

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

---

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



TESIS CON  
FALLA 15 CROCH

USO DE LA PORCELANA DENTAL EN LA  
PROTESIS FIJA

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

HECTOR NOE REYNA VAZQUEZ

ASESOR: DRA. MARIA VICTORIA ANDRADE TRUJILLO

GUADALAJARA, JALISCO, 1990



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

" USO DE LA PORCELANA DENTAL EN LA  
PROTESIS FIJA "

I N D I C E

Pág.

	Introducción.....	1
CAPITULO I	Generalidades.....	2
	Historia e importancia de la porcelana en la odontología.....	2
	Características y propiedades de la porcelana dental.....	7
	Unión de la porcelana dental con el metal.....	12
	Porcelanas aluminosas.....	18
CAPITULO II	Diseño de la armazón en restauraciones ceramometálicas.....	23
	Propiedades metalúrgicas de la subestructura de la porcelana.....	30
	Principios del diseño.....	31
	Diseño estructural.....	36
	Diseño de unidades únicas.....	38
	Diseño de unidades múltiples.....	42
	Unión de la porcelana dental en el metal.....	49

	Pág.
<b>CAPITULO III</b> Criterio estético de las restauraciones de porcelana.....	49
Forma periférica y características de superficie .....	50
Causas y efectos de la reducción insuficiente del pilar .....	52
Color y luz .....	55
Colores primarios psicológicos, aditivos y sustractivos .....	58
Selección del color y factores que influyen .....	60
Esquema de distribución y control del color .....	63
Pigmentación .....	67
Conclusiones .....	69
 Bibliografía.	

## I N T R O D U C C I O N .

La finalidad de esta investigación es dar a conocer la importancia de la porcelana dental como uno de los mejores - si no el mejor material de restauración que ha sido descubierto hasta el momento dentro de la odontología, y a la vez hacer especial hincapié en resaltar sus altas cualidades estéticas.

La porcelana dental es con mucho el material de restauración que ha revolucionado a la rehabilitación oral; ofrece la posibilidad de permitir al paciente exigente una solución aceptable y satisfactoria en todos sentidos, como lo es devolver las funciones fonética, estética, masticatoria, así como la tonicidad muscular perdidas.

Es importante que, cuando se lleve a la práctica la porcelana dental se esté lo suficientemente capacitado para realizar correctamente los pasos para su elaboración, debido a que cada uno de estos están íntimamente ligados entre sí por tal manera de no efectuarse bien alguno, será difícil hacer correctamente los siguientes, cayendo en errores que conducirán al fracaso de la restauración o a una con marcadas deficiencias.

La porcelana dental goza de una popularidad en continuo aumento, gracias a la apariencia tan similar que se obtiene con respecto a la dentadura natural, y será deber del odontólogo el informar a los pacientes de los beneficios que su uso les reporta.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

## HISTORIA E IMPORTANCIA DE LA PORCELANA DENTAL.

En pasado muchos siglos desde el advenimiento de los esmaltes separados por tabiques delgadísimos en el oriente, pero sólo en tiempos más recientes, en la segunda mitad del siglo, ha empezado a adquirir nuevas dimensiones, en forma completa, el arte del ceramista, a través del refuerzo de la ciencia.

La cerámica moderna ha ido más allá de las aplicaciones con las que estamos más familiarizados, aplicaciones basadas en silicatos y compuestos hechos de sílice y otros óxidos. Una amplia variedad de materiales inorgánicos, refractarios, incluyendo el grafito, se consideran ahora como un campo apropiado de estudios para los ceramistas, y los campos en la tecnología relacionados con la cerámica se han expandido hasta incluir a la Física de los estados sólidos, la Química de reacciones a altas temperaturas, la metalurgia física y los análisis de tallados microestructurales.

La introducción del arte de fundir porcelana para fines odontológicos, fue uno de los adelantos más importantes para el progreso de la odontología restauradora. A pesar de su larga historia, se han publicado pocos informes de índole científica sobre el tema de la porcelana dental. En consecuencia, el arte de fundir porcelana ha quedado, en gran medida, circunscrito a aquellas personas que lo han aprendido directamente de otras que lo practicaban.

En 1887 el Dr. Charles Land construyó restauraciones dentales mediante coronas de porcelana fundidas sobre metal después de haber observado que la matriz de platino tenía afinidad con la porcelana. Por algunos años siguientes a 1907 las arnazones para coronas y puentes se construyeron de una aleación de platino-iridio, sobre la cual se hacía la cocción de la porcelana de alta fusión. Más tarde siguió el advenimiento de casquetes y férulas forjadas, soldadas y coladas de platino. Las restauraciones estéticas y prótesis obtendidas por esos métodos fueron un fracaso, por su adaptación inadecuada, lo quebradizo de la aleación y una unión deficiente con la porcelana. El platino carecía de los requisitos físicos y propiedades de trabajo que se necesitan para restauraciones dentales; era frágil y de fácil contaminación cuando se utilizaba en aleación con iridio, radio y paladio. Hacia 1950 se intensificó la investigación y pruebas clínicas de las restauraciones estéticas de porcelana y se difundió por fabricantes, instituciones de enseñanza y odontólogos. Coleman, Klaus, Shell, Taylor, Vinig, Hain y muchos otros laboratorios de investigación de diferentes fabricantes de aleaciones dentales y porcelana, han contribuido notablemente al progreso de las restauraciones estéticas de porcelana.

Antes del advenimiento de las resinas sintéticas, las porcelanas se empleaban para la confección de las bases de dentaduras. Se consideraba que las dentaduras "todas de porcelana" eran la última palabra en prótesis. Aunque estas bases eran excelentes desde el punto de vista estético, había muchas dificultades técnicas que complicaban su confección.



Además, la porcelana se fracturaba fácilmente con el impacto accidental, y la vida útil de estas prótesis era corta. Aunque es frágil, y no es una restauración en caso de una oclusión desfavorable, con la aparición de las porcelanas aluminosas se incrementó su resistencia, sin embargo, las coronas construidas con núcleos de porcelana aluminosa o superficies oclusales no reemplazan a las coronas metálicas en casos extremos. Con las técnicas actuales, el construir y fundir frentes estéticos, así como su fractura, ya no se consideran como dificultades, puede decirse que las coronas de porcelana fundidas sobre metal son aceptadas en la actualidad por la mayoría de los pacientes y odontólogos.

Durante muchos años la porcelana cocida fue considerada como material de restauración compatible con los tejidos blandos bucales y de cualidades estéticas elevadas. La aparición inevitable y la recepción favorable de la restauración ceramometálica en la odontología restauradora se adscriben fácilmente a las demandas cosméticas del consumidor insistentemente y a la insatisfacción general de la profesión y el público ante lo inadecuado de los materiales de restauración más tempranos.

En la odontología restauradora estamos en el umbral del desarrollo de la combinación cerámica y metal, que es el avance más significativo en el campo desde la incrustación de oro. En su estado actual de desarrollo la restauración ceramometálica representa una verdadera unión de arte y ciencia. Tanto el conocimiento de la ciencia como la apreciación

del arte son necesarios para realizar todo el potencial de la restauración constantemente en evolución.

La corona de porcelana es una restauración individual valorada actualmente tanto por la profesión odontológica como por el público informado. La palabra "funda", si bien no es eminentemente técnica, se utiliza en odontología para significar una restauración de porcelana o resina que cubre la corona clínica y que termina a nivel o por debajo de la encía. Preserva la vitalidad y salud del diente en sí y de las estructuras adyacentes y mantiene o restablece satisfactoriamente la faz estética. Se utiliza en dientes fracturados, cariados, decolorados, mal alineados o abrasionados, y cuando la oclusión es favorable y la preparación correcta, se estima que su vida útil en boca será prolongada.

La corona funda de porcelana está contraindicada en dientes cortos que una vez preparados tendrían poca retención, o en dientes anteriores del maxilar superior cuando los antagonistas ocluyen en el quinto cervical o en oclusiones cruzadas, o cuando la superficie lingual es muy cóncava y no hay cingulo en el diente por restaurar. En dientes cortos es más adecuada una corona colada con frente estético, pero cuando la oclusión o forma dentaria no es precisamente la ideal, una corona funda de porcelana con la superficie contactante de porcelana aluminosa será la restauración de elección.

Los puentes que incluyen unidades con porcelana fundida sobre metal pueden soldarse antes o después de la cocción de

la porcelana. Si ello se realiza antes de la aplicación de la porcelana, la soldadura será de un punto de fusión muy próximo al del metal colado, para que el puente no se deforme ni se abra durante la cocción del material estético. Si los puentes se sueldan después, puede utilizarse el tipo de soldadura (ya sea para construcción de puentes o férulas) se desgastan en las superficies proximales, para proveer una área adecuada para la unión soldada, más voluminosa en los puentes, y pequeña en las férulas. Cuanto más largo sea el tramo, tanto mayor será el volumen de las uniones. Así mismo, las junturas que se hacen con soldaduras especiales serán un poco más grandes si el armazón del puente se suelda antes de la cocción del material estético, pues la experiencia clínica y la observación muestran que tales uniones no son del todo perfectas en ciertos casos y por lo tanto existe el riesgo de fractura.

Las restauraciones ceramometálicas, representan lo último en el arte de la restauración. Por primera vez podemos proporcionar a los pacientes restauraciones de cobertura completa que se acercan mucho a la duplicación de las características de forma, color y textura creadas por la naturaleza.

## CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

La determinación de las propiedades físicas de la porcelana fundida es uno de los motivos que demandan más tiempo - lo que puede explicar el porqué de la existencia de tan pocos valores en la literatura.

A pesar de la falta de información sobre las propiedades de la porcelana fundida y gracias al esfuerzo y dedicación - de odontólogos y técnicos de laboratorio se han desarrollado métodos empíricos para trabajar el material que permiten obtener excelentes resultados prácticos. Ningún otro material-restaurador ofrece el grado de estética y durabilidad como - la porcelana fundida en las restauraciones en que su uso está indicado. La calidad de cualquier porcelana depende de la selección de sus componentes, de la correcta proporción de - cada uno de ellos y del control del proceso de cocción.

Solo los ingredientes más puros se utilizan para la fabricación de la porcelana dental debido a los exigentes requisitos de color, tenacidad sin fragilidad, insolubilidad y translucidez así como también las características deseables - de resistencia y expansión térmica.

En muchos casos, el resultado puede ser un compromiso entre un gran número de estas propiedades, todos los materiales cerámicos, desde la misma porcelana hasta la loza están-compuestos esencialmente por los mismos materiales, estando-las diferencias principales en la proporción de sus componentes

tes primarios y en los procedimientos de cocción. La porcelana dental se forma mediante: feldespato, caolín y sílice - - (cuarzo o pedernal), con agregado de sustancias fundentes y pigmentos.

**FELDESPATO:** da la más alta pureza y calidad, es uno de - los componentes principales de las porcelanas dentales, es - un silicato doble de aluminio y potasio, funde a temperatu - ras de cocción normales para porcelanas y actúa como matriz, al unirse los cristales refractarios pequeños y de forma - - irregular de caolín y cuarzo, en su estado natural o mineral este material ígneo es cristalino y opaco con un color inde - finido entre el gris y el rosa. Ello hace que la porcelana - sea traslúcida y vítrea una vez cocida, el feldespato funcio - na como fundente y confiere el glaseado superficial. Se han - encontrado depósitos de este material en los estados de - - Wyoming, Arizona y Carolina del Norte en los Estados Unidos - y en los Discritos de Ottawa y Quebec en Canadá.

**CAOLIN:** es un silicato doble de aluminio hidratado que - resulta de la descomposición de los minerales feldespáticos, a menudo se denomina así a cualquier tipo de arcilla de por - celana que no se decolora por la cocción. Cuanto mayor sea - la cantidad de caolín, tanto mayor es la opacidad de la por - celana. Este tipo de arcilla se encuentra en una sierra de - China. Diversas arcillas como la del alfarero y la refracta - ria son similares a la de grado dental pero sólo las arci - llas y caolines más puros se utilizan en porcelana.

