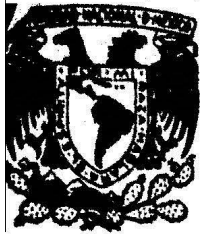


24/216



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

IZTACALA-U.N.A.M.

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**TESIS DONADA POR
D. G. B. - UNAM**

**ALEACIONES DE ORO PARA COLADOS DE
INCRUSTACIONES DENTALES Y RESTAURA-
CIONES DIRECTAS CON ORO COHESIVO.**

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A :
JOSE MORENO TAUBE

SAN JUAN IZTACALA, MEXICO, 1970



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

PROLOGO	1
CAPITULO I: ORO PARA RESTAURACIONES DIRECTAS	
A).- Estética forma y Color.....	6
B).- Oro en Hojas o en Láminas.....	10
C).- Oro Mate.....	13
D).- Oro en Polvo.....	14
E).- Oro Cohesivo y no-Cohesivo.....	15
CAPITULO II: MANIPULACION E INSTRUMENTACION	
A).- Cavidades para Orificaciones.....	18
1) Protección pulpar.....	26
2) Sellado de la Cavidad.....	26
B).- Remoción de impurezas Superficiales.....	28
1) Degasificación.....	28
C).- Condensación del Oro Cohesivo.....	33
1) Métodos e Instrumentación de Condensación.....	33
2) Manipulación.....	35
3) Profundidad de la Condensación.....	36
4) Dirección de la fuerza.....	37
5) Densidad.....	38
D) Propiedades Físicas del Oro para Restauraciones Directas.....	39
CAPITULO III: ALEACIONES DE ORO PARA COLADOS DE INCRUSTACIONES DENTALES.	
A).- Valuación de la fineza o del Quilate de una Aleación de Oro.....	45

B).- Composición.....	46
1) Efectos generales de los Componentes...	48
Oro, Cobre, Plata, Platino, Paladio, - Zinc.	
C).- Clasificación de las Aleaciones de Oro pa- ra Colados de Incrustaciones Dentales	51
1) Tipo I (Blando)	
2) Tipo II (Mediano)	
3) Tipo III (Duro)	
4) Tipo IV (EXTRADURO)	
5) Aleaciones de oro Blanco.....	57

CAPITULO IV: TEMPERATURA DE FUSION

A).- Tratamiento Térmico.....	61
1) Tratamiento Térmico Ablandador.....	62
2) Tratamiento Térmico Endurecedor.....	62
3) Homos para Tratamiento Térmico.....	64
B).- Propiedades Físicas de las Aleaciones de - Oro para Colados de Incrustaciones Dentales	65

CAPITULO V: COLADO DE INCRUSTACIONES DE ORO.

A).- Patrón de Cera.....	69
1) Remoción del Patrón.....	71
2) El Perno.....	71
3) Limpieza del Patrón.....	73
B).- Revestimiento.....	73
1) Variaciones del Revestimiento de Acuer- do con los distintos Tipos de Patrones.	74

2) Otros factores que afectan la Adapta-- ción.....	76
3) Obtención de la Mezcla.....	77
4) Aplicación del Revestimiento.....	79
5) El Calentamiento.....	80
C).- Colado.....	82
1) Elección de la Aleación.....	83
2) Contracción del Colado.....	85
D).- Porosidad de los Colados.....	89
1) Porosidades causadas por el Enfriamien to y la Solidificación.....	89
a) Porosidades Localizadas por Contrac ción.....	89
b) Microporosidades.....	90
c) Porosidades Subsuperficiales.....	90
2) Porosidades causadas por Gases:.....	90
a) Pequeñas Oquedades.	
b) Inclusiones de Gas.	
E).- Corrosión de una Aleación de Oro.....	92
F).- Limpieza y Decapado de las Aleaciones de- Oro.....	93
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFIA.....	100

