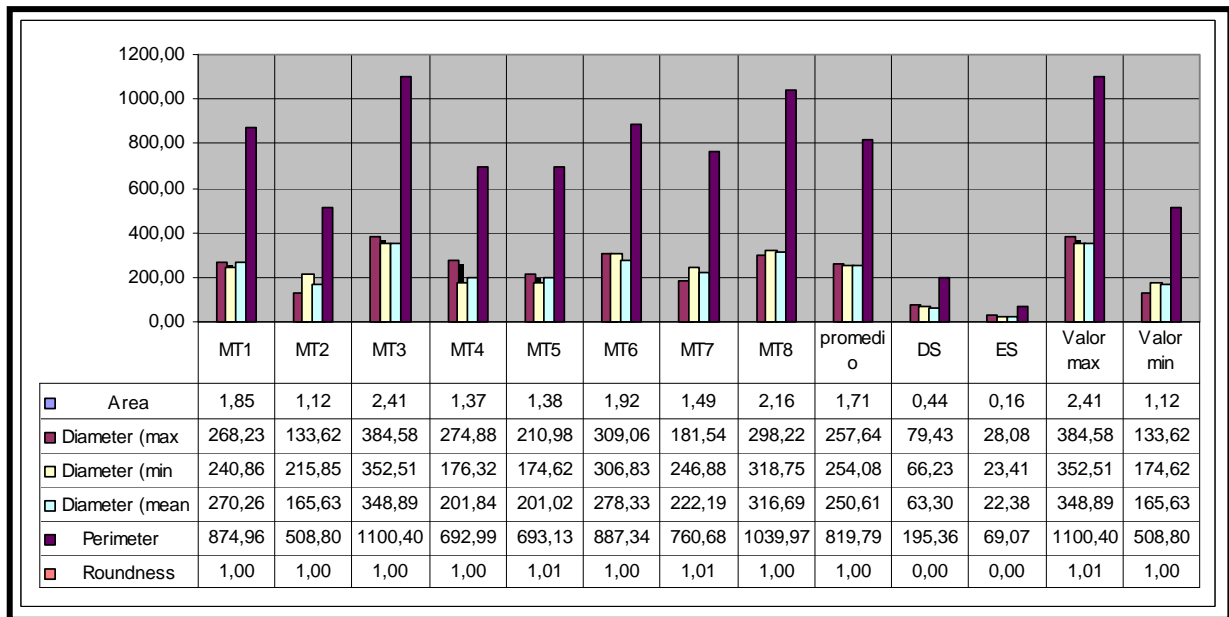
**Tabla N° 4. Valores de discrepancia de muestras de Ti.**

| Expresión           | MM2         | µm                | µm                 | µm                  | µm             |             |
|---------------------|-------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------|
| N°<br>Muestras      | Área        | Diámetro<br>(max) | Diámetro<br>(mín.) | Diámetro<br>(Medio) | Perímetro      | Redondez    |
| MT1                 | 1,85        | 268,23            | 240,86             | 270,26              | 874,96         | 1,00        |
| MT2                 | 1,12        | 133,62            | 215,85             | 165,63              | 508,80         | 1,00        |
| MT3                 | 2,41        | 384,58            | 352,51             | 348,89              | 1100,40        | 1,00        |
| MT4                 | 1,37        | 274,88            | 176,32             | 201,84              | 692,99         | 1,00        |
| MT5                 | 1,38        | 210,98            | 174,62             | 201,02              | 693,13         | 1,01        |
| MT6                 | 1,92        | 309,06            | 306,83             | 278,33              | 887,34         | 1,00        |
| MT7                 | 1,49        | 181,54            | 246,88             | 222,19              | 760,68         | 1,01        |
| MT8                 | 2,16        | 298,22            | 318,75             | 316,69              | 1039,97        | 1,00        |
| Valores<br>Promedio | <b>1,71</b> | <b>257,64</b>     | <b>254,08</b>      | <b>250,61</b>       | <b>819,79</b>  | <b>1,00</b> |
| Desvío<br>Estándar  | <b>0,44</b> | <b>79,43</b>      | <b>66,23</b>       | <b>63,30</b>        | <b>195,36</b>  | <b>0,00</b> |
| Error<br>Estándar   | <b>0,16</b> | <b>28,08</b>      | <b>23,41</b>       | <b>22,38</b>        | <b>69,07</b>   | <b>0,00</b> |
| Valor<br>máximo     | <b>2,41</b> | <b>384,58</b>     | <b>352,51</b>      | <b>348,89</b>       | <b>1100,40</b> | <b>1,01</b> |
| Valor<br>mínimo     | <b>1,12</b> | <b>133,62</b>     | <b>174,62</b>      | <b>165,63</b>       | <b>508,80</b>  | <b>1,00</b> |

Ref: MT = Muestra Titanio. Discrepancia = Espacio entre los bordes interno del casquete y externo del pilar de Ti. MM<sup>2</sup> = Milímetros cuadrados. µm = Micras.



**Gráfico N° 2. Valores de desadaptación para las muestras realizadas sobre los pilares maquinados en Ti.**



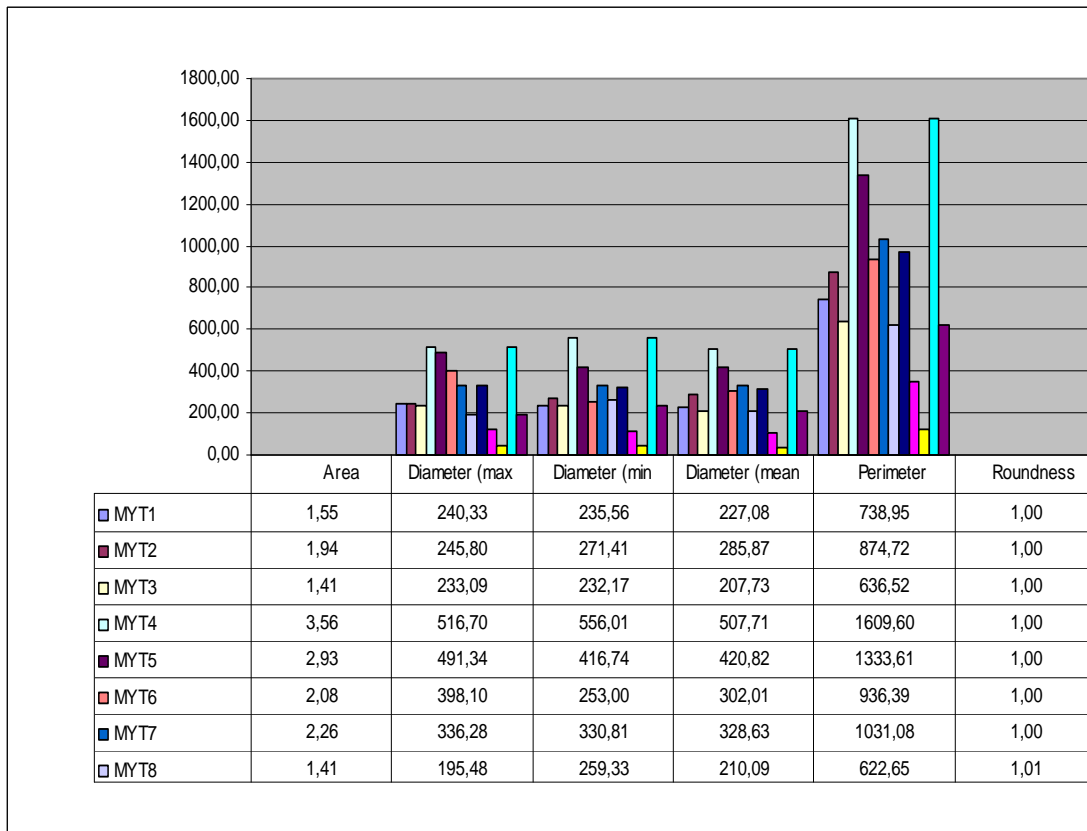
**Tabla N° 5. Valores de discrepancia de muestras coladas en pilares de yeso ubicadas en pilar de Ti.**