**SILICE:** (cuarzo o pedernal) provee dureza y resistencia a la masa durante y después de la cocción. Actúa como esqueleto refractario para el caolín y el feldespato que se contraen, permanece inalterable a temperaturas normalmente utilizadas para porcelanas. Esto brinda estabilidad a la masa durante el calentamiento y hace de armazón de los otros componentes. Se encuentra generalmente a lo largo de toda la zona oriental de los Estados Unidos.

**OXIDO DE ALUMINIO:** ( $Al_2O_3$ ) puede reemplazar al silicio como componente de la porcelana dental. McLean creó un método para ligar químicamente a ese material como agente de refuerzo con porcelana dental o vidrios pigmentados. Si bien tiene un efecto opacificador, refuerza considerablemente a la porcelana.

**FUNDENTES:** se agregan para aumentar la fluidez de la mezcla y para absorber o eliminar ciertas impurezas perjudiciales, se utilizan carbonatos de sodio y potasio, bórax, vidrio y ocasionalmente óxido de plomo. Se puede variar el punto de fusión de la porcelana de acuerdo con la cantidad de fundente que se le incorpore.

**PIGMENTOS:** que se usan para colorear la porcelana son, óxido de estaño, níquel, cobalto, titanio, cromo, hierro, oro, o el oro y platino metálicos. La fluorescencia, así como el color, son el producto de los pigmentos. Estos colorantes que se agregan a la mezcla de porcelana se conocen con el nombre de "fritas". Estos polvos se agregan en pequeñas -

cantidades para obtener las delicadas tonalidades necesarias para imitar a los dientes naturales.

Según su uso la porcelana se clasifica en tres tipos: el primero se emplea para la fabricación de dientes artificiales. El segundo tipo es para coronas fundas e incrustaciones. El tercer tipo designado con mayor propiedad esmalte, se usa como frente estético sobre coronas metálicas. Aunque los principios de la composición química y técnica son esencialmente los mismos para los tres tipos, los dos y tres son los más usados por los odontólogos y el técnico en el laboratorio dental. Siendo esencialmente los principios de composición química y técnica los mismos para los tres tipos.

Clasificación de las porcelanas de acuerdo con su temperatura de madurez: las porcelanas dentales se clasifican también según su temperatura de madurez, es decir, la temperatura a que se les somete para obtener un producto satisfactorio respecto a sus propiedades físicas y cualidades estéticas. Por lo general se reconocen tres tipos de porcelana dental:

Alta temperatura de madurez..... 1288-1371°C  
 Media temperatura de madurez.... 1093-1230°C  
 Baja temperatura de madurez..... 871-1066°C

La restauración ceramometálica la podemos dividir en las siguientes partes, basados en sus características clínicas, técnicas y microscópicas:

- 1) Estructura metálica de soporte.
- 2) Interfase metal porcelana.
- 3) Capa basal de porcelana.
- 4) Capa intermedia de porcelana (dentina-cuerpo-incisal)
- 5) Superficie externa.

**Dureza.** En el momento actual los datos clínicos representan la única medición de abrasión que se puede considerar de real significado. Sobre esta base se ha estimado que la porcelana tiene una resistencia (superior a la de los dientes de plástico) a la abrasión 10 a 20 veces superior a la de los dientes de plástico. La porcelana es más dura que el esmalte, mientras que los mejores dientes de plástico son más blandos que la dentina. De acuerdo a estudios realizados la porcelana dental ha sido clínicamente tanto más resistente al desgaste que la dentadura natural. La porcelana es resistente a la acción de los solventes, sólo el ácido fluorhídrico tiene efecto significativo sobre de ella.

Tabla: valores de dureza de los dientes naturales y artificiales.

MATERIAL	K.H.N.	B.H.N.
Porcelana	460	405
Esmalte	343	300
Dentina	53	48
Plástico	20	15



Resulta evidente de la observación de estos valores que los dos materiales que se usan o utilizan para reemplazar los dientes perdidos son muy diferentes en lo que a sus valores de dureza se refiere.

Las porcelanas dentales al alcance en la actualidad para restauraciones ceramometálicas demuestran resistencia química, resistencia a la abrasión, propiedades ópticas excelentes y buena tolerancia tisular.

#### UNION DE LA PORCELANA DENTAL CON EL METAL.

La naturaleza de la unión entre las aleaciones de metal noble y la porcelana dental ha sido tema de discusiones. La porcelana que se funde a una subestructura metálica es similar a otras porcelanas empleadas para puentes y dientes postizos, pero física y estructuralmente diferentes. La naturaleza glaseada de la porcelana ligada al metal permite que se coloree y se haga opaca hasta un cierto grado, lo que permite la coloración de capas de vidrio compatibles químicamente durante la formación de porcelana, logrando así un resultado aceptablemente estético.

Las restauraciones de metal-porcelana están formadas por un colado, o cofia, que ajusta en el tallado del diente, y por la porcelana adherida a dicha cofia. La estructura metálica, en algunos casos es apenas un finísimo dedal y en otras ya tiene la solidez de una auténtica corona a la que sólo le faltan detalles morfológicos. Estos se sustituyen

por porcelana, de modo que la estructura metálica quede oculta y que la corona resulte estéticamente aceptable. La cofia se tiene que preparar adecuadamente para que la adhesión de la porcelana sea impecable. En la superficie del colado pueden haber quedado incrustadas pequeñas partículas de revestimiento o de carburo de silicio procedente de las piedras para acabar. Estos residuos pueden oxidarse y desprender gases durante la cocción. Las superficies metálicas ligeramente texturizadas (acabado liso seguido de un sopleteo con arena mediante un abrasivo fino no contaminante, como óxido de aluminio) se humedifican más fácilmente con la porcelana líquida y el aumento del área de superficie creado por la texturización puede aumentar la resistencia total de la ligadura. Si se ha de conseguir el contacto estrecho de superficies rugosas, la retención mecánica depende mucho de la buena humectación de la superficie del metal u óxido metálico por la porcelana.

Existen tres modos de ligar la porcelana al metal:

- a) Fuerzas de Van Der Waals.
- b) Retención o atrapamiento mecánico.
- c) Ligadura química directa, siendo ésta última la principal ligadura, mediante una capa intermedia de óxido de dimensión y composición críticas.

Las ligaduras de Van Der Waals: son las fuerzas de atracción entre dos átomos polarizados en contacto estrecho, pero sin el intercambio de electrones que se observa en la ligadura química primaria, es decir, atraen fuerzas por incompa-

tibilidad de coeficientes de expansión y la ligadura química por óxidos de ligadura. En una combinación sólida y líquida como es la interfase de porcelana y metal, las ligaduras de Van Der Waals darán por resultado en cierta medida la adhesión verdadera relacionada con la extensión en la que el metal es humedecido por la porcelana ablandada. La unión del material cerámico con la aleación depende de que ésta sea mojada por el esmalte fundido, la superficie de las aleaciones que se calientan se cubre con óxido. Se han hecho estudios de la resistencia de la unión y se ha comprobado que los valores más elevados se logran con las aleaciones oxidadas. Mientras mejor sea la humedificación, más fuerte será la adhesión de Van Der Waals de la porcelana al metal. Esta humedificación puede ser favorecida o inhibida por el método de acabado de la superficie metálica que se trata antes de agregar la porcelana.

La ligadura mecánica: retención o atrapamiento mecánico, en los casos en que las irregularidades microscópicas en la superficie metálica pueden llenarse con porcelana, se puede lograr un cierto grado de fijación mutua que proporciona la (chapa) retención de la chapa de porcelana. El efecto es análogo a la retención de resinas compuestas sobre esmalte grabado con ácido. La fracción de la retención total aportada por este medio no se conoce, pero tal vez sea relativamente pequeña, ya que las ligaduras profundas de porcelana y metal pueden en superficies muy lisas en las que no hay retención mecánica alguna.

Ligadura química directa: el modo principal de ligar la-

porcelana al metal es por transferencia de electrones directamente entre el oxígeno del vidrio y los metales oxidables en el molde de aleación. Esto es ligadura química. Las aleaciones de metal puramente nobles (no oxidables) no se ligan químicamente. La porcelana aplicada a una superficie de aleación lisa de Au-Pt-Pd, por ejemplo, se elevaría limpiamente de la superficie sin pruebas de unión. Esto es análogo al empleo de la hoja de platino para producción de coronas fundadas (yacket) de porcelana. La adición de elementos oxidables, como el indio (In) o el estaño (Sn) a tal aleación establece el potencial para la oxidación de esta y la adhesión consecuente al vidrio. La ligadura que interviene entre la aleación metálica y el vidrio es una capa de óxido metálico que no necesita ser más que única en grosor para ser eficaz.

Es requisito de suma importancia que el esmalte y el metal tengan coeficientes lineales de expansión térmica lo más parecidos posible. Siendo este efecto el mismo que el del glaseador, si los coeficientes no son esencialmente iguales. Las tensiones radiales que se generan debilitan al esmalte y la unión, la oxidación excesiva del metal puede disminuir la resistencia de la ligadura por interponer una capa de óxido tan gruesa que puede haber fractura fácilmente a través de ella. Además, la expansión térmica del óxido puede ser excesivamente o esencialmente diferente de la del metal y la porcelana que se les une, como resultado se generan fuerzas diferenciales bajo el calentamiento y enfriamiento que dan lugar a la fractura interfásica.

En general, hay dos teorías principales invocadas por -

sus seguidores particulares para explicar el fenómeno. La primera y sostenida más ampliamente es la de una interacción fisicoquímica y la segunda es la teoría mecánica.

#### LA TEORIA FISICOQUIMICA.

Esta teoría se basa en la creencia de que puede formarse una "ligadura" entre los elementos de la porcelana y los elementos espureos de una capa de óxido que surge en la superficie de la aleación. El óxido se forma en la estructura metálica como reacción a la pérdida de gas de la aleación a una temperatura mayor que la prevista para el punto de fusión de la porcelana.

#### LA TEORIA MECANICA.

Hay otro punto de vista que sostiene que la ligadura entre la aleación y la porcelana es mecánica. Según esto, se presta estricta atención a las características físicas de la superficie de la aleación de la estructura metálica. Se producen grados variables de rugosidad con modelos seleccionados de formación de estrias sobre la superficie metálica tratando con diferentes piedras abrasivas, o la superficie se somete a la acción de aire con polvo fino de alumina (50 micras de diámetro). (Algunos técnicos emplean ambos tratamientos para lograr las características deseadas de la superficie).

Hay poco acuerdo entre los investigadores acerca de la

naturaleza exacta de la ligadura porcelana y metal. Los análisis científicos actuales de las combinaciones de esta unión deben continuarse, necesitamos conocer mejor las reacciones químicas y físicas de sus componentes. Además de esforzarnos en mejorar la restauración ceramometálica, deberán investigar posibles técnicas nuevas y nuevos materiales que puedan servir a la subestructura o para la chapa.

La objetividad obtenida mediante el análisis de investigación es imperativo para lograr nuestra meta. El arte y la ciencia nunca pueden ser verdaderamente calculables. La unión debe continuar.

#### PORCELANAS ALUMINOSAS.

Durante las dos últimas décadas se ha observado un resurgimiento manifiesto en el uso de la porcelana fundida para la construcción de coronas y puentes, probablemente ello se deba a una mejor conciencia por parte de odontólogos y pacientes en cuanto a las deficiencias de las propiedades físicas e higiénicas de las resinas, y al deseo de lograr la máxima perfección en lo referente a la estética.