PROLOGO

La elaboración de este trabajo demuestra, la importancia que tiene para el profesional el justo conocimiento de los materiales con que trabaja. En toda Restauración, lo menos que debe intentar el Odontólogo es reparar íntegramente la Anatomía, la función y la estética perdidas. Por desgracia este ideal es difícilmente logrado, no por la incapacidad del Odontólogo, que la mayoría de las veces tiene suficiente idoneidad y habilidad para alcanzarlo, sino, más bien por el conocimiento incompleto de las condiciones estructurales, biológicas y mecánicas del terreno y de las partes que sobre él se reparan y, especialmente, por las deficiencias en algunas de las propiedades de los materiales pertinentes. La ciencia y la industria, modifican, mejoran y crean numerosos materiales de índole general, muchos de los cuales pueden tener aplicación en la Odontología; esto obliga al profesional a no descuidar nunca la posibilidad de incorporar nuevos a los ya existentes mejorados que puedan serle útiles, y en consecuencia, rever constantemente sus técnicas y procedimientos con el fin de acercarse cada vez más a las Restauraciones ideales.

Tanto la investigación como la Ciencia Odontológica están evolucionando a un ritmo acelerado. Es probable que en ningún otro campo se hayan alcanzado adelantos tan importantes como en el de los Materiales Dentales.

Si se visualiza la eventual aplicación en la Odontología de la investigación llevada a cabo en los campos de la Química, de la Física y de la Metalurgia, el horizonte se llena de inmediato de posibilidades que desafían a la imaginación. Conceptos, teorías, programas de investigación y prácticas Odontológicas deben basarse y la mayoría por cierto lo hacen en estos adelantos técnicos.

El material de restauración perfecto o ideal todavía no se ha creado y debe ser admitido, por consiguiente, - que la selección y el mejoramiento de cualquier material está supeditado al reconocimiento de las buenas o malas características que le son inherentes. Las condiciones de la cavidad oral son únicas y heróicas. El problema del pH y el de los cambios de temperatura, las altas tensiones destinadas a ser soportadas por las estructuras, el distinto comportamiento de los tejidos duros y blandos y la durabilidad estética, son solo unos pocos de los varios factores que sirven para - resaltar la necesidad de la cooperación entre el Odontólogo - y los investigadores en todas las ciencias básicas.

Esta cooperación deberá basarse en la mutua comprensión de los problemas y del alcance que de estas distintas - interrelaciones pueden surgir.

Investigadores, profesionales o fabricantes no deben prolongar más el divorcio existente entre la bacteriología, la Patología o las consideraciones bioquímicas, y las - propiedades químicas o metalúrgicas básicas del mismo material. Esto es lo que constituye el intercambio científico - de los Materiales Dentales.

En el momento actual no se concibe el ejercicio de la Odontología sin un conocimiento cabal de las propiedades - físico-químicas y biológicas de los Materiales Restaurados - res.

Muchos de los fracasos que se imputan a defectos de la técnica o a la falta de habilidad manual del Odontólogo, - se deben a que éste confía demasiado en la propaganda comercial que se hace de un producto, y con el ánimo de estar - siempre al día, tiende a utilizarlo sin preocuparse mucho de saber cuales son sus cualidades físicas y biológicas más ele

mentales y sin recurrir, tan siquiera, a las serias informaciones que sobre los requisitos que deben cumplir los Materiales Dentales le ofrecen las especificaciones de la Federación Dental Internacional, las de la Asociación Dental Americana y las de muchos otros países.

-. C A P I T U L O I .-

ORO PARA RESTAURACIONES DIRECTAS

también, tener en cuenta la oclusión o fuerzas masticatorias actuantes por cuanto no podemos esperar que materiales débiles y frágiles resistan severas y repetidas tensiones.