| Expresión        | MM2         | µm                 | µm                 | µm                  | µm             |             |
|------------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-------------|
| N° Muestras      | Área        | Diámetro<br>(máx.) | Diámetro<br>(mín.) | Diámetro<br>(medio) | Perímetro      | Redondez    |
| MYT1             | 1,55        | 240,33             | 235,56             | 227,08              | 738,95         | 1,00        |
| MYT2             | 1,94        | 245,80             | 271,41             | 285,87              | 874,72         | 1,00        |
| MYT3             | 1,41        | 233,09             | 232,17             | 207,73              | 636,52         | 1,00        |
| MYT4             | 3,56        | 516,70             | 556,01             | 507,71              | 1609,60        | 1,00        |
| MYT5             | 2,93        | 491,34             | 416,74             | 420,82              | 1333,61        | 1,00        |
| MYT6             | 2,08        | 398,10             | 253,00             | 302,01              | 936,39         | 1,00        |
| MYT7             | 2,26        | 336,28             | 330,81             | 328,63              | 1031,08        | 1,00        |
| MYT8             | 1,41        | 195,48             | 259,33             | 210,09              | 622,65         | 1,01        |
| Valores Promedio | <b>2,14</b> | <b>332,14</b>      | <b>319,38</b>      | <b>311,24</b>       | <b>972,94</b>  | <b>1,00</b> |
| Desvío Estándar  | <b>0,77</b> | <b>124,30</b>      | <b>113,74</b>      | <b>106,68</b>       | <b>346,50</b>  | <b>0,00</b> |
| Error Estándar   | <b>0,27</b> | <b>43,95</b>       | <b>40,21</b>       | <b>37,72</b>        | <b>122,50</b>  | <b>0,00</b> |
| Valor máximo     | <b>3,56</b> | <b>516,70</b>      | <b>556,01</b>      | <b>507,71</b>       | <b>1609,60</b> | <b>1,01</b> |
| Valor mínimo     | <b>1,41</b> | <b>195,48</b>      | <b>232,17</b>      | <b>207,73</b>       | <b>622,65</b>  | <b>1,00</b> |

Ref: MYT = Muestra realizada en pilar de Yeso tipo IV ubicada sobre pilar de

TI. MM<sup>2</sup> = Milímetros cuadrados. µm = Micras.

**Gráfico N° 3. Valores de desadaptación de muestras coladas en pilares de yeso ubicadas en pilar de Ti.**



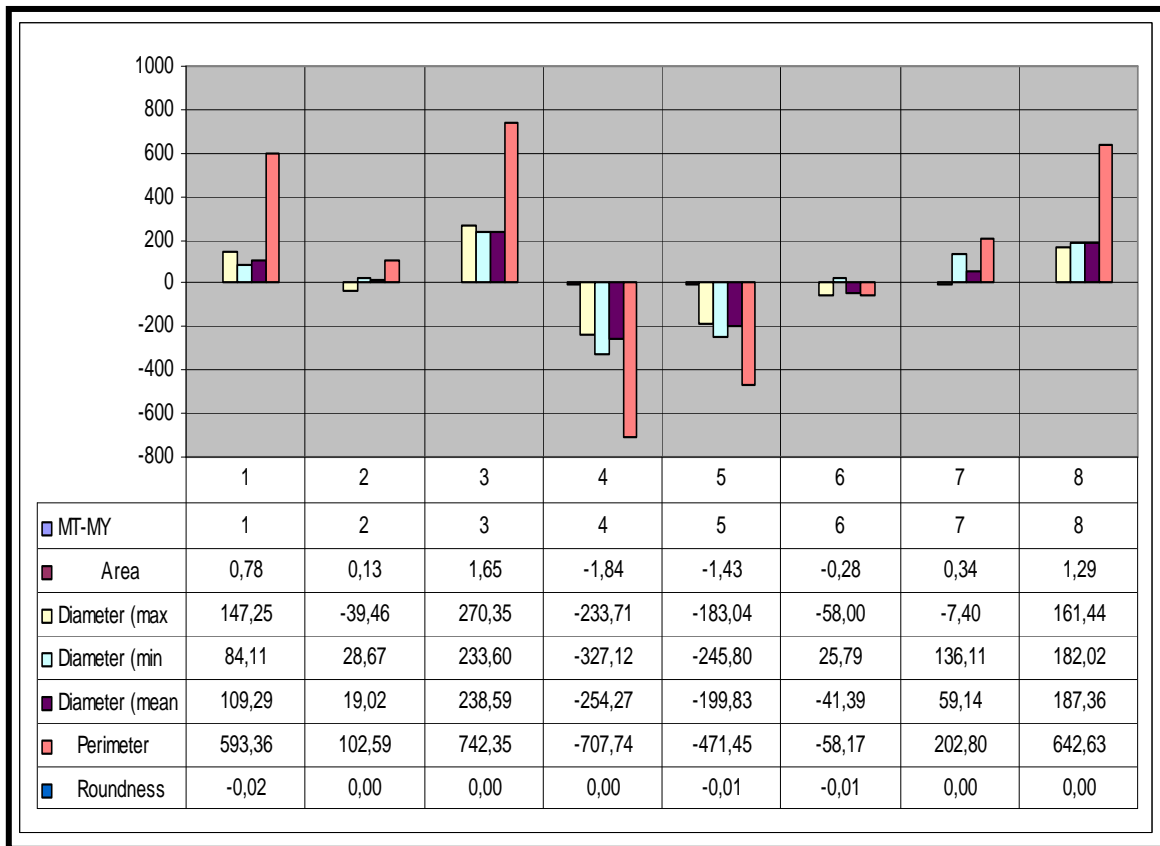
**Tabla N° 6. Comparación de los valores entre las muestras de TI- Yeso.**