Una cuarta clase de porcelana dental empleada para coronas funda (yacket) y no para enchapado metálico, ha sido creada por McLean. Es la porcelana dental aluminosa o alumina recristalizada ( $Al_2O_3$ ), un compuesto de porcelana de baja temperatura de maduración y óxido de aluminio (alúmina) agregado en cantidades hasta de 40 a 50 por 100 por volumen. La

alumina y las porcelanas de baja temperatura de maduración - tienen coeficientes muy similares de expansión térmica (aproximadamente  $0.0000021/^{\circ}\text{C}$ ), y por tanto son compatibles estructuralmente. Además, el óxido de aluminio es ligeramente soluble en porcelana de baja temperatura de maduración, lo que permite una continuidad de unión atómica a través del compuesto. La alta resistencia a la fractura de la alumina aumenta la resistencia global de la porcelana, lo que proporciona un material con aumento de la resistencia a quebrarse por los esfuerzos masticatorios. Afortunadamente el óxido de aluminio es blanco y, cuando se mezcla con vidrios ligeramente teñidos puede impartir una calidad muy vital a la corona-funda.

La alumina como se denomina a este material, sólo es inferior al diamante en la escala standard de dureza. Al utilizarse como agente de refuerzo, la alumina se une químicamente con la porcelana o vidrio. El vidrio seleccionado para la matriz debe tener el mismo coeficiente de expansión térmica, que la alumina. En este caso, la grieta se propaga a través de las partículas de alumina, como estas partículas se fracturan con mayor dificultad que el vidrio, la energía requerida para la propagación de la grieta a través de la alumina será mayor que la requerida para hacerlo a través del vidrio. Un compuesto de vidrio y alumina de 50 por 100 por peso tiene el doble de resistencia que la fase vítrea sola y aparte la presencia de alumina en la porcelana de baja temperatura de maduración aumenta también la resistencia a la cristalización por ligar la estructura atómica del vidrio y evitar la nueva disposición de las moléculas en la forma cristalina.

Como resultado las porcelanas aluminosas toleran mucho mejor las horneadas múltiples que las porcelanas de baja temperatura enchapadas a metal.

La adición de óxido de aluminio al vidrio generalmente eleva su grado de ablandamiento y viscosidad. Por esta razón las porcelanas aluminosas se calientan al vacío y al aire como coronas funde a temperaturas entre 1 065° y 1 093°C.

Clasificación de porcelanas aluminosas: hay tres clases de porcelanas aluminosas.

- 1) Porcelana de núcleo de alta resistencia que contiene de 50 a 100 de cristales de alumina.
- 2) Polvo para revestimiento de la zona de dentina, y
- 3) Polvo para revestimiento de la zona de esmalte, - - - hechos de vidrios con alto contenido de alumina.

Las porcelanas de revestimiento o frentes estéticos se colocan sobre el núcleo de gran resistencia translúcida se usa una alumina de gran pureza, por lo general superior a 97 por 100, se obtiene una resistencia aún mayor. Por desgracia la incorporación de alumina disminuye la translucidez de la porcelana sin embargo, este problema se supera seleccionando partículas de tamaño adecuado.

La alumina tiene una gran desventaja, tiene efecto opacificante si se la mezcla con un material translúcido, lo cual impide que se la use en cantidades considerables o suficientes en la porcelana de cuerpo. En vez de esto, se forma-



un núcleo de un elevado contenido de porcelana aluminosa (40 a 50 por 100) sobre la cual se funden las porcelanas gingival e incisal. El núcleo se diseña de tal forma que sea grueso en la porción lingual, y que componga unos tres cuartos del volumen de la corona en esta zona, y se extienda hacia los contactos proximales en unos 0,5 mm. En la cara vestibular el espesor es de unos 0,3 mm. Se deja corto el límite incisal del núcleo lo suficiente como para que a 1 mm. o más de porcelana común en esa zona. La forma del núcleo posibilita cargar la masa de porcelana en aquellas en que son importantes el color y la translucidez y reforzar al mismo tiempo la restauración donde por lo común inciden las fuerzas oclusales. El núcleo es de forma similar a la del armazón metálico de la corona con frente estético de porcelana, excepto el tamaño un tanto menor que se requiere para que se pueda fundir porcelana en toda su superficie.

El material del núcleo es aproximadamente dos veces más resistente que la porcelana común cuando se la somete a fuerzas torsionales y se cree que aumenta en un 50 por ciento la resistencia de una corona funda.

#### Núcleo de alumina reforzado.

Se ha fabricado alumina pura en láminas y otras formas para colocarla dentro de las restauraciones de porcelana. - Aparentemente en la actualidad su aplicación más útil es la inclusión de una hoja de ese material en el segmento lingual de una corona funda.

En algunas experiencias se comprobó que la alumina pura-recubierta de una capa de porcelana tiene una duración cinco veces mayor que la cerámica dental. Se ignora si aumenta en la misma proporción la resistencia a la fractura de una corona de porcelana, pero es lógico suponer que se produce una disminución considerable de la fragilidad, con la consiguiente incidencia de menor fractura, sin embargo, las coronas --construidas con núcleos de porcelana aluminosa o superficies oclusales no reemplazan a las coronas metálicas en casos donde la oclusión es muy desfavorable.

A causa de su resistencia relativamente escasa a la tracción, la porcelana a veces falla como material de restauración dental; su aplicación exitosa depende, a veces, de la utilización de un refuerzo con armazón metálico, como en el caso de las restauraciones de porcelana fundida sobre metal. Su utilización en una corona funda depende de la preparación equilibrada del diente que se concibe y realiza en forma tal que la mayor parte de las fuerzas que se dirijan contra la restauración sean de naturaleza compresiva antes que tensional.

El resultado estético de las coronas hechas de porcelana aluminosa es bastante bueno y prácticamente igual al que se obtiene con cualquier porcelana de uso definido y de acción al vacío, sin embargo, el efecto opacificante de la alumina junto con la necesidad de usar a veces una capa fina de porcelana de cuerpo, puede ocasionar una falta de transparencia indeseable, pero a menudo ello se supera mediante la habilidad artística del ceramista.

Si se utiliza porcelana aluminosa en caras donde está indicada la corona funda de porcelana y cuando se aplica con esmero y habilidad en la preparación del diente y construcción de la restauración habrá una proporción elevada de éxito.

## C A P Í T U L O   I I

### DISEÑO DE LA ARMAZON EN RESTAURACIONES CERAMOMETÁLICAS.

Independientemente, como la mayor parte de las principales creaciones en los campos biológicos y de la salud, la restauración ceramometálica ha progresado desde ideas inventivas hasta avance empírico, mejoría científica aplicada y, finalmente, análisis científico. La progresión ha llevado a numerosas mejoras y algunas respuestas pero, como en la mayor parte de los medios científicos, a más preguntas.

Para examinar el estado actual de desarrollo de la restauración se requiere una apreciación de las ciencias aliadas que han contribuido y continúan contribuyendo a la evolución. La Física, la Química, la Ingeniería y la ciencia de los materiales, han ayudado a racionalizar nuestra utilización de las reparaciones ceramometálicas. Las leyes y principios de estas ciencias aliadas han ayudado grandemente en la investigación de la futura utilidad. Como el objetivo tanto de la ciencia como de los clínicos es la futura utilidad, es importante examinar el estado actual de la base científica de nuestros procedimientos técnicos.

Ante todo deberá recordarse la razón por la cual la porcelana y el metal se consideran adecuados para una restauración completa. Por supuesto, la porcelana se escoge por su propiedad de simular el esmalte. El metal proporciona resistencia. Una vez que ambos están unidos, se tornan mutuamente dependientes: la porcelana cubre el metal y le proporciona la estética (si es manipulada apropiadamente) y la aleación resiste las tensiones masticatorias impuestas. Si el metal se flexiona bajo su función, también la porcelana se flexionará, pero este material se deforma catastróficamente, es decir, se fractura. En el diseño de cualquier cofia, conector-

o esqueleto de metal, este debe proporcionar la precisión - del ajuste y la consistencia de la masa con sus propiedades físicas. Esto asegura la resistencia a la deformación durante el funcionamiento bucal o la carga parafuncional. Los aspectos del diseño en metal son de extrema importancia y a los cuales se les dará especial atención.

Las características ópticas superiores y durables de la porcelana comparadas con las de otros materiales al alcance para restauración dental brindan a la profesión de la odontología la oportunidad de crear restauraciones similares a los dientes naturales. No obstante, la porcelana dental es una de vidrio y su tendencia a la fractura limita su uso extenso. Desde la introducción de la restauración ceramometálica, ha sobrevenido una avalancha para crear una miríada de usos dentales.

Con la firme fundación de una armazón de metal rígido, el sistema de porcelana ceramometálica es funcionalmente más calculable que una corona toda de cerámica. Desgraciadamente, es evidente la atención dispersa que la investigación suscita cuando se trata de aplicar formas geométricas probadas científicamente a las complejas situaciones que se encuentran en la odontología de restauración. La creación empírica ha sido la fuente principal de la mayor parte de los conceptos.

## LA SUBESTRUCTURA.

El complejo ceramometálico. En otros tiempos, el mayor obstáculo para unir una cerámica dental con una aleación era la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de estos materiales. Los metales usados en las restauraciones dentales no deben corroerse en el ambiente bucal y las aleaciones tradicionales en oro han probado su resistencia a la corrosión y su compatibilidad biológica. Las aleaciones de oro tienen un elevado coeficiente de expansión térmica y la mayoría contiene elementos, particularmente cobre, que manchan la porcelana. Una aleación satisfactoria para uso con la porcelana se produjo por la adición de platino y paladio a las fórmulas tradicionales de las aleaciones de oro.

Esta combinación elevó los límites de fusión de la aleación. Cuando la porcelana se une a un esqueleto metálico, el metal no se debe fundir ni cambiarse a la temperatura de horneado de la porcelana, de modo que es imprescindible una aleación cuyo punto de fusión oscile en temperaturas más altas que la porcelana. Se agregaron pequeñas cantidades de metales como el estaño para proporcionar óxidos para el enlace químico. Muchas otras formulaciones se han propuesto después de la combinación original oro-platino-paladio, pero en lo esencial todas se basan en tres clases opcionales de aleaciones: oro-paladio, paladio-plata y níquel-cromo.

La subestructura debe obviar las características indeseables de resistencia de la cerámica. Por tanto, las propiedades físicas y la creación de la subestructura deben ser tales que resistan la falla de la restauración que podría re-

sultar por resistencia a la tensión, al desgaste y al impacto deficientes del material de enchapado. Además, la subestructura debe proporcionar soporte e interferir tan poco como sea posible en las demandas estéticas. En la actualidad, los únicos materiales capaces de servir como subestructura, son las aleaciones metálicas.

Pueden producirse vaciados igualmente exactos y densos por una diversidad de métodos, si se siguen los conceptos fundamentales de los procedimientos de vaciado adecuado. No obstante, se aconseja al estudiante serio de la tecnología de vaciado que examine la superioridad del vaciado de electrorresistencia. Independientemente del objetivo del vaciado (cofia, puente, férula), hay numerosas consideraciones básicas del diseño que deben enfocarse con disciplina exacta. Estos problemas básicos incluyen demandas fisicoquímicas, como contaminación de la superficie metálica, contracción de la porcelana, fuerzas de torsión sobre la inserción, tensión interna sobre la cementación; así como, demandas biológicas, fuerzas funcionales y parafuncionales y consideraciones cosméticas y estéticas.

**PREPARACION DEL ESMALTE.** La preparación del metal para recibir la porcelana necesita de más investigación. Hoy en día se acepta en forma general que una superficie fina hecha a máquina proporciona la textura adecuada para la ligadura de la porcelana. Las texturas de superficie se logran mejor con piedra de alúmina. El fresado en modelo horizontal tiene de conservar la opaca húmeda en su sitio, pero no tiene efecto sobre la resistencia de la ligadura.