Años atrás, el oro de orificar se utilizó frecuentemente donde estaba contraindicado o donde otro material podría haber sido utilizado con mayores ventajas. En el pasado hemos visto orificaciones en cavidades oclusales de clase I, donde una amalgama de plata hubiera dado tan buenos o mejores resultados, y asimismo, hemos visto orificaciones en grandes cavidades de Clase II, donde una incrustación podría haber prestado mejor servicio. Por otra parte, en la actualidad observamos que donde una orificación hubiera estado indicada, ha sido sustituida por otro material menos adecuado y de inferiores cualidades. En vista de esto se enfocará la discusión del oro de orificar a las zonas donde su uso está principalmente indicado, esto es, en las cavidades de Clase III, IV y V. En las cavidades gingivales de la parte posterior de la boca se deberá comparar con las amalgamas y las incrustaciones, mientras que, en las mismas cavidades de la parte anterior, se le deberá hacer con silicatos y las resinas compuestas. En las cavidades interproximales de Clase III se comparará con los cementos de silicato, las resinas y las incrustaciones extendidas lingualmente, y en las cavidades de Clase IV, se comparará con silicatos, resinas e incrustaciones.

Estética: Forma y Color.

Es dado observar diversos tamaños, formas y colores de orificaciones. Algunas de ellas son agradables a la vista y otras no. No es justo criticar a las orificaciones juzgando a todas por aquellas que no han sido correctamente planeadas y que han sido construidas sin tener en cuenta el factor estético.

No cabe duda de que el color del oro no es el ideal, pero en operatoria dental el oro ha sido durante mucho tiempo, tal vez el material más importante, y por lo general, el más aceptado. El dentista y el paciente para quien se planea un tratamiento restaurador extensivo, al aceptar el oro como material de obturación tácitamente acepta su color. Este es el criterio que se sustenta. Hasta que no encontremos un material que preste los servicios del oro en la preservación de los dientes y que posea un color más adecuado, tendremos que conformarnos con seguir usándolo.

Forma:

En la discusión de la estética conviene en primer lugar considerar la forma o Anatomía. Si Rodin o Miguel Angel, cuando crearon sus famosas piezas de escultura hubieran contado con materiales que reprodujeran a la perfección el color y la textura de la piel, por cierto que sus obras hubieran sido aún mejores. La mayoría de los más grandes creadores en el arte han utilizado el mármol porque este material, por sí mismo, se presta a la reproducción de la forma, lo que es más importante, al mantenimiento de la forma de una manera permanente. No se empleó precisamente porque fuera fácil de manipular o porque su color copiara a la naturaleza. Se utilizó principalmente porque el artista encontró en él la posibilidad de poder duplicar con extrema fidelidad la anatomía del cuerpo humano de una manera durable. El mismo criterio debemos sustentar en operatoria dental cuando re producimos una porción ausente de un diente. Más importante que el color es la anatomía y los detalles de la obturación. No es correcto remover la estructura enferma o remanente de un diente sin prestar atención a la estética del delineamiento de la cavidad y al curvado de los detalles, sin tener presente la importancia de las luces y sombras, concavidades y convexidades, bordes y muescas. Si la estructura ausente de-

un diente se reemplaza con la obturación de forma adecuada, será más aceptable a nuestros ojos. De lograr una buena anatomía dentaria que hemane con la forma del homólogo del otro lado de la línea media, desde el punto de vista forma, será estéticamente agradable. Si la forma no se reproduce cuidadosamente y existe una desviación evidente de los detalles anatómicos del diente homólogo, la obturación herirá los ojos del observador con un impacto antiestético.

El oro de orificar permite muy bien la reproducción de la forma porque cede fácilmente al carvado. Una cavidad gingival se puede restaurar duplicando exactamente la forma del diente original. Así mismo, la falta de una porción de la pared labial en una cavidad interproximal, o el ángulo de un diente anterior en una restauración de una Clase IV, se puede terminar manteniendo los detalles de las formas originales de los dientes.