| Expresión           | MM <sup>2</sup> | µm                 | µm                 | µm                  | µm             |              |
|---------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|--------------|
| MT-MY               | Area            | Diámetro<br>(máx.) | Diámetro<br>(mín.) | Diámetro<br>(medio) | Perímetro      | Redondez     |
| 1                   | 0,78            | 147,25             | 84,11              | 109,29              | 593,36         | -0,02        |
| 2                   | 0,13            | -39,46             | 28,67              | 19,02               | 102,59         | 0,00         |
| 3                   | 1,65            | 270,35             | 233,60             | 238,59              | 742,35         | 0,00         |
| 4                   | -1,84           | -233,71            | -327,12            | -254,27             | -707,74        | 0,00         |
| 5                   | -1,43           | -183,04            | -245,80            | -199,83             | -471,45        | -0,01        |
| 6                   | -0,28           | -58,00             | 25,79              | -41,39              | -58,17         | -0,01        |
| 7                   | 0,34            | -7,40              | 136,11             | 59,14               | 202,80         | 0,00         |
| 8                   | 1,29            | 161,44             | 182,02             | 187,36              | 642,63         | 0,00         |
| Valores<br>Promedio | <b>0,08</b>     | <b>7,18</b>        | <b>14,67</b>       | <b>14,74</b>        | <b>130,80</b>  | <b>0,00</b>  |
| Desvío<br>Estándar  | <b>1,23</b>     | <b>174,65</b>      | <b>200,18</b>      | <b>174,19</b>       | <b>528,81</b>  | <b>0,01</b>  |
| Error<br>Estándar   | <b>0,43</b>     | <b>61,75</b>       | <b>70,77</b>       | <b>61,58</b>        | <b>186,96</b>  | <b>0,00</b>  |
| Valor<br>máximo     | <b>1,65</b>     | <b>270,35</b>      | <b>233,60</b>      | <b>238,59</b>       | <b>742,35</b>  | <b>0,00</b>  |
| Valor<br>mínimo     | <b>-1,84</b>    | <b>-233,71</b>     | <b>-327,12</b>     | <b>-254,27</b>      | <b>-707,74</b> | <b>-0,02</b> |

Ref: MT – MY = Comparación entre ambas muestras.

Las muestras n°2, 6 y 7 muestran las diferencias menores en el área, con un promedio de 0,08 de diferencia entre los grupos de muestras.

**Gráfico N° 4. Comparación de discrepancia entre MT – MY – MYT.**



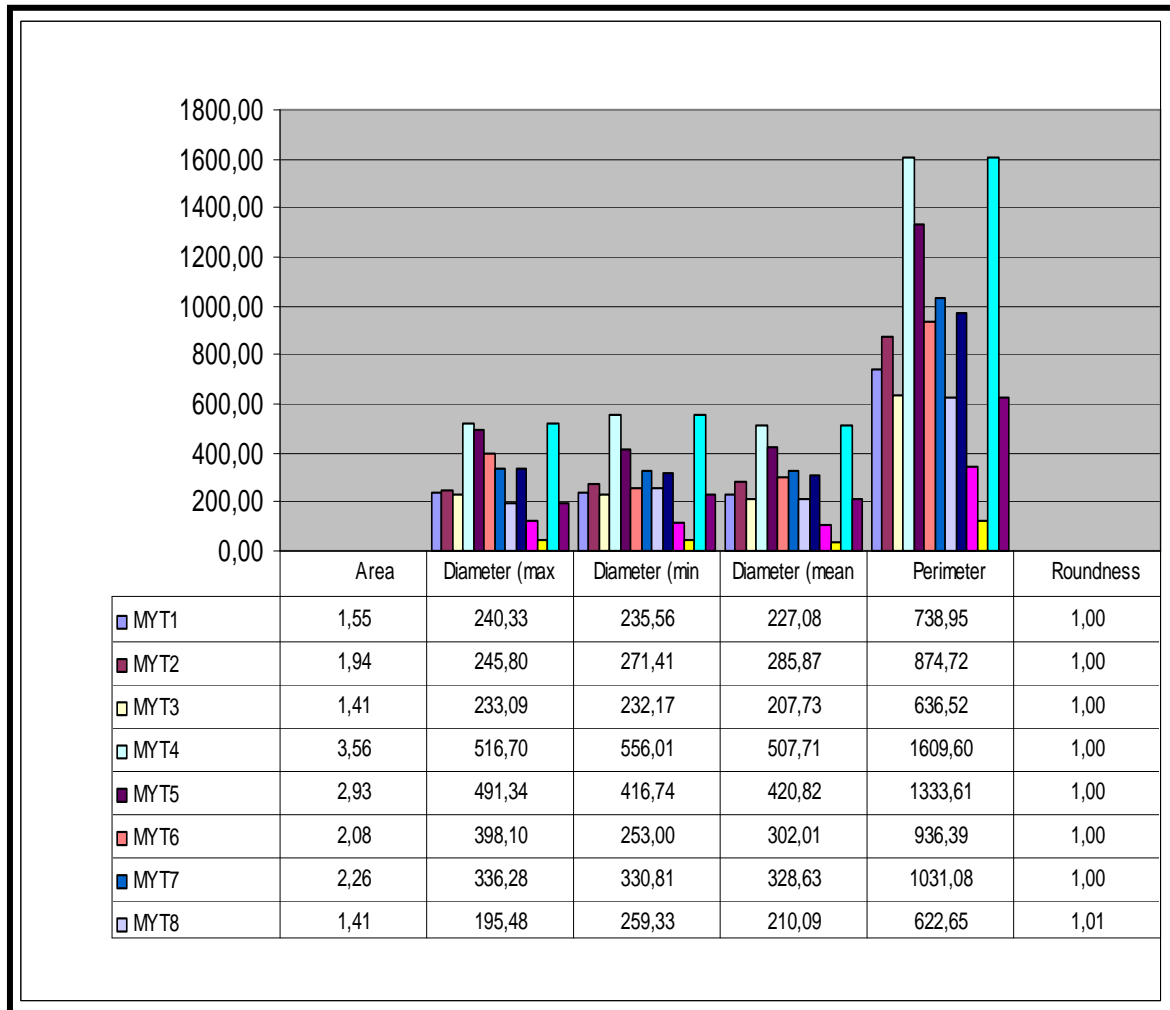
**Tabla N° 7. Comparación de valores de muestras realizadas sobre pilares de yeso ubicadas sobre pilares de Ti con muestras realizadas sobre pilares de Ti.**