Una parte importante del diseño metálico es la preparación cuidadosa de la forma, el tamaño y el acabado de las porciones del armazón que no recibirán porcelana. La forma anatómica final empieza en el margen con el perfil de las porciones expuestas del metal que se terminan hasta su dimensión final y se alisan con una rueda de caucho. La intervención común de contorneado del metal después del horneado de la porcelana, da por resultado una exposición de la porcelana opaca en la interfase ceramometálica e interrumpe el margen metálico. El terminado de los márgenes metálicos antes del horneado de la porcelana capacita al operador para trabajar la aleación en su estado más maleable antes de que tome lugar el endurecimiento por calor durante el horneado de la porcelana.

**GROSOR DE LA ESTRUCTURA DEL METAL.** Los factores estéticos requieren la fabricación de estructuras metálicas delgadas para beneficiar las calidades ópticas de los enchapados de porcelana. Para el recubrimiento con ella, la forma más conveniente es la uniformemente convexa, porque de este modo es como mejor se reparten las presiones. Por esta razón, deben evitarse los ángulos agudos y los socavados. El paso exterior del metal a la porcelana debe constituir una junta a tope con el suficiente grueso de metal para que no haya aplastamientos, con la consiguiente fractura de la porcelana para que haya la suficiente rigidez y solidez, la cofia debe tener un espesor de 0,3 a 0,5 mm. Ocurren pocos problemas, si es que ocurre alguno, durante la prueba de introducción o la cementación cuando estas dimensiones se observan en forma precisa.

**DESCONTAMINACION DEL METAL.** La práctica general de reservar piedras de diamante particulares exclusivamente para refinar aleaciones, está mal concebida. El uso de polvos abrasivos de óxido de aluminio de alta pureza para la preparación del metal, antes de aplicar la porcelana opaca, y la limpieza de la interfase de la aleación con vapor, son procedimientos que aseguran un enlace óptimo porcelana-metal. El abrasivo de óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), de alta velocidad en la superficie de vaciado, elimina todo el polvo remanente de los procedimientos de acabado del metal, la acción limpiadora del polvo abrasivo en la superficie de la aleación le confiere textura y elimina todas las rebabas metálicas creadas durante la operación de pulido. La superficie texturizada de la aleación incrementa en buena medida la acción humedificante de la capa opaca pintada en la superficie metálica.

La mayor parte de las piedras de diamante tienen una capa de cobre o de níquel hasta el vástago de la herramienta e inevitablemente estos elementos se encuentran como óxidos bajo la superficie, que contaminan la estructura metálica. Estos depósitos son virtualmente imposibles de retirar con ácidos o con métodos de limpieza ultrasónica o con ambos.

El "vapor vivo" o de caldera proporciona un sistema notablemente eficaz para retirar de la superficie depósitos indeseables. En general, estos depósitos se acumulan durante el maquinado de la estructura metálica. Las máquinas de vapor vivo creadas específicamente para su uso en el consultorio y laboratorio están ahora a su alcance.

**DISTORSION METALICA.** La necesidad de prestar atención a una estadística tan simple como el punto de fusión, se relaciona con la propensión de los metales al combado o a las grietas cuando la temperatura de horneado de la porcelana se aproxima al punto de fusión de la aleación. Es por esta razón que las aleaciones con base aerea pueden mostrar distorsión marginal durante la aplicación de la porcelana. Las fallas evidentes en el vaciado, como porosidad, márgenes descascarados y huecos pueden descubrirse fácilmente eliminándolas antes de terminar la prótesis. Desafortunadamente, algunas fallas del metal, como la debilidad que resulta de reformular la aleación durante el procedimiento de vaciado, no son detectables y a veces son responsables del fracaso consiguiente en el funcionamiento. El laboratorio que produce el vaciado, debe adoptar la tecnología actual para asegurar un alto nivel de calidad.

Por consiguiente, un armazón puede tener márgenes aceptables antes del enchapado pero mostrar pérdida de la adaptación después de la adición de la porcelana. Los procedimientos de aplicación de porcelana hacen necesario que el armazón metálico se someta a múltiples ciclos de horneado y enfriamiento. Cada ciclo induce expansión y contracción de la estructura metálica que tiene una configuración compleja que presenta grosores desiguales de aleación. También hay algunas indicaciones de que las tensiones metálicas pueden ser inducidas por contracción de la porcelana misma. La proximidad de la temperatura de horneado de la porcelana y del punto de fusión de aleación cobra importancia creciente en tramos largos de puentes que no pueden recibir soporte adecuado

durante el proceso de horneado y, como consecuencia, se comben bajo su propio peso. Es deseable separar el punto de fusión de la porcelana del punto de fusión de la aleación tanto como sea posible en la práctica.

#### PROPIEDADES METALURGICAS DE LA SUBESTRUCTURA DE LA PORCELANA

La ciencia de los materiales enseña que la aleación - - ideal para una subestructura de cerámica debe poseer las propiedades siguientes:

**ALTO MÓDULO DE ELASTICIDAD.** El módulo de elasticidad refleja la rigidez de un material dentro de su fluctuación - - elástica. Mientras más alto sea el módulo de elasticidad, menos se flexionará un grosor dado del material al ser cargado. La cerámica quebradiza demanda una subestructura rígida. - Cualquier deformación, incluso si es elástica, genera fuerzas de tensión destructivas en la chapa de cerámica.

**ALTA RESISTENCIA AL ESTIRAMIENTO.** Esta refleja la resistencia del material a la deformación permanente. Si la subestructura se deforma permanentemente, la restauración fallará. Además, la resistencia al estiramiento es crítica para la capacidad del material respecto a absorber energía, especialmente en materiales que tienen un alto módulo de elasticidad.

**ESTRUCTURA DE GRANO FINO.** Este tipo de estructura de grano fino es importante para la estabilidad mecánica del área marginal, la resistencia a la corrosión y la dureza.

**RESISTENCIA A COMBARSE.** La aleación debe resistir la deformación a las temperaturas que se encuentran durante el sometimiento al fuego de la cerámica.

**CAPACIDAD DE VACIADO.** La aleación debe ser fácil de manejar y de vaciar. Los vaciados que ajusten exactamente son un imperativo. A menudo se pueden compensar las propiedades mecánicas existentes mediante el diseño estructural inteligente, pero no hay compensación para las restauraciones que no ajustan adecuadamente.

**POTENCIAL DE LIGADURA.** La aleación debe permitir la buena humidificación, si se cuenta con una ligadura adecuada y ser compatible térmicamente con el material enchapado.

Desgraciadamente, aunque la ciencia de los materiales -- pueden decir las propiedades físicas generales que debe po - ser la aleación ideal, no puede decirle objetivamente al - clínico cuál de las muchas aleaciones al alcance debe utili - zar para restauraciones ceramometálicas. De hecho, debido a - las fuerzas funcionales y parafuncionales que se encuentran - en la boca, no puede predecirse la futura utilidad; las prubas y los errores de la experiencia clínica han tenido que - proporcionar la base para las necesidades físicas de las - - aleaciones aceptables.

## PRINCIPIOS DEL DISEÑO.

Desde la introducción de la restauración ceramometálica, ha sobrevenido una avalancha para crear una miríada de usos dentales.

Los principios de la Ingeniería mecánica rigen el diseño básico de la mayor parte de las restauraciones dentales. Las consideraciones específicas para restauraciones ceramometálicas incluyen: 1) Conceptos de fuerzas de tensión y compresión; 2) Rigidez de soporte; 3) Coeficiente de expansión térmica (aleación y diseño); 4) Biocompatibilidad con la vitalidad del diente y el periodonto; 5) Estética, forma y función, y 6) Facilidad para conservar la higiene bucal.

**CONCEPTOS DE FUERZA DE TENSION Y DE COMPRESION.** La porcelana dental, esencialmente un vidrio, acepta altos valores de fuerza de compresión, pero se agrieta fácilmente bajo fuerza de tensión (deformación). Los diseños de la estructura de metal que sirve de soporte deben proporcionar una capa uniforme para el enchapado de porcelana. Con un diseño tal, las fuerzas funcionales y no funcionales del diente comprimirán la porcelana y no permitirán que se doble bajo fuerzas de desgaste. El diseño apropiado evita también los ángulos agudos de línea para reducir la posibilidad de puntos de tensión subyacentes cuando se apliquen fuerzas externas.

**RIGIDEZ DE SOPORTE.** La porcelana dental es relativamente no coable en las dimensiones usadas en odontología. La ri-

gides de la estructura metálica rige los criterios de diseño. La metalurgia es controlada esencialmente por cada fabricante en particular. Empero, un "deber" del laboratorio es evitar la contaminación de los metales para conservar una aleación equilibrada. Otro peligro común es la destrucción de la aleación mediante procedimientos de fundido no controlados. Las máquinas de vaciado con fusión eléctrica, se recomiendan ampliamente para la fusión exacta de cualquier aleación dental y la conservación de todos los elementos en ella. Los criterios sugeridos para el diseño de unidades individuales y múltiples para conservar la rigidez se basan en la conservación de la integridad marginal y del mecanismo de soporte para la porcelana.

**COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA.** La aplicación de la porcelana dental a las estructuras de metal que sirven de soporte requiere compatibilidad de coeficientes de expansión térmica de ambos materiales. Un coeficiente de expansión equilibrado se logra por los componentes químicos de la porcelana y el metal. Es evidente una ligera incompatibilidad para colocar la porcelana en la interfase metal-porcelana bajo compresión.

Es importante que los coeficientes de expansión térmica del metal y de la porcelana sean iguales para prevenir el agrietamiento durante el enfriamiento. El coeficiente de expansión térmica de las porcelanas es de 13 a 14  $\times 10^{-6}$ °C. A-

menudo se usa el término esmalte de porcelana para las cerámicas que se cocen directamente sobre los metales.

**ALEACION Y DISEÑO.** La ligera compresión de la porcelana en la interfase metálica, gradualmente disminuye a medida que aumenta el grosor de la porcelana y en realidad puede crear fuerzas de tensión en la superficie de la porcelana. El grosor óptimo de la porcelana para la aplicación clínica no se ha establecido hasta el momento. Parece que una capa delgada de porcelana es más fuerte que las capas que exceden de 1.5 a 2.0 mm. Es aconsejable tener un gradiente de fuerzas de compresión sucesivas, es decir, capas opaca, gingival y glaseada, cada una con coeficientes de expansión térmica menor. Al enfriarse, todas las capas están bajo compresión de la superficie externa a la interfase ceramometálica, creándose así un "emparedado de vidrio" por cohesión.

**DISEÑO DEL METAL.** Aunque el diseño para la subestructura de una restauración porcelana-metal suele quedar a cargo del ceramista dental, en ocasiones el odontólogo desea examinar una restauración en la etapa de encerado. Cuando se examina o se crea un encerado para una restauración de porcelana, deberán observarse varios aspectos. El concepto original de que el uso de metales no preciosos permitía la formación de un contorno tosco e insuficiente o la eliminación de la masa principal de la estructura metálica era errónea. La reducción del soporte metálico interproximal y los contornos mínimos de pómicos eran tomados en consideración para el uso de una aleación no preciosa. Los diseños insuficientes producen fracasos atribuibles a la falta de resistencia con superfi-



cias oclusales metálicas de diseño estructural sólido, con volumen máximo de conectores interproximales, con espacio interarcos reducidos y cofias de espesor estándar, deberán utilizarse aleaciones de oro o de metales no preciosos. La resistencia superior de algunas aleaciones no preciosas disminuye el porcentaje de error, lo cual puede atribuirse a la posibilidad de flexión de la estructura.

**DISEÑO DE SUPERFICIE Y TERMINADO.** El éxito o el fracaso de la restauración ceramometálica es influido grandemente por el diseño, el terminado y el manejo de la superficie de la subestructura a la que se aplica la cerámica. La superficie debe ser diseñada para reducir al mínimo la concentración de la tensión que resulta por lo que los ingenieros llaman elevadores de la tensión. Un elevador de la tensión es alguna irregularidad local en la forma, como escotaduras agudas, ángulos, depresiones y pequeños orificios. Tales irregularidades en el metal pueden dar por resultado alta intensidad local de la tensión que puede causar estiramiento del metal con falla resultante de la cerámica. Además de la concentración de la tensión en el miembro metálico, las irregularidades de la subestructura crean elevarios de la tensión en la cerámica que, siendo un material quebradizo, constituye una consideración más grave. Debemos, por tanto, diseñar y terninar subestructuras libres de orificios, depresiones y ángulos afilados.