| Expresión        | MM <sup>2</sup> | µm                 | µm                 | µm                  | µm             |              |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|--------------|
| MYT-MT           | Area            | Diámetro<br>(máx.) | Diámetro<br>(mín.) | Diámetro<br>(medio) | Perímetro      | Redondez     |
| 1                | -0,30           | -27,90             | -5,30              | -43,18              | -136,01        | 0,00         |
| 2                | 0,82            | 112,18             | 55,56              | 120,24              | 365,92         | 0,00         |
| 3                | -1,00           | -151,50            | -120,34            | -141,16             | -463,88        | 0,00         |
| 4                | 2,19            | 241,82             | 379,69             | 305,86              | 916,61         | 0,00         |
| 5                | 1,55            | 280,36             | 242,12             | 219,80              | 640,48         | 0,00         |
| 6                | 0,15            | 89,04              | -53,82             | 23,68               | 49,05          | 0,00         |
| 7                | 0,76            | 154,73             | 83,93              | 106,43              | 270,40         | -0,01        |
| 8                | -0,75           | -102,74            | -59,43             | -106,60             | -417,33        | 0,00         |
| Valores Promedio | <b>0,43</b>     | <b>74,50</b>       | <b>65,30</b>       | <b>60,63</b>        | <b>153,15</b>  | <b>0,00</b>  |
| Desvío Estándar  | <b>1,11</b>     | <b>156,49</b>      | <b>168,92</b>      | <b>156,73</b>       | <b>489,90</b>  | <b>0,00</b>  |
| Error Estándar   | <b>0,39</b>     | <b>55,33</b>       | <b>59,72</b>       | <b>55,41</b>        | <b>173,21</b>  | <b>0,00</b>  |
| Valor máximo     | <b>2,19</b>     | <b>280,36</b>      | <b>379,69</b>      | <b>305,86</b>       | <b>916,61</b>  | <b>0,00</b>  |
| Valor mínimo     | <b>-1,00</b>    | <b>-151,50</b>     | <b>-120,34</b>     | <b>-141,16</b>      | <b>-463,88</b> | <b>-0,01</b> |

Ref: MYT = Muestras realizadas sobre pilares de yeso tipo IV, ubicadas sobre pilar de Ti. MT = Muestras realizadas sobre pilar de Ti.

Al reubicar las muestras indirectas sobre los pilares de Ti se observa un incremento en los valores promedio, de las mediciones.

**Gráfico N° 5. Comparación de valores de muestras realizadas sobre pilares de yeso ubicadas sobre pilares de Ti con muestras realizadas sobre pilares de Ti.**



**Tabla N° 8. Comparación de valores de muestras realizadas sobre pilares de yeso ubicadas sobre pilares de Ti con muestras realizadas sobre pilares de yeso.**

| Expresión           | MM <sup>2</sup> | µm                 | Um                 | um                  | um            |              |
|---------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|--------------|
| MYT-MY              | Area            | Diámetro<br>(máx.) | Diámetro<br>(mín.) | Diámetro<br>(medio) | Perímetro     | Redondez     |
| 1                   | 0,48            | 119,35             | 78,81              | 66,10               | 457,35        | -0,01        |
| 2                   | 0,95            | 72,71              | 84,23              | 139,25              | 468,51        | 0,00         |
| 3                   | 0,64            | 118,85             | 113,26             | 97,43               | 278,47        | 0,00         |
| 4                   | 0,35            | 8,11               | 52,57              | 51,59               | 208,87        | 0,00         |
| 5                   | 0,12            | 97,32              | -3,68              | 19,97               | 169,03        | -0,01        |
| 6                   | -0,13           | 31,04              | -28,04             | -17,71              | -9,13         | 0,00         |
| 7                   | 1,11            | 147,34             | 220,04             | 165,57              | 473,20        | 0,00         |
| 8                   | 0,54            | 58,70              | 122,59             | 80,75               | 225,30        | 0,01         |
| Valores<br>Promedio | <b>0,51</b>     | <b>81,68</b>       | <b>79,97</b>       | <b>75,37</b>        | <b>283,95</b> | <b>0,00</b>  |
| Desvío<br>Estándar  | <b>0,41</b>     | <b>47,72</b>       | <b>77,44</b>       | <b>59,90</b>        | <b>172,44</b> | <b>0,01</b>  |
| Error<br>Estándar   | <b>0,14</b>     | <b>16,87</b>       | <b>27,38</b>       | <b>21,18</b>        | <b>60,97</b>  | <b>0,00</b>  |
| Valor<br>máximo     | <b>1,11</b>     | <b>147,34</b>      | <b>220,04</b>      | <b>165,57</b>       | <b>473,20</b> | <b>0,01</b>  |
| Valor<br>mínimo     | <b>-0,13</b>    | <b>8,11</b>        | <b>-28,04</b>      | <b>-17,71</b>       | <b>-9,13</b>  | <b>-0,01</b> |



**Gráfico N° 6. Comparación de valores de muestras realizadas sobre pilares de yeso ubicadas sobre pilares de Ti con muestras realizadas sobre pilares de yeso.**

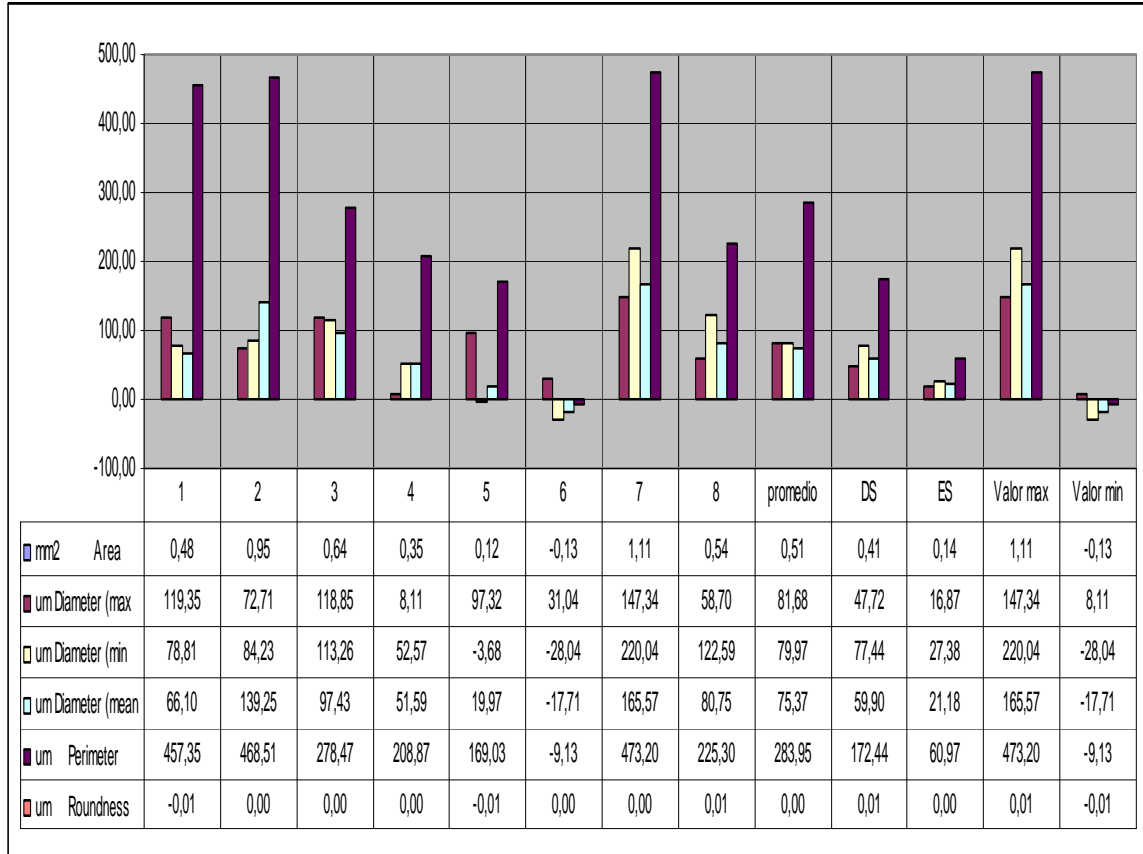


Gráfico N° 7. Comparación de muestras en cuanto a área de discrepancia.

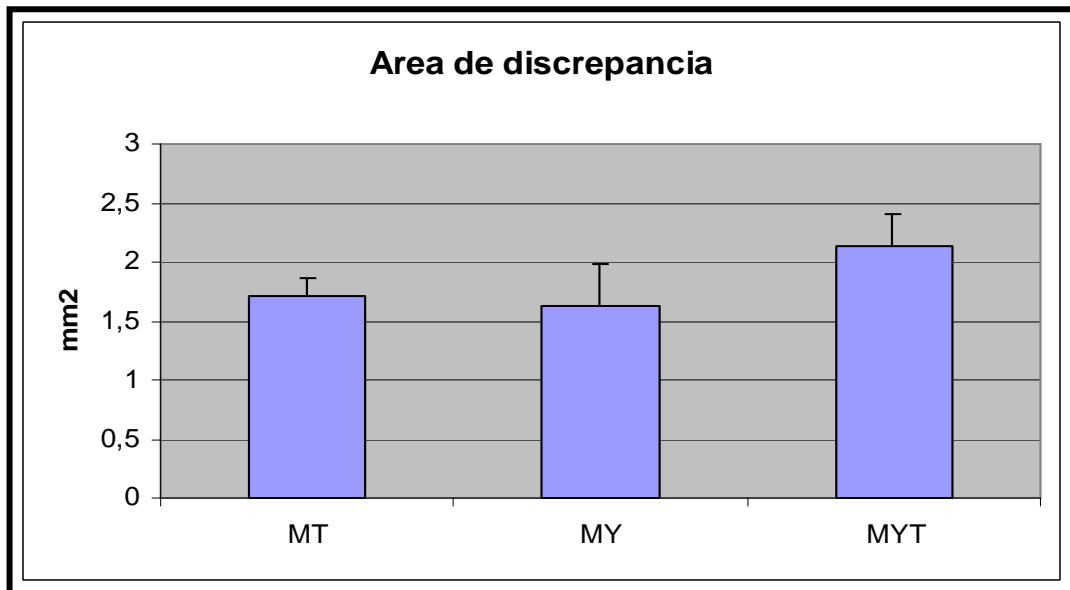
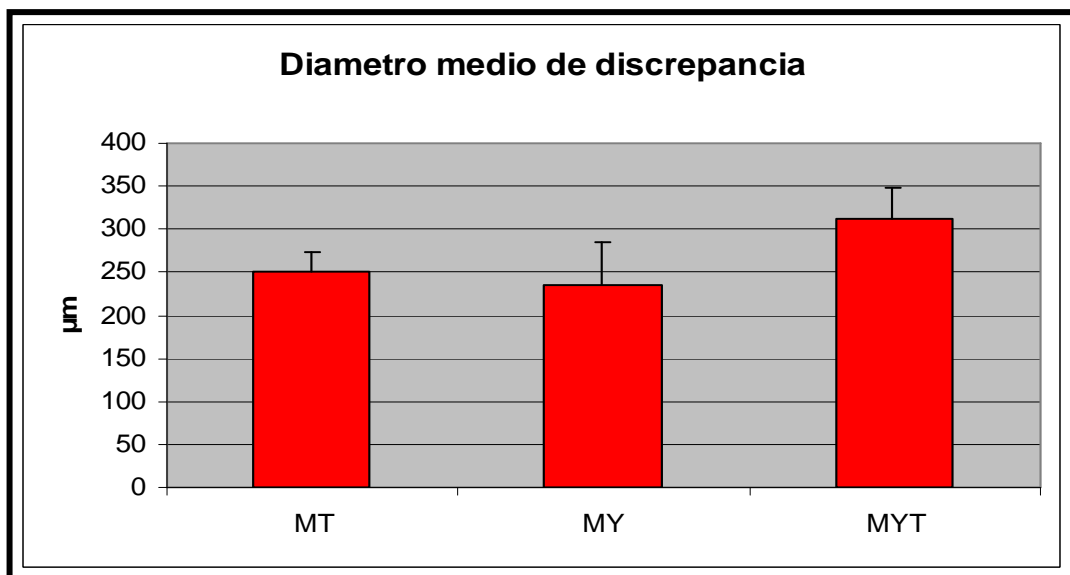
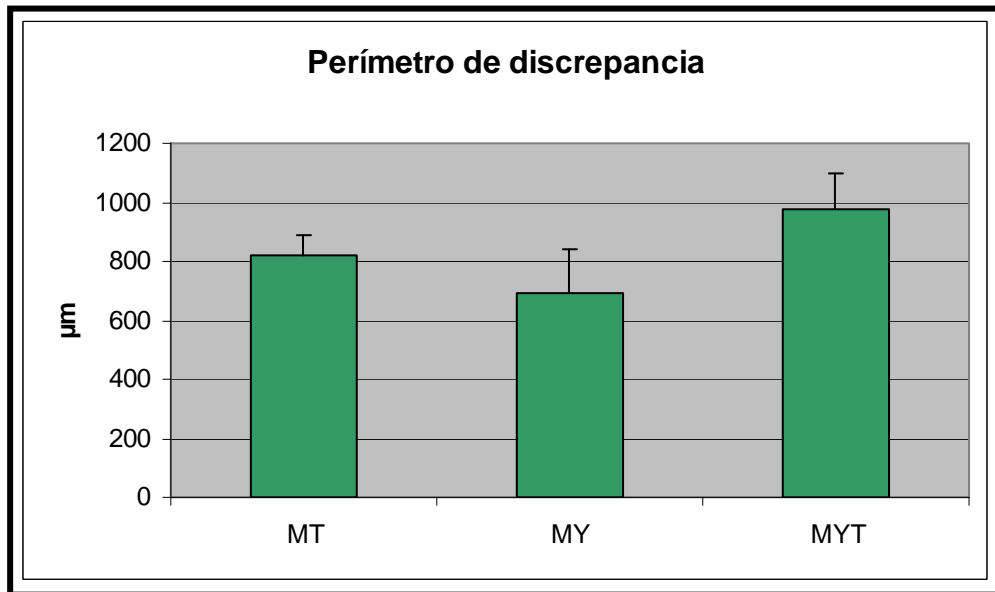


Gráfico N° 8. Comparación de muestras en cuanto a diámetro medio de discrepancia.