**CONCEPTO DE CONSERVACION DEL DISEÑO.** Un problema correlario es el de la capacidad de conservación. Estamos todos de acuerdo en que la mayor parte de los intentos en coronas y -

puentes hace que se desechen como resultado de patología periodontal; a veces, desgraciadamente, como resultado de patología periodontal iniciada por la restauración. En vista de este hecho y dada la presente toma de conciencia de la etiología de la enfermedad dental, es burlesco darle al paciente una prótesis que proporciona acceso para limpieza en tres la des de cinco. Es más sensato diseñar la capacidad de conservación en la restauración correctamente y darle la misma - - prioridad que al margen fino y a la oclusión funcional.

Siempre que la estética y el espacio entre raíces lo permitan, las abrazaderas deberán estar lo suficientemente -- abiertas para admitir la entrada de un cepillo interproximal. En lugar de esto, deberían ser lo suficientemente amplias pa ra dejar pasar el hilo dental directamente, sin recurrir a enhebrador de aguja. Los diseños del armazón actualmente en boga, ofrecen al paciente acceso limitado para el cuidado en casa, invitan a la patología interproximal y hacen que el -- tiempo de servicio sea sólo una función de resistencia del - huésped.

#### DISCÑO ESTRUCTURAL.

Independientemente de la aleación que se haya selecciona do, el diseño inteligente es crítico para el éxito. La subes tructura debe satisfacer las demandas tanto mecánicas como - biológicas. Por una parte, las demandas mecánicas dictan que debe ser tan gruesa como sea posible. Por otra parte, la de manda biológica y estética dictan que debe ser tan delgada - como sea posible. El armazón debe diseñarse de modo que haya

un espacio adecuado de hueco interdental que permita la salud de las encías y grosor adecuado de la porcelana, apropiado para la estética y que conserve la resistencia adecuada a la deformación.

Los principios de ingeniería nos enseñan que las estructuras hechas de materiales cuyos módulos de elasticidad en tensión se aproximan a los mismos en compresión, como los metales, se flexionarán directamente como el cubo de la longitud e inversamente como el cubo o la cuarta del grosor, dependiendo de la forma de la sección. La fórmula de deflexión es básica para el diseño de restauraciones. Es importante comprender el principio tanto respecto a sus implicaciones en el diseño como en relación con las propiedades físicas de la aleación utilizada en particular.

En términos prácticos esto significa que si doblamos la longitud de un puente dental, dejando todo lo demás igual, debemos aumentar la deflexión oclusogingival con una carga dada en ocho veces. Si triplicamos la longitud aumentaríamos la deflexión 27 veces y así sucesivamente. Lo contrario se aplica respecto al grosor. La deflexión se disminuiría 27 a 81 veces, dependiendo del tamaño de la sección, si se triplica el grosor. Por consiguiente, las restauraciones deben diseñarse tan gruesas como sea posible oclusogingivalmente en la región interproximal, especialmente para puentes de gran extensión. No obstante, el grosor debe aumentar sin chocar con el hueco interdental necesario. Para satisfacer la demanda biológica, y al mismo tiempo realizar el tremendo aumento en fuerza logrado por el grosor oclusogingival, el di-

seño, debe ser tal, que el metal de una subestructura se -  
 aproxima y si es necesario llegue a la superficie oclusal en  
 la región interproximal o de unión.

Tal diseño es descrito por Heinberg que indica que el -  
 puntal interproximal de metal aumenta la rigidez no sólo -  
 por llevar al máximo el grosor, sino también en virtud del -  
 principio de ingeniería de la corrugación. En general, una -  
 forma corrugada es más fuerte para la mayor parte de los ma-  
 teriales que el mismo grosor del material en línea recta, -  
 por ejemplo, una caja de cartón corrugado. La rigidez logra-  
 da por tales principios particularmente importante en casos -  
 en que los dientes con soporte son cortos. En tales casos, -  
 la forma deseada de la unión puede parecerse a un sector cir-  
 cular. La deflexión de un miembro con forma de sector circ-  
 lar, varía inversamente con el cuarto poder de grosor y sin  
 embargo, permitiría el hueco interdental máximo. En todos -  
 los casos, la forma de las uniones debe llevar al máximo la  
 rigidez y su forma óptima el hueco interdental. La forma de-  
 seable de una región de unión particular depende de la lon-  
 gitud de la corona clínica y de la altura del tejido interpro-  
 ximal.

#### DISEÑO DE UNIDADES UNICAS.

La corona ceramometálica debe conformarse a los paráme-  
 tros técnicos de los materiales empleados y a los criterios-  
 biológicos de "complejo diente-tejido". Las demandas rígidas  
 de las propiedades biofísicas son las más numerosas de este-

tipo de restauración. Es por tanto necesario preparar el diente y diseñar la corona para cumplir con estas demandas.

El diseño metálico para una unidad única (bóveda) debe proporcionar lo siguiente: sello de soporte, collar de refuerzo, saliente de apuntalamiento y resistencia al desgaste.

**SELLO DE SOPORTE.** La función primaria del diseño metálico es sellar la restauración a la forma del diente preparado. El sello del soporte óptimo necesita atención meticulosa a todos los procedimientos, incluyendo la forma de la preparación dental, la fabricación del colorante, la manipulación de la cera, el procedimiento de cobertura, el método de vaciado y el terminado de este. La dureza de la aleación ceramometálica, prohíbe el pulido de las zonas marginales.

**COLLAR DE REFUERZO.** La función primaria del collar es reforzar la forma marginal del modelo en cera a través de todos los procedimientos de laboratorio. Un análogo simple es el borde enrollado de los vasos de papel. Una preparación redondeada en saliente o en chafán aumenta el "bisel largo" y el collar de refuerzo conserva su función primaria de integridad marginal.

**SALIENTE DE APUNTALAMIENTO.** La copia metálica normalmente necesita más rigidez que la que es proporcionada por el collar de refuerzo proximal o lingualmente el collar se aumenta en forma vertical hasta constituir un saliente de apuntalamiento y aumentar la rigidez del vaciado.

Se diseña una continuación de la saliente proximalmente con un poste vertical para resistir a la presión en la dirección de su longitud y proporcionar soporte a los bordes marginales. Asimismo, el diseño proximal tiene como objeto la función o preparación conservadora del diente en el lado proximal. Cosméticamente es más deseable hacer rígido el vaciado proximalmente. Este diseño específico de la copia es biocompatible con los tejidos interproximales y facilita el acceso para la higiene bucal.

**RESISTENCIA AL DESGASTE.** Los conos metálicos que soportan la porcelana oclusal posterior proporcionan la importante función de resistir los vectores de fuerza verticales y laterales, según se ha declarado, el principio de compresión y no el de tensión brinda resistencia estructural a la restauración. Además, dar una capa uniforme de porcelana capacita al ceramista para controlar mejor la calidad óptica y reducir al mínimo las grietas por tensión. Principios semejantes de diseño del metal sirven para soportar una capa de porcelana incisal. Esta porcelana incisal con soporte no debe exceder de 1.0 a 1.5 mm. de grosor.

**VARIACION DEL DISEÑO.** Las alteraciones acerca del diseño deben incorporar los principios mencionados antes. La modificación del aspecto externo generalmente se hace mientras el soporte interno conserva una forma constante.

**DISEÑO DE LA COPIA.** Por supuesto no puede haber esfuerzo de cooperación entre el dentista y el técnico si el

primero no ha preparado el diente o los dientes en forma adecuada. La forma y la delimitación generalmente determinan la configuración del diseño metálico final de la copia.

Hay dos errores flagrantes que ocurren constantemente en la preparación de la corona, que crean molestias en los procedimientos de laboratorio subsiguientes.

El primero es la reducción insuficiente del diente en el área de terminado marginal, que evita la creación de una forma de la copia biofisiológicamente adecuada en el laboratorio. La reducción del diente en la zona marginal debe guiarse por el límite del "Perfil de surgimiento". Las calibraciones metódicas y precisas de los dientes naturales revelan que cerca de un tercio del perfil del diente así como surge del tejido gingival es recto. (Se encuentra un 15 por 100 en realidad es cóncavo).

El segundo error surge de la adición fanática al concepto tradicional de pared (axial) paralela de la preparación de la corona. Las consecuencias más comunes de esta actitud rígida, son: 1) Distancia incorrecta entre las puntas de las cúspides, 2) Contornos impropios de deflexión y 3) Manchas opacas en los lados oclusal y facial. Para lograr el contorno correcto, el autor (RBS) modifica las paredes axiales haciendo un chafilón al tercio oclusal de la preparación. El chafilón favorece la distancia correcta entre las cúspides faciales y linguales.

## DISEÑO DE UNIDADES MÚLTIPLES CONECTADAS.

Los principios de diseño expuestos antes para unidades -  
 únicas se aplican también a prótesis de unidades múltiples -  
 (férulas): 1) Incorporación de compresión y no de tensión, -  
 siempre que sea posible; 2) Resistencia estructural por dis-  
 ño y no por masa de metal indiscriminada; 3) Capa uniforme de  
 porcelana; 4) Tomar en cuenta la estética; 5) Preparación con  
 servadora del diente en los lados lingual y proximal. 6) Ac-  
 ceso para la higiene bucal.

**DISEÑO DEL PUENTE.** Debe hacerse un vaciado completo en -  
 cera de los soportes y los pñticos como parte de la planea-  
 ción del diseño físico de cualquier puente. Todos los princi-  
 pios funcionales estéticos y biológicos pueden satisfacerse  
 con detalles minuciosos mediante este modelo en escala natu-  
 ral. Después que se ha establecido un vaciado en cera apro-  
 piado, se hace un "índice" facial de piedra o sílicona. El -  
 índice sirve como guía para curtir la cera, con objeto de lo-  
 grar un grosor aceptable de porcelana.

Hay cuatro consideraciones principales que deben tomarse  
 en la mente al diseñar un puente: 1) Evitar la tensión en zo-  
 nas marginales; 2) Reducir al mínimo el índice de contrac-  
 ción de la porcelana; 3) Tomar las medidas necesarias para -  
 que haya una capa adecuada de cerámica (1 mm.) en toda la su-  
 perficie; 4) Incorporar modalidades que permitirán modifica-  
 ciones del diseño básico para acomodarlo a situaciones espe-  
 ciales.



Dos respuestas importantes para las consideraciones anteriores son la "elevación proximal" en las copias de soporte y el "diseño completo de caballote" para puentes.

**SOPORTES ANTERIORES.** La modificación principal para las unidades múltiples es el diseño del soporte óseo proximal. - Para soportes anteriores la concepción de metal se coloca lingualmente, tan lejos como lo permita la forma y la función. La tercera dimensión de profundidad que se va a esculpir se obtiene por consiguiente a partir del lado labial.

**SOPORTES POSTERIORES.** El diseño conector para soportes posteriores es esencialmente el mismo que en las unidades. - Los agrandamientos poste proximal frecuentemente son esenciales para reproducir el diseño en caballote. Cuando el espacio interproximal no es suficiente pueden usarse las oclusales de oro o se continúa el poste hasta el borde marginal para proporcionar suficiente grosor vertical del conector y permitir el acceso para la conservación del espacio interdental.