**Gráfico N° 9. Comparación de muestras en cuanto a perímetro de discrepancia.**



**Tabla N° 9. Estadística aplicada. Comparación entre grupos. Anova.**

| Estadística                     | Diámetro medio | Área        | Perímetro   |
|---------------------------------|----------------|-------------|-------------|
| Anova 1-3                       | $p = 0.341$    | $p = 0.366$ | $p = 0.260$ |
| Anova Diferencia<br>3-2/1-2/3-1 | $p = 0.669$    | $p = 0.650$ | $p = 0.745$ |

# Discusión

## Discusión

Trabajos realizados por Binon sobre ajuste de los componentes de los complejos implante – abutmen, han demostrado una discrepancia de los mismos de 34  $\mu\text{m}$  a 119  $\mu\text{m}$  de interfase, siendo estos elementos maquinados de alta precisión. Siendo estos valores mayores cuando se combinan distintas marcas en apariencia “compatibles” entre sí, bajo protocolos estándares.

Teniendo estos parámetros en cuenta, resulta difícil de creer que se logren mejores resultados en cuanto a precisión a los obtenidos por maquinas fresadoras computarizadas de gran precisión.

La desadaptación de las estructuras coladas hechas a mano, realizadas por procedimientos de encerado y colado, es correcto pensar que no son pareja ni uniforme, por el contrario se observan zonas más gruesas – más finas, más largas – más cortas, más irregulares – más homogéneas, siempre bajo la visión magnificada.

La amplificación de las imágenes por parte del técnico dental, así como la verificación por el odontólogo es una herramienta que nos complementa el análisis y verificación de nuestros trabajos, siempre teniendo en cuenta, la búsqueda de la perfección, aunque con los medios disponibles en la actualidad sepamos que no se logra tal fin.

En cuanto a los planos de desadaptación son igualmente desparejos, tanto los horizontales como los verticales, no habiendo diferencias significativas.

Es evidente que es más acertado hablar de desadaptaciones mejores y peores, como menciona el Od. Álvarez Cantoni, ya que siempre las hay en mayor o menor cuantía.

En cuanto a la técnica de impresión no es posible determinar que una es más fácil que la otra, o que una es más simple.

Todo depende de las destrezas y habilidades del operador así, como la calidad de los materiales que utilice.

“El mejor material en manos inexpertas facilita la labor”

“La mejor técnica es la que el operador domina, con más facilidad” es por ello que resulta poco objetivo hablar de la elección de uno u otro camino a seguir, pudiendo optar por uno u otro, dependiendo de las características del caso clínico y las condiciones particulares que así lo justifiquen.

Por otro lado recordemos que hay una gran cantidad de casos donde no se puede optar por una técnica. Si vamos al ejemplo de la impresión para prótesis fija con múltiples implantes colocados, es indispensable realizar una impresión con análogos y transferencias para poder obtener los modelos de trabajo y antagonista, montados en articulador semiajustable y realizar la elección o selección de los pilares y su tallado posterior, como se describe en el procedimiento.

Luego se podría optar por continuar con ese modelo y realizar los colados directos, o colocar los pilares sobre los implantes y ajustados de forma definitiva, tomar una impresión con silicona “técnica indirecta”.

Como podemos apreciar en este ejemplo, no es fácil escapar a ambas técnicas, pudiendo en algunos casos elegir por la que más guste al operador actuante.

Se debe tener dominio de ambos procedimientos y adaptarse al más conveniente de acuerdo al criterio y circunstancia clínica, exigiendo la

aplicación de una maniobra, otra o ambas, en la búsqueda de la resolución más conveniente para la rehabilitación del sistema estomatognático.

El ajuste de las estructuras coladas sobre implantes sigue siendo un desafío para los profesionales y técnicos de laboratorio más exigentes, son necesarias más investigaciones referentes al tema desde el punto de vista clínico y técnico para intentar reducir lo más posible los inconvenientes que traen aparejados la discrepancia y consecuente acumulación de placa.

**Emanuel R. Tomaghelli.**

# Conclusiones



## Conclusiones

En vista del análisis de los resultados obtenidos a partir de las mediciones realizadas sobre las muestras individuales y de conjunto, junto con la realización de la estadística pertinente, se develaron las incógnitas planteadas al inicio de la investigación, así como también se demostró que la hipótesis planteada no era exacta, ni la correcta.

Las respuestas a los objetivos planteados fueron:

Objetivo N° 1.

- **Conocer el grado de precisión de ajuste marginal de la estructura colada sobre el pilar sobre implante de titanio. Técnica directa.**

Tras la ejecución sistemática y metódica del procedimiento se registraron valores de precisión de ajuste marginal.

Para las muestras realizadas sobre los pilares maquinados, se obtuvo diferentes valores encontrándose zonas donde la discrepancia era casi nula, otras mínimas y otras mayores, en lo que respecta a una muestra.

Tomando el conjunto de las muestras se obtuvo un promedio de 1,71 mm<sup>2</sup> de área de discrepancia, con un diámetro medio de 250,61 µm.

Los rangos de 2,41 a 1,12.

Por lo que se aprecia una homogeneidad y sistematización del procedimiento.

Encontrándose en el primer desvío estándar 0,44.

Objetivo N°2.

- **Conocer el grado de precisión de ajuste marginal de la estructura colada sobre el pilar de yeso tipo IV. Técnica indirecta.**

Para las muestras realizadas sobre los pilares de yeso tipo IV, se obtuvo al igual que en las muestras sobre pilares maquinados diferentes valores encontrándose zonas donde la discrepancia era casi nula, otras mínimas y otras mayores, en lo que respecta a una muestra.

Tomando el conjunto de las muestras se obtuvo un promedio de  $1,63 \text{ mm}^2$  de área de discrepancia, con un diámetro medio de  $235,87 \text{ }\mu\text{m}$ .

Los rangos de 3,22 a 0,77.

Encontrándose en el primer desvío estándar 0,87.

Objetivo N°3.

- **Comparar ambas técnicas mencionadas. Técnica directa vs. Indirecta.**

**Identificar con cuál de las técnicas mencionadas se logran valores de precisión superiores. Técnica directa vs. Indirecta.**

Tras la comparación de los grupos de muestras se logró identificar y verificar la técnica directa con la técnica indirecta.

Concluyendo que no se logran mejores valores de medición relacionado a la precisión de ajuste marginal entre ambas.

A su vez se observó que al colocar los elementos colados sobre los pilares de yeso (técnica indirecta) sobre los pilares de Ti, no se producen cambios significativos. Esta situación es la observada en la práctica clínica, al momento

de la prueba y verificación de las estructuras coladas, enviadas por el técnico dental, siendo un dato relevante.

Relacionado a la hipótesis:

- **Los casquetes colados confeccionados a partir de un pilar maquinado dan mejores valores de ajuste marginal que los realizados sobre los pilares de yeso tipo IV.**

Podemos concluir diciendo, luego de haber realizado el análisis estadístico y los test de varianza, no se verificaron valores significativos en ningún parámetro de medición de los grupos de muestras; el área de desadaptación, el diámetro, el perímetro y la redondez.

La redondez se mantuvo sin modificación en todos los procedimientos sin cambios significativos.

Realizando la comparación cruzada, entre los distintos grupos de muestras, se repitió el mismo resultado, quedando la hipótesis nula.

El realizar la técnica de impresión por método directo o indirecto, no trae aparejado un aumento significativo de discrepancia marginal.

Por esta razón, el autor determina que es posible realizar la elección de los diferentes procedimientos teniendo en cuenta parámetros clínicos, personales o particulares de cada caso, en la búsqueda de la mejor forma para lograr la rehabilitación de los pacientes con prótesis fija implantológica, no ocasionando tras la elección, aumentos en la discrepancia de los casquetes colados de las coronas realizadas.

# **Recomendaciones del Autor**

## Recomendaciones

En este apartado se mencionarán recomendaciones del autor, en relación a los resultados y conclusiones del trabajo realizado, así como detalles encontrados en la “cocina de la investigación”, para los que deseen comenzar a incursionar este apasionante campo dentro de la odontología.

La técnica de impresión con cubetilla, pudo ser utilizada por tratarse de un modelo experimental in vitro donde el espacio externo es ilimitado ya que se realizó sobre pilares individuales.

Al realizar el ahuecamiento o desgaste interno de la cubetilla pudo apreciarse que el mismo era insuficiente, apareciendo zonas en la impresión con exposición de la resina acrílica, visto esto se retiró por completo el material de impresión y se realizó la medición de espesores con un calibre de puntas romas “ utilizado para medir espesores de la cera en los laboratorios dentales”, pudiéndose apreciar que los espesores de la impresión eran insuficientes. Los valores observados iban de los 0,2 mm en las zonas próximas a la terminación y 1mm en la zona incisal en la mayor parte de las muestras.

- Se recomienda realizar una impresión de prueba sin colocar adhesivo en el interior de la cubetilla y removerlo para poder medir el espesor del material de impresión. Recordando que los ideales van de 2 a 4 mm, para las siliconas de consistencias livianas.

El otro aspecto a tener en cuenta es el reposicionamiento de la impresión primaria sobre el pilar; si el mismo posee rieleras o algún tipo de fresado adicional al de fábrica, es casi imposible la reubicación de la impresión, para realizar él rebase o segunda impresión.

- Se recomienda la utilización de una sola consistencia de silicona y en un tiempo operatorio para la utilización de la técnica con cubetilla.

Pudo observarse que las impresiones realizadas con consistencia fluida tenían mejor definición de detalles y su superficie era más homogénea que con la consistencia regular, observaciones realizadas desde la inspección ocular.

- Es conveniente la utilización de hilo retractor con o sin agentes astringentes en caso de no utilizar cubetilla de Ripol.
- Hay que seguir en la búsqueda de un material y técnica de impresión que reúna todas las condiciones, estudios futuros podrán demostrar a través del método científico y no la simple observación, el material y la técnica de impresión óptima para este tipo de prácticas.

Al realizar el llenado de las impresiones de las muestras se pudo observar que en un alto porcentaje de las mismas quedaban burbujas de aire atrapado en el material, y también aire atrapado entre el material de impresión y el yeso, lo que producía concavidades en la superficie del yeso, o burbujas en el extremo superior.

- Se recomienda realizar el espatulado del yeso y luego colocarlo sobre el vibrador para que se libere la mayor cantidad de aire posible atrapado en la manipulación del material.
- El llenado de las impresiones es conveniente realizarlo con un pincel limpio e ir incorporando pequeñas cantidades de yeso haciéndolo escurrir por el borde superior hasta completar el llenado total de la impresión, siempre con la ayuda de un vibrador.

La mayor parte de los defectos encontrados en los colados realizados tanto sobre los pilares maquinados en Ti, como los duplicados en yeso se encontraron en la superficie interna, en su extremo superior o incisal.

Debido al fresado del pilar en pico de flauta en su extremo superior, los bordes del mismo quedan con ángulos agudos que hacen muy dificultosa la reproducción tanto por el material de impresión como por el material de modelo, a pesar de lograr superar este obstáculo es muy dificultoso mantener este borde intacto luego de la confección de los casquetes.

- Se recomienda prestar por demás atención al alivio o redondeo de este borde para así evitar los inconvenientes antes mencionados, puede utilizarse para este fin una goma para metales de granulometría fina.

Emanuel R. Tomaghelli.

# **Bibliografía**



## Bibliografía de citas bibliográficas

Ángel R. Méndez. Piedras y fresas para el tallado marginal de preparaciones para coronas. Revista Asociación Odontológica Argentina. 1986; 74:1; 14-16.

Enrique Fernández Boderau (h). Estudio In vitro del ajuste marginal en coronas cerámicas. Revista Asociación Odontológica Argentina. 1991; 79: 214-220.

Clifford Chan y Colaboradores. Estudio al microscopio electrónico de barrido del ajuste marginal de tres coronas estéticas. Revista Quintessence. 1989; II:9; 569-574.

Cucchiarelli Darío, La precisión en el ajuste marginal. Tesis de Doctorado. Facultad de Odontología. Universidad Nacional de La Plata. 1996; 104.

Bianchi Andrea, Prótesis implantosoportada. Bases biológicas - Biomecánica – Aplicaciones clínicas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera edición. 2001; 451-455.

Scott E. Keith, Marginal discrepancy of screw – retained and cemented metal – ceramic crowns on implant abutment. J Oral Maxilofacial Implants 1999; 14: 369-376.

Dawson Peter. E; Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. Primera impresión reimpressa. Editorial Masson – Salvat odontología. 1995; 33-34.

Rugh JD, et al: Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. J. Prosthet Dent: 1984; 51:548.

Binon, P: "Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments and laboratory analogs". Int. J. Pros; 1995; 8:162-178.

Guiménez Fábrega, F; Consideraciones biomecánicas y de occlusion en prótesis sobre implantes. Art. Revisión ROE. 1996; 1: 66.

Binon, P; "Evaluation of three slip fit hexagonal implants". Implant. Dent.. 1996; 5: 235-248.

Misch Carl E. Implantología contemporánea. Mosby / Doyma Libros. Primera edición Española. Madrid España. 1995; 645.

Misch Carl E. Implantología contemporánea. Mosby / Doyma Libros. Primera edición Española. Madrid España. 1995; 649.

Cucchiarelli Darío. La precisión en el ajuste marginal. Tesis de doctorado. U. N. L. P. F. O. 1996; 110.