#### PONTICOS.

**ANTERIOR.** La forma básica debe ser la misma que la del soporte anterior, excepto por la superficie inferior que se relaciona con el borde residual. Cuando sea factible, puede usarse porcelana glaseada para obtener una superficie anterior convexa para la aplicación beneficiosa en la escoria. - Frecuentemente el vaciado maestro recibe escoria durante la-

fase de laboratorio para obtener una convexidad p $\acute{o}$ ntica. Subsecuente $\acute{m}$ ente se prueba en la boca el puente, con una pasta-indicadora de presi $\acute{o}$ n aplicada al sitio del tejido del p $\acute{o}$ ntico para mostrar contacto excesivo.

El diagn $\acute{o}$ stico adecuado de las  $\acute{a}$ reas del borde residual-frecuentemente revela la necesidad de mejoramiento quir $\acute{u}$ rgico para facilitar la higiene bucal y mejorar las demandas est $\acute{e}$ ticas.

POSTERIOR. Los p $\acute{o}$ nticos posteriores presentan la misma forma y dise $\acute{n}$ o que los soportes posteriores con excepci $\acute{o}$ n de la superficie inferior que se relaciona con el  $\acute{a}$ rea residual del borde. Una variaci $\acute{o}$ n, el dise $\acute{n}$ o de p $\acute{o}$ ntico sanitario, es para proporcionar acceso adicional para la higiene bucal - cuando la est $\acute{e}$ tica no es un factor. El dise $\acute{n}$ o de borde modificado o recubrimiento tiende por s $\acute{i}$  mismo a mejorar la est $\acute{e}$ tica (convexidad p $\acute{o}$ ntica).

El dise $\acute{n}$ o en caballete es aconsejable para conectar p $\acute{o}$ nticos. El contacto del borde puede ser una porcelana o un metal o la combinaci $\acute{o}$ n de ambas, seg $\acute{u}$ n lo permitan los requisitos de resistencia e higiene.

CONECTORES. Los conectores met $\acute{a}$ licos pueden ser vaciados, presoldados, postsoldados o engranados.

CONECTORES VACIADOS. Estos se usan comunmente debido a -

las dificultades para soldar ceramometálicas.

**VENTAJAS:** 1) Los conectores pueden calcularse tan fuertes como el metal empleado; 2) La exactitud puede controlarse; y, 3) El tiempo de construcción se reduce porque se elimina la soldadura.

**DESVENTAJAS:** 1) El modelo maestro debe ser extremadamente exacto, con troqueles estables; 2) Es más fácil producir porosidad en púnticos múltiples y 3) Es más difícil precisar la exactitud de ajuste de cada soporte en la boca.

**CONECTORES PRESOLDADOS.** Las unidades de metal individuales se revisan respecto a su exactitud en la boca y después hacer un índice de cálculo de las unidades comprendidas para soldadura.

**VENTAJAS:** 1) El control de calidad del ajuste de las unidades individuales.

**DESVENTAJAS:** 1) El alto punto de fusión de la soldadura es difícil de manejar se acerca al punto de fusión del metal madre; 2) Los procedimientos repetitivos pueden crear errores diminutos al conectar las unidades.

**CONECTORES POSTSOLDADOS.** Se revisan las unidades ceramometálicas terminadas individuales en la boca y se hace referencia a ellas mediante un índice de cálculo para soldadura. Esta es normalmente una soldadura de oro regular de bajo pun

to de fusión.

**VENTAJAS:** 1) Conocimiento preciso del ajuste de las unidades terminadas; 2) El procedimiento de soldadura es relativamente simple y calculable; 3) Se conserva el efecto esculpido de las unidades individuales.

**DESVENTAJAS:** 1) La porcelana no puede alterarse horneando después de que las unidades han sido soldadas sin desbaratar la férula o el puente fijo; 2) El diseño del armazón mecánico debe anticipar la postsoldadura para acceso al metalmadre.

**CONECTORES ENGRANADOS.** Sirven para conectar soportes individuales o secciones, para corregir diferencias en la alineación de los dientes y para facilitar la cementación. Aunque los engranajes no son tan rígidos como los conectores soldados o vaciados, son deseables para situaciones seleccionadas. Los componentes hembra y macho pueden prefabricarse con metal o formarse a partir del metal vaciado por fresado o moldeado.

En restauraciones de todo el arco no es aconsejable - - hacer férulas ceramometálicas en una pieza. Las fuerzas contractiles de la porcelana durante la fase de horneado tienden a distorsionar el armazón. Durante la cementación final los errores en el ajuste completo se amplían. Por tanto, los engranajes se usan para conectar la sección anterior a una o más secciones posteriores.

**DISEÑO DE LA FERULA.** Los principios fundamentales del diseño de cofia y puente se aplican igualmente a la férula. En pero, hay algunos problemas adicionales que deben afrontarse; por ejemplo: 1) Movimiento de los dientes durante la fase -- provisional; 2) Dificultad para obtener un ajuste marginal - preciso en vaciados de una pieza con unidades múltiples; 3) Efectos distorsionales en la estructura metálica cuando se - hornean grandes cantidades de porcelana; 4) Factores únicos-occlusales de paralelismo comprendidos en la fijación de conjunto de los cuadrantes posterior y anterior.

Las unidades a las que va a ponerse férula no deben soldarse hasta que todas las demandas físicas y estéticas hayan sido satisfechas por completo. Cualquier intento para construir férulas de arco completo debe considerarse por lo me - nos como mal dirigido, porque es virtualmente imposible ajus tar tales dispositivos en forma precisa. Es mejor engranar - los cuadrantes posteriores a los anteriores o a la inversa, - para permitir la acción de la fuerza de fractura con objeto - de evitar que las fuerzas posterolaterales ejerzan un efecto perjudicial sobre las cúspides.

**SOLDADURA.** Un problema estructural es que la técnica clínica y de laboratorio parece condenada y sin esperanza la - soldadura como medio para unir unidades múltiples y corregir errores.

Es posible teórica y prácticamente producir conexiones - soldadas que son tan fuertes o más que el metal madre. No -- obstante, al hacerlo es necesario que las piezas se unan y -

se pongan en posición con gran precisión respecto una a otra y en algunos lugares el hueco es crítico en cuatro lugares - decimales. La razón de esto es que la curva de la fuerza de una unión por soldadura como función de la distancia entre - las piezas es la curva en campana. En las desviaciones de la separación óptima en cualquier dirección produce rápidamente uniones debilitadas. Como estamos empleando la soldadura para el propósito dual de unir y rellenar para corregir errores de relación, nuestras conexiones soldadas no se aproximan a la fuerza de las que son vaciadas.

### C A P Í T U L O   I I I

#### CRITERIO ESTETICO DE LAS RESTAURACIONES DE PORCELANA.

No hay sustituto para el aspecto hermoso y sano del esmalte del diente, esto es precisamente por lo que es tan importante aplicar todo principio estético concebible a la construcción de una restauración ceramometálica. Usar estos principios es el único medio de lograr el objetivo de la restauración estética.

El dentista interesado debe estudiar continuamente el tema de la estética, no sólo asistiendo a cursos y leyendo literatura, sino también siendo un observador sagaz de la sonrisa natural. Las formas de los dientes y su disposición en el arco son cruciales para obtener un resultado estético en las restauraciones artificiales ya que "el objetivo es hacer la restauración artificial de modo que al verla se crea que es natural".

La razón principal para la elección de la porcelana como material de restauración es la capacidad estética de reproducir la estructura dentaria en translucidez, color e intensidad. Es muy difícil conseguir la semejanza completa, si no es imposible. La dentina es más opaca que el esmalte y reflejará luz. El esmalte es una capa cristalina que se halla sobre la dentina y se compone de pequeños prismas cementados entre sí por sustancia orgánica. Por consiguiente, un rayo de luz se difunde por reflexión y refracción para producir un efecto de translucidez y una sensación de profundidad cuando el rayo disperso llega al ojo. Cuando el rayo de luz se encuentra con la superficie dentaria, parte de él se refleja y el resto penetra en el esmalte y se difunde. Toda luz que llegue a la dentina es absorbida o reflejada para di



fundirse nuevamente en el esmalte. Si no hay dentina, como sucede en el borde de los incisivos, parte de la luz es absorbida por la cavidad bucal oscura. Por ello, esta zona es más translúcida que la zona gingival.

Además de la reflexión y refracción, hay cierta dispersión varia con la longitud de onda de la luz. Por ello, el aspecto de los dientes naturales según se los mire a la luz solar directa, la luz diurna reflejada, luz de tungsteno o fluorescente, etc., es, por supuesto, imposible imitar a la perfección semejante sistema óptico. Sin embargo, el odontólogo puede reproducir las características estéticas en forma tal que la diferencia sea perceptible únicamente por el ojo experimentado.

#### FORMA PERIFERICA Y CARACTERISTICA DE SUPERFICIE.

Una imitación fiel de la forma de la dentadura natural del paciente generalmente da por resultado un trabajo satisfactorio. Aunque a veces sea imprescindible aumentar o disminuir el tamaño del diente, deben permanecer inalterables las curvas y ángulos de la forma básica. Se observará la restauración desde uno de los ángulos y se modelará de acuerdo a su anatomía, después se cambia la dirección y se repite el proceso. Esto se efectúa desde el lado derecho, del lado izquierdo, desde el frente, lingual e incisal; si se realiza adecuadamente cada uno de estos pasos, la forma resultante será correcta. Es prácticamente imposible lograr esa forma ideal si el modelado de la corona se hace de cualquier manera.

El modelo de trabajo registrará detalladamente las superficies de dientes vecinos, especialmente en la zona de los nichos, la porción del tejido gingival, en cambio, no merece tanta atención, pues se la recorta para facilitar el acceso. Las zonas más importantes y que se tomarán preferentemente en consideración son los ángulos incisales mesial y distal, las convexidades y concavidades en los ángulos diedros vestibulares en el tercio gingival de la corona, y el espesor vestibulolingual del borde incisal.

Un diente más liso que el normal da la impresión de mayor tamaño, y a la inversa. Una superficie vitrificada de la porcelana siempre difiere del esmalte. Crestas y surcos demasiado pronunciados, exagerados y poco naturales en la cara vestibular de una corona con frente estético, que sin duda responden a la forma de dientes y frentes artificiales, no agregan nada a la belleza de una restauración y rara vez se encuentran en dientes naturales. El contorno marginal es una consideración principal en la aceptación fisiológica de las coronas por los tejidos bucales. El contorno apropiado en la zona marginal del diente brindará protección al tejido gingival de alrededor, produciendo una forma que facilite la higiene bucal.

Se ha postulado que las convexidades en el área marginal son contornos protectores que crearán prominencias de deflexión de alimentos. Estas convexidades eran consideradas como un mecanismo de "desviación" que retiraba el alimento de la encía marginal durante la masticación. Espero, las convexidades pueden crear una situación que albergará placa microbia-

má, ya que la formación de placa generalmente se concentra - en forma adyacente al margen gingival libre. Los contornos - cervicales planos proporcionan una área más accesible para - la higiene bucal.

#### GLASEADORES.

El polvo glaseador es revestimiento cerámico que se pue - de agregar a una estructuración de porcelana, una vez que ha sido cocida. Se cuece, por ejemplo, una corona funda; des - pués, se aplica un glaseador en pasta y se vuelve a cocer la corona hasta la temperatura de fusión del glaseador. Se ob - tiene una superficie brillante o semibrillante que carece - completamente de poros.

#### CAUSAS Y EFECTOS DE LA REDUCCION INSUFICIENTE DEL PILAR.

La forma satisfactoria de una corona con frente estético depende exclusivamente de la reducción suficiente de la es - tructura dentaria y de la construcción de un marco metálico - que no sea excesivamente voluminoso ni en el tercio cervical ni en el incisal. Muchas restauraciones con frente estético - pecan por un ancho mesiodistal excesivo en su mitad cervi - cal a causa de hombros demasiado angostos, o que no se pro - longaron lo suficiente hacia los nichos proximales, o porque el hombro se substituyó por un bisel. El mismo problema surge, aunque la preparación del diente fuese correcta, cuando el - armazón metálico es demasiado grueso en la parte media de - la cara vestibular. En muchos casos, el odontólogo enfrenta -

el problema de restaurar un diente en el que la destrucción del esmalte y la dentina por caries o presencia de obliteraciones redujo a su nivel mínimo la superficie de estructura dentaria sana. Es importante, al preparar un diente, que se de a la corona el máximo soporte cervical y que el área de la vieja restauración no sea restaurada con cemento, al conservar el casi paralelismo en el tercio cervical de las paredes axiales reconstruidas, el odontólogo da soporte máximo a la corona en esta situación tan difícil.