Álvarez Cantoni, H. Fundamentos, técnica y clínica en rehabilitación bucal. Buenos Aires, Ed. Hacheace 1999; 1: 26.

Álvarez Cantoni Héctor J. Tecnología y técnicas para una odontología actual- 1era parte. Actualizaciones Odontológicas. Gador. 1999; 33: 10-11.

Schärer P.; Rin L. A; Kopp F. R. Principios estéticos en la odontología restaurativa. Editorial Doyma. Barcelona. España. 1991; 83.

Ossamu Ushiwata, DDS, MS,<sup>a</sup> João Vieira de Moraes, DDS, PhD,<sup>b</sup> Marco Antonio Bottino, DDS, PhD,<sup>c</sup> and Eduardo Galera da Silva, DDS, MS<sup>d</sup>. Marginal fit of nickel- chromium coping before and after internal adjustments with duplicated stone dies and disclosing aget. Journal of Prosthetic Dentistry. 2000; 83: 634-43.

Chaves Roberto, H. Restauraciones protéticas adhesivas. Ediciones Avances Médico-Dentales, S.L. Madrid 1991; 88–90.

- Masahiro Kuwata. Tecnología en metal cerámica. Actualizaciones Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. 1988; 292-312.
- Álvarez Cantoni, H. Fundamentos, técnica y clínica en rehabilitación bucal. Buenos Aires, Ed. Hacheace 1999; 1: 53-56.
- Burcet Ulises. Adaptación y estética en prótesis fija. Rev. S.O.L.P. 2003; 31: 29-33.
- Phillips Ralph W. La ciencia de los materiales dentales. Novena edición. Interamericana, S.A. Mc Graw – Hill. México D.F. Año 1993.
- Henry PJ. An alternative method for the production of accurate casts and occlusal records in osseointegrated implant rehabilitation. J. Prosthet Dent 1987; 58: 694-697.
- Rasmussen EJ. Alternative prosthodontic technique for tissue-implanted prostheses. J.Prosthet Dent 1987; 57: 198-204.
- Zarb Ga, Jasón TJ. Prosthetic procedure. En Branemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985; 241.
- Phillips KM, Nicolls JI, Rubenstein I. The accuracy of thee implant impression techniques: a three-dimensional analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 1994; 9: 533-540.
- Kohavi David Técnica de impresión combinada para una restauración parcial implantosoportada fija- desmontable. Quintessence (ed.Esp.) 1998; 11: 1; 21-25.
- Wirz J. Kurt J. Tschirty R. Impresiones y elaboración del modelo para prótesis sobre implantes. Quintessence (ed. Esp.) 1998; 11: 2; 112-119.
- Oberholzer R. Wirz J. Material for custom impression trays. Journal Prosthodont 1994; 93-107.
- Ripol Carlos G. Prostodoncia procedimientos de laboratorio. Tomo III. Primera Edición. Promoción y Mercadotecnia Odontológica, S.A. de C. V. México. D. F. 1977; 45:48.
- Bernard G.N. Smith; Paul S. Wright; David Brown. Utilización clínica de los materiales dentales. Editorial Masson, S.A. 1996; 208.

## **Bibliografía general consultada.**

- Alonso, A. Albertini Bequelli. Oclusión y diagnóstico en rehabilitación oral. Buenos Aires, Ed. Panamericana 2000.
- Álvarez Cantoni, H. Fundamentos, técnica y clínica en rehabilitación bucal. Buenos Aires, Ed. Hacheace 1999.
- Binon, P: "Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments and laboratory analogs". Int. J. Pros; 1995;8:162-178.
- Binon, P; "Evaluation of three slip fit hexagonal implants" . Implant. Dent. 1996;5:235-248.
- Bernard G.N. Smith; Paul S. Wright; David Brown. Utilización clínica de los materiales dentales. Editorial Masson, S.A: 1996.
- Bianchi Andrea, Prótesis implantosoportada. Bases biológicas - Biomecánica – Aplicaciones clínicas. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera edición. 2001.
- Craig Robert G; Materiales Dentales Restauradores. 7° edición. Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Buenos Aires Argentina. 1988.
- Cucchiarelli Darío, La precisión en el ajuste marginal. Tesis de Doctorado, presentada en la Universidad Nacional de La Plata; Facultad de Odontología. 1996.
- Dawson Peter. E; Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. Primera impresión reimpresa. Editorial Masson – Salvat odontología. 33-34 1995.
- Guiménez Fábrega, F; Consideraciones biomecánicas y de oclusión en prótesis sobre implantes. Art. Revisión ROE. N°1: 6 6; 1996.
- Scott E. Keith, Marginal discrepancy of screw – retained and cemented metal – ceramic crowns on implant abutment. J Oral Maxilofacial Implants 1999;14: 369-376.
- Kitrilakis, A. Bases para el conocimiento de la oclusión orgánica. Ed. Universidad Nacional de La plata. 1995.
- Macchi Ricardo. Materiales Dentales. Fundamentos para su estudio. 2° Edición. Editorial Médica Panamericana, S.A. Buenos Aires Argentina. 1988.
- Misch Carl E. Implantología contemporánea. Mosby / Doyma Libros. Primera edición Española. Madrid España. 1995.

Nissan, J: Accuracy of three polyvinyl siloxane putty - wash impression techniques. J Prosthet Dent 2000;83:161-5.

Okeson Jeffrey P. Oclusión y afecciones temporomandibulares. Primera edición española de la 3ª edición en inglés. Mosby / Doyma División Times Mirror de España, S.A. 1995.

Pastori Ernesto J, Implantes Oseointegrados Síntesis clínica protético – quirúrgica. Editora del Conocimiento S.A, Buenos Aires. Argentina. 1992.

Pace Dova J. Técnica para el colado de aleaciones dentales. Madespa S.A. Ventura. Toledo España - Macrodent S.A. Buenos Aires Argentina. 1995.

Pineda E.B., E.L. de Alvarado., F.H. de Canales. Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud. 2ª edición. O.P.S. 1994.

Phillips Ralph W. La ciencia de los materiales dentales. Novena edición. Interamericana, S.A. Mc Graw – Hill. México D.F. 1993.

Ripol Carlos G. Prostodoncia procedimientos de laboratorio. Tomo III. Primera Edición. Promoción y Mercadotecnia Odontológica, S.A. de C. V. México. D. F. 1977; 45:48.

Rugh JD, et al: Experimental occlusal discrepancies and nocturnal bruxism. J. Prosthet Dent 51:548, 1984.

William F.P. Malone; D.D.D; Ph.D; F.A.C.D, Koth David L. D.D.S.; M.S. Tylman's. Teoría y práctica en Prostodoncia fija. 8ª ed. Actualizaciones Médico Odontológicas Latinoamericana, C.A. 1991.

Ushiwata O: Marginal fit of nickel – chromium copings before and after internal adjustments with duplicated stone dies and disclosing agent. J Prosthet 2000;83:634-43.