Con frecuencia se ven coronas con una convexidad exagerada en sentido incisivocervical en la mitad cervical por el desgaste escaso del diente y el volumen excesivo del metal. De esta forma los bordes incisales resultan muy gruesos en sentido vestibulolingual por la misma razón. Los bordes incisales gruesos son especialmente visibles en incisivos inferiores y también en los superiores, vistos desde cierta dirección, por lo tanto, ello se evitará por cuestiones estéticas, aunque no se altere la función. Todas estas anomalías inciden apreciablemente sobre el aspecto estético.

A veces un diente pequeño no se presta para el tallado de un hombro adecuado. Para compensar el desgaste insuficiente, el armazón metálico de la corona con frente estético se confecciona sin cuello vestibular, para después adaptar el frente estético de porcelana sobre el diente mismo como si se tratara de una corona funda de porcelana. Así misma esta técnica es útil en casos de surcos gingivales profundos o cuando por retracción gingival no es factible entender la preparación hacia gingival para que contacte con la encía.

Es útil recordar y enfatizar que en casi todos los dientes hay zonas triangulares planas y cóncavas en el límite amelocementario de las caras proximales, con el vértice del triángulo dirigido hacia el contacto proximal, y que se ubica inmediatamente por debajo del mismo. Al construirse una restauración que aumente el contorno dentario en esas áreas de la zona proximal, se desplaza tejido gingival, probablemente tanto en lingual cuanto en vestibular, ello es causa de su estimulación anormal durante la incisión y la masticación, por lo tanto, la encía a menudo reacciona favorablemente. Como la tolerancia de los tejidos periodontales al sobrecontorneo se acerca a la "0", la forma más aceptable para recoger este aparente callejón sin salida es sacrificar la estética reduciendo el grosor del cuerpo de la porcelana o eliminando también lingual u oclusalmente. Incluso así, a menudo observamos que, tratando de hacer honor a las conciliaciones estéticas, se ha violado el periodonto. Hay algunos casos en que la invasión de las papilas y del margen gingival son inevitables, dada la disparidad entre el material extirpado y las dimensiones mínimas de la restauración.

El efecto visual que producen las coronas de contorno excesivamente voluminoso es el de apilamiento, de una masa de material y de acentuación de lo oscuro que a veces tiene que ver con los nichos. Las coronas de contorno voluminoso en la cara vestibular en el tercio medio o en el cervical, aparecen como dientes prominentes, sobreprotegen el tejido gingival y su aspecto es tosco. Esta alteración de la anatomía no cambia la forma del labio mientras este se halle en reposo, pero llama la atención de inmediato al reír o al

hablar el paciente.

## CÓLOR Y LUZ.

Uno de los problemas habituales y más desconcertantes para los odontólogos que hacen restauraciones estéticas, consiste en seleccionar la tonalidad o matiz adecuado y comunicarlo al técnico del laboratorio. El proceso de selección del matiz resulta más sencillo si se toman en cuenta los principios básicos del color. El color es una de las numerosas características físicas que afectan el valor estético de la restauración de cerámica. Las otras son: forma, modelado, textura y densidad. No obstante, lo que es más difícil de hacer compatible en forma constante es el color. La definición del color que simplifica la discusión de los problemas técnicos que se encuentran de una restauración cerámica estética, puede declararse como sigue: el color es la luz modificada por un objeto tal como lo percibe un ojo.

## CUALIDADES DEL COLOR.

Generalmente se describen tres cualidades del color: 1) Tono: el color verdadero; 2) Saturación o pureza del color, y 3) Valor: intensidad o brillo del color. Los colores existen sólo si hay alguien que los perciba.

La luz es una forma de radiación electromagnética y puede ser modificada por muchos objetos o sustancias para crear color. La luz en su forma pura es blanca. Cuando se

filtra, refleja, refracta o absorbe en diversas longitudes de onda, se perciben los colores. El espectro visible está constituido por las longitudes de onda que van desde 380-760 nm (nanómetros). Las longitudes más cortas se perciben como violetas. El orden espectral pasa a través del azul, verde, amarillo, naranja y finalmente rojo, que es el color con longitudes de onda más largas visibles. Habiendo comprendido la naturaleza espectral del color, el orden de los colores resulta más racional. La pureza es la concentración o la intensidad del tinte. El valor es la brillantez del color referido a una escala de grises; el negro tiene un valor bajo (brillantez) y el blanco tiene un valor alto (brillantez).

Existen métodos mecánicos para medir las cualidades del color y hay sistemas de coordinación del color mediante los cuales pueden asignarse valores absolutos a un color en particular. Espero, sin duda alguna, el más sensible de todos los sistemas que miden el color es el ojo humano, que puede adaptarse y seleccionar colores apropiados, incluso de vista puramente científico, el color puede analizarse cuantitativo y cualitativamente y reproducirse a partir de esos análisis. En odontología, la forma, el modelado, la textura, el tamaño y la localización del objeto, el diente, limitan gravemente la capacidad de lograr una compatibilidad de color satisfactoria. Por tanto, es razonable suponer que es difícil seleccionar un color apropiado del diente y comunicarlo junto con las otras características físicas de un diente particular a un técnico de laboratorio a través de una prescripción escrita.

La superficie adamantina refleja cierta cantidad de luz y lo que resta pasa a través de la zona incisal, como sucede en algunos dientes, del esmalte. La luz que se refleja en la superficie externa del diente no sufre cambios, pero, la que emerge después de haber pasado por el diente, adquiere el to no del esmalte y el de la dentina. Para comprender y poder describir adecuadamente estos efectos, es necesario explicar los componentes de la sensación visual que produce un objeto coloreado. Ellos son:

#### COMPONENTES DE LA SENSACION VISUAL.

**MATIZ**, es aquella propiedad de la sensación mediante la cual el observador percibe que un color es verde y otro es rojo.

**BRILLO**, es representado en sus extremos por el blanco y el negro, con el gris como intermedio, que indica la cantidad de luz que refleja una superficie mate; y

**SATURACION**, la propiedad que hace aparecer como más intensa y pura la muestra de un par que es del mismo matiz.

Al ser generalmente translúcido el esmalte, una gran parte de la luz lo atraviesa y se pierde en la oscuridad de la cavidad bucal. Por ello, carecen de brillo los bordes incisales de muchos dientes y son de color gris. Hacia el carcio -gingival, el esmalte se adelgaza y la luz se refleja del núcleo dentinario fundamentalmente amarillo. Aquí el matiz se



transforma en amarillo y progresivamente se satura cada vez más. Directamente en la zona marginal de la encía, una parte de la luz se transmite al diente a través de los tejidos gingivales rojos y translúcidos. Esta zona, entonces, adquiere un matiz rojizo sobrepuesto al amarillo.

#### COLORES PRIMARIOS PSICOLOGICOS, ADITIVOS Y SUSTRACTIVOS.

El ojo reduce todos los colores a un conjunto de colores primarios psicológicos: rojo, amarillo, verde, azul negro y blanco. El amarillo, color básico del diente, varía en una de las tres formas siguientes:

- a) En el matiz, hacia un amarillo rojizo (anaranjado) o a un amarillo verdoso;
- b) En el brillo, al reflejar mayor o menor cantidad de luz que en un gris mediano;
- c) En saturación, hacia un amarillo más o menos intenso.

Otro factor o efecto se conoce bajo la denominación de realce de contraste. El yuxtaponerse un color claro y uno oscuro (encía y diente), cada uno respectivamente parece más claro o más oscuro de lo que sería por separado. Cuando se colocan uno al lado del otro el amarillo y el gris, el gris tiende a tomar el matiz complementario del amarillo (i.e., azul) de modo que en un diente intensamente amarillo con frecuencia los bordes parecen de un gris azulado. El rojo al lado del amarillo parece un rojo azulado, y el amarillo, un amarillo verdoso.

El hecho de que el color posea tres atributos básicos, - incide en la mezcla de los polvos de porcelana, por ejemplo: si el color amarillo es de un matiz correcto, pero está muy saturado y requiere dilución, entonces se lo diluye con un gris de igual brillo antes que con un modificador blanco brillante.

Si el color del polvo de la porcelana más semejante al - diésel natural es demasiado anaranjado (porque contiene mucho rojo) puede cambiársele el matiz mediante el agregado - de porcelana amarillo verdosa de brillo ligeramente mayor, - pues el verde, al anular el efecto del rojo, forma un color gris. Para cambiar la saturación de un espécimen dado de - porcelana, se agrega un modificador del mismo matiz y brillo, pero de matiz más intenso o saturado.

#### ADITIVOS Y SUSTRACTIVOS.

Estos dos grupos de colores primarios afectan la mezcla - de colores. El primero es el grupo aditivo, comprende el rojo, el verde y el azul. Si se mezcla la luminosidad de estos matices y son adecuados el brillo y la saturación, se reproduce una luminosidad blanca, las combinaciones de rojo y verde, dan una amarilla.

El segundo grupo, representa los colores sustractivos, - son los que afectan la mezcla de los pigmentos. En este caso el pigmento absorbe todos los colores componentes en luminosidad blanca, excepto uno, que se refleja, estos colores - son: amarillo, violeta y cianico (azul verdoso). Al mezclar-

se todos estos colores, se absorbe toda la luminosidad y resulta el color negro. Cuando la luz se refleja sobre los dientes naturales, el amarillo se transmite al medio del diente desde gingival, y el gris, desde incisal.

Los dos colores se mezclan mediante el sistema aditivo y forman la tonalidad que se encuentra en esa zona. Al reproducirse estos dientes en porcelana, la luminosidad reflejada de la zona del tercio medio se constituirá mediante el sistema de sustracción. La porcelana gris contiene pequeñas cantidades de otros colores tales como el amarillo o el azul. Estos tienden a reproducir un color de escasa claridad. El agregado de matices rojos, como los que forman parte de los colores cervicales, lo contrarrestará.

#### SELECCIÓN DEL COLOR Y FACTORES QUE INFLUYEN.

Un método útil para asegurar el cálculo exacto del color es hacer que en el laboratorio se forme una guía de colores a la orden en la porcelana que se acostumbra usar. El respaldo metálico deberá ser el mismo que emplea el dentista en forma sistemática en aplicaciones de cada día, que permita el grosor adecuado de la opaca y de la porcelana.

Para proporcionar al paciente una restauración estética, el dentista debe tener en cuenta las características de su superficie, la forma y el color de los dientes. El color es un fenómeno luminoso por el que la percepción visual puede diferenciar objetos que, de otra manera, parecerían idénticos.

## FACTORES QUE INFLUYEN PARA LA SELECCIÓN DEL COLOR.

El color depende de tres factores: 1) El observador, 2) el objeto, y 3) la fuente luminosa. Cada uno de estos factores es una variable, y cuando cualquiera de ellos se modifica, cambia la percepción del color. Hay muchas personas que tienen algún tipo de ceguera a los colores y son incapaces de ver ciertos de ellos. Es importante que el dentista investigue si él mismo está afectado o no, de alguna de estas cegueras.

La compatibilidad de colores debe buscarse en tantos pares de ojos como sea posible. Deben estar presentes, al escoger los colores, dos ayudantes, si es posible, o cuando menos uno. Esto es válido por varias razones: los diversos individuos estarán en distintos puntos de referencia con el diente por lo tanto, se verán vías de reflejo diferentes. Esto reducirá la posibilidad de "reflejo de espejo", lo cual, trastorna la selección resultante. Las mujeres tienen, generalmente, una agudez mayor para seleccionar colores que los hombres, y esta habilidad debe utilizarse. Asimismo, las mujeres sufren con menor frecuencia de ceguera a los colores que los hombres.

La luz que incide sobre un objeto es modificada por absorción, reflexión, transmisión o refracción de parte o de toda la energía luminosa, dando lugar a una determinada calidad del color. Además, las diferentes partes del mismo objeto pueden exhibir distintas magnitudes de este fenómeno.

Por último, tenemos la fuente luminosa. La porción visible del espectro electro-magnético está comprendida entre los 380 a los 750 m. La luz solar natural misma, ya es extremadamente variable. El cielo aparece al mediodía, cuando los rayos solares tienen poca atmósfera que atravesar, de color azul intenso. Por la mañana y por la tarde, hay una distribución irregular de los colores, porque los rayos azules y verdes, más cortos, son dispersados por la atmósfera que rodea a la tierra, mientras que los rayos rojos y los anaranjados, más largos, son más capaces de atravesar la atmósfera sin ser dispersados. El cielo aparece de color anaranjado o rojo.

#### GUIA DE COLORES.

Lo ideal es que el ceramista se cree una guía de colores de coronas de porcelana estéticas enteras y las use en conjunción con los muestrarios de color. Este procedimiento es adecuado para el odontólogo o el técnico individual, pero el propietario de un gran laboratorio suele buscar un color específico, elegido por el odontólogo de un muestrario de color de dientes moderno cocido al vacío de tonos múltiples.

Con nuevos sistemas de guía de colores y más recientemente con la introducción de un fotoespectrómetro, para ayudar a seleccionar las tonalidades de los dientes, es difícil entender el grado de fracaso sufrido día con día. Estos fracasos, probablemente, son causados en su mayor parte porque no se eliminan las variables que llevan a resultados insatisfactorios.

Cuando se selecciona el color, el paciente debe estar con la cabeza derecha y en el mismo nivel que los ojos del operador. Este se ubicará entre el paciente y la fuente luminosa, que, preferentemente, será una ventana orientada al norte. Es mejor que el cielo esté ligeramente nublado. Un cielo despejado irradia una luz con un mayor componente azul; la luz del sol de la mañana y de la tarde tienen un gran componente amarillo. En el primer caso, resalta el color verde del diente, en el segundo el amarillo.

Las paredes deben ser de color gris neutro, o, por lo menos no estar pintadas con colores brillantes.

El color se selecciona y se anota en la ficha antes de desgastar el diente. Este y la guía de colores se ubicarán en forma tal que haya un mínimo de reflexión de luz desde el contorno de las superficies, y luego, rápidamente, se observará si hay coincidencia. Si hubiera dificultades con la reflexión, o si hay varios matices en el diente, será una ayuda apartarse un poco del paciente entrecorriendo los ojos para lograr una impresión del aspecto general del diente y del espécimen del muestrario.

#### ESQUEMA DE DISTRIBUCION Y CONTROL DEL COLOR.

En la construcción de una corona con frente estético de porcelana, son varios los factores que influyen sobre el color. El primero, es el color del metal; el segundo el color del opaco; y el tercero, el color y la translucidez de la

porcelana del cuerpo e incisal.

#### ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE COLORES.

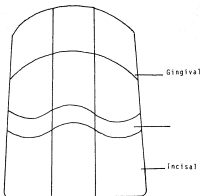
Se anotará las selecciones y distribución de colores, luego de haber examinado el diente de frente, de perfil, en posición de pie, con diferentes fuentes de luz y ángulos de incidencia y de ambiente. Ello concretará una imagen fidedigna de las condiciones existentes. La selección de un número proveniente de una guía de colores por sí sola no da suficiente información. Es imprescindible designar en el esquema la distribución de los colores gingival e incisal, su fusión y combinación tal como se ven en el diente en cuestión, así como en los dientes vecinos y antagonistas.

El esquema de distribución de colores de la superficie vestibular del diente, dibujados en un esquema anatómico exacto se dividirá en tercios, un sentido incisivocervical y mesiodistal. Ello ayuda a evaluar y ubicar el contorno irregular donde el color gingival se esfuma en las caras mesial y distal y se confunde con el color incisal; permite localizar las zonas incisales translúcidas, y, asimismo, características tales como áreas calcificadas, estrías o pigmentaciones. El esquema contendrá o indicará todo lo visto en el diente y que habrá que incluir en la restauración para lograr un resultado estético y armónico.

Conviene tener un duplicado de guías de colores; y así se recurre al laboratorio para la construcción de la corona-

funda de porcelana, mandar con la orden escrita una copia - del esquema de distribución de colores y los especímenes utilizados para la selección.

### ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE COLORES





## CONTROL DEL COLOR.

Hacer casar la coloración de los dientes adyacentes con porcelana o con cualquier otro material sigue siendo uno de los problemas más frustrantes de la odontología. Ningún material dental tiene la capacidad del esmalte para absorber o reflejar la luz en todas las condiciones. Puede lograrse un cierto grado de acercamiento, pero la compatibilidad exacta es más una casualidad que un resultado planeado antes.

## FACTORES DE LA RESTAURACION CERAMOMETALICA QUE INFLUYEN EN EL COLOR.

En la construcción de una corona con frente estético de porcelana, son varios los factores que influyen sobre el color y estos son: a) El color del metal; b) El color del opaco; c) El color y la translucidez de la porcelana del cuerpo e incisal; d) Tomar la coloración bajo las mejores condiciones de luz variante.

- a) Si es correcta la forma de la preparación del diente y de la estructura metálica, habrá suficiente para la aplicación de una capa opaca que obliterará el color metálico. Si el espacio fuera escaso, entonces se sacrificará algo de espesor de la porcelana del cuerpo y la intensidad del mismo. De otra forma, la corona resultante tendrá un aspecto grisáceo.
- b) Hasta cierto punto, el color opaco es visible a través -

del color del cuerpo e influye sobre el tono. Cuando se confecciona una corona de espesor variable de la porcelana del cuerpo, el color opaco debe coincidir exactamente con el del cuerpo, de no ser así, variará el color de una zona a otra.

- c) Por supuesto, el hecho de que la porcelana opaca afecte el color del frente estético, puede utilizarse como ventaja cuando se requiere aumentar el tono grisáceo (o la translucidez aparente) en el incisal, o cuando se desea hacer resaltar lo amarillo del tercio cervical. Para lograr esos efectos se agregan modificadores al color opaco.
- d) Independientemente de la guía de colores, obsérvese primero al paciente bajo luz con color corregido (lámpara solar; ver-A-3AY). Entonces utilícese iluminación exterior para volver a revisar un tono. Finalmente, obsérvese al paciente en posición de pie bajo luz incandescente. Estas condiciones de iluminación harán posible la selección del color. Cuando se ve al paciente con luz externa, evitese la luz solar directa, ya que es más fácil registrar el color de los dientes del paciente en la sombra.

#### PIGMENTACION.

Cuando se construye una corona anterior como restauración única, o varias coronas de un lado del arco, la pigmentación

tación es a veces indispensable para que no desentonen con los dientes naturales. Con el conocimiento de los modificadores y pigmentos de que se dispone, se hará la indicación exacta del color y se anotará en el diagrama del diente. Los autores a menudo se vieron obligados, al construir coronas con frentes estéticos, a modificar los colores de la porcelana del cuerpo e incisal y a recurrir a la pigmentación superficial con el fin de obtener un mejor resultado estético.

## CONCLUSIONES

Sabemos que para la prótesis fija el principal objetivo es devolver a los pacientes mediante restauraciones individuales o puentes las estructuras dentarias dañadas o perdidas; lográndose con ello restituir las funciones básicas que prestaba la pieza restablecida, así como la naturalidad por su falta en la cavidad oral.

La porcelana dental ofrece una muy buena posibilidad de solución, ya que ha sido hasta el momento, el mejor resultado de un buscar durante muchos años, por medio de experimentos, para alcanzar a lograr y perfeccionar una restauración que tenga los requisitos establecidos para ser óptima y satisfaga al paciente por lo que para él representa así como al odontólogo por el trabajo realizado.

En lo anteriormente expuesto nos damos cuenta que la importancia que ocupa la porcelana en la rehabilitación oral, presentando una serie de ventajas que han originado que se tome muy en cuenta su uso y gracias a ella hace que la transición de una prótesis por un diente natural sea poco notada.

## B I B L I O G R A F I A .

### CAPITULO I

SHILINBURG, HERBERT T, SLWITA HMOO, LOWELL D. WHITSETT, ETAL.  
FUNDAMENTOS DE PROSTODONCIA FIJA, MEXICO, EDITORIAL PRENSA -  
MEDICA. MEXICANA, 1983, 338 PAGES.

PHILIPS, RALPH H., LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES, 7a.  
EDICION MEXICO, EDITORIAL INTERAMERICANA, 1976, 583 PAGES.

REVISTA CLINICAS ODONTOLÓGICAS DE NORTE AMERICA, CERAMICA,  
MEXICO 185 PAGES., OCTUBRE 1977.

JOHNSTON, LAVONE, DOROTHY, PHILIPS, DOROTHY DIXENA: PRACTICA  
MODERNA DE PROTESIS DE CORDONES Y PUENTES, ARGENTINA, EDITO -  
RIAL MUNDT. 1977, 692 PAGES.

PEYTON, FLOYD A., ROBERT CRAIG, MATERIALES DENTALES RESTAURA  
DORES, 2da. EDICION, ARGENTINA, EDITORIAL MUNDT, 1974, 533 -  
PAGES.

### CAPITULO II

RETSBICK, H.H., MATERIALES DENTALES, MEXICO, EDITORIAL EL HA  
MUAL MODERNO, 1985, 338 PAGES.

JOHNSTON, LAVONE, DOROTHY PHILIPS, DOROTHY DIXENA, PRACTICA-

MODERNA DE PROTESIS DE CORONAS Y PUENTES, ARGENTINA, EDITO -  
RIAL MUNDI, 1977, 592 PAGES.

REVISTAS CLINICAS ODONTOLÓGICAS DE NORTEAMERICA: CERAMICA, -  
MEXICO, 185 PAGES, OCTUBRE 1977.

SHILDBURG, HERBERT T., SUHIYA NODO, LOWELL D. WINTSETT; -  
ETAL FUNDAMENTOS DE PROSTODONCIA FIJA, MEXICO, EDITORIAL -  
PRENSA MEDICA MEXICANA, 1983, 338 PAGES.

CRAIG, ROBERT G., WILLIAM J. O'BRIEN, JOHN W. POWERS, MATE -  
RIALES DENTALES, 3ra. EDICION, MEXICO, RVA, EDITORIAL INTERA  
MERICANA, 1985, 335 PAGES.

### CAPITULO III

REVISTAS CLINICAS ODONTOLÓGICAS DE NORTEAMERICA, CERAMICA, -  
MEXICO, 185 PAGES., OCTUBRE 1977.

JOHNSTON LAVONE, DOROTHY PHILIPS, DOROTHY DIKEHA, PRACTICA -  
MODERNA DE PROTESIS DE CORONAS Y PUENTES. ARGENTINA, EDITO -  
RIAL MUNDI, 1977, 602 PAGES.

TYLHAE S.D., WILLIAM F.P. HALOHE, TEORIA Y PRACTICA DE LA -  
PROSTODONCIA FIJA, 7a. EDICION, ARGENTINA, EDITORIAL, INTER-  
MEDICA 1981, 790 PAGES.

PHILIPS, RALPH H: LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES. 7a.  
EDICION, MEXICO, EDITORIAL INTERAMERICANA, 1976, 583 PAGES.

REISBICK H.H., MATERIALES DENTALES, MEXICO, EDITORIAL EL MUNDIAL MODERNO, 1985, 330 PAGES.