Color:

El oro de orificar tiene varios colores. Todos hemos visto el aspecto marrón oscuro o casi negro del oro de orificar en la parte anterior de la boca de un paciente. Hemos visto también oros de orificar con reflejos rojos, pero no cabe duda de que el más agradable a la vista es el amarillo claro, que armoniza muy bien con el amarillo de muchos esmaltes. Fundamentalmente este efecto óptico se consigue cuando mejores son las técnicas de condensación. Una orificación pobremente condensada resulta oscura a causa de la falta de una reflexión de luz apropiada. en las orificaciones más blandas, donde el oro tiene numerosos fosos éstos se llenan prontamente con humedad y con materia orgánica y las hace más factibles a la pigmentación y a la oxidación. El oro de orificar platinado, que tiene un color más claro, por lo general no tiene mayor indicación y es poco usado, su

aplicación usual es para los ángulos incisales donde es necesaria una mayor dureza.

La manera de cómo se condensa y termina la Superficie del oro de orificar es de capital importancia en lo que a los efectos estéticos y de colos se refiere. Deberá ser condensada con una cuidadosa progresión y con puntas de condensación relativamente planas que produzcan una superficie perfectamente lisa y sin fosas. Sin embargo, es un error dar un alto pulido a la superficie del oro que queda expuesta a la vista. Cuando se emplea un recortador de oro en la superficie proximal, a menudo, se produce una superficie especular. Esto es deseable debajo de los márgenes gingivales o en las superficies linguales e interproximales que no son visibles. A veces, para que estas superficies queden pulidas como un espejo, se emplean bruñidores de mano que, a la par produce en las mismas una mayor dureza, facilitan su limpieza. Pe o en las partes que han de quedar expuestas a la vista, esto no es conveniente por los problemas que implica la reflexión de la luz. No deseamos que estas superficies actúen como espejo y llamen la atención con sus destellos. La superficie del esmalte está formada por numerosas elevaciones y depresiones disiguales que rompen y difunden los rayos de luz en vez de reflejarlos como lo hacen un espejo. Con este pensamiento en la mente, estas superficies del oro deberán ser terminadas con discos o tiras de grano muy fino, de esta manera, las áreas resultantes estarán previstas de pequeños valles y colinas que romperán la luz reflejada en diferentes ángulos, sin herir directamente los ojos del observador. Utilizando polvo de piedra pómez en un medio acuoso con tacitas de goma o pequeños cepillos y, luego, lavando abundantemente sin dar oportunidad a que la pómez se seque, se obtienen orificaciones con superficies adecuadas y de un color amarillo que resulta muy estético y no llama la atención por si mismo. Actualmente, el contorno y el color de al

gunas orificaciones en cavidades gingivales correctamente terminadas, armonizan también con los tejidos gingivales y sus contornos, que dan la sensación de ser una continuación de éstos.

Oro en Hojas en Láminas:

Debido a que el oro es el más maleable de los metales, se puede laminar en hojas extremadamente delgadas y, posteriormente, batirlo sobre un bloque de granito con un mazo hasta lograr hojas tan delgadas como para dejar pasar la luz. Durante este proceso los cristales de oro experimentan un alargamiento que, mirados al microscopio, tienen una apariencia fibrosa.

La dureza Brinell del oro puro es de aproximadamente 25. Esta extrema blandura pareciera contraindicar su empleo en la boca. Sin embargo, su maleabilidad permite llevarlo a la cavidad dentaria en incrementos que se sueldan rápidamente. Durante este proceso la dureza y otras propiedades aumentan apreciablemente.

Siempre que la superficie de las hojas esté libre de gases absorbidos y de otras impurezas, la capacidad de poderse soldar a la temperatura ambiente es una característica particular de oro puro. Esta característica hace posible emplear el oro como material para obturación colocándolo directamente en la cavidad dentaria.

Las porciones de oro en hojas se colocan en la cavidad dentaria y se sueldan por un instrumento condensador conveniente. La punta activa o superficie de trabajo del condensador se coloca sobre la porción de oro y la fuerza se aplica por medio de un martillo manual o por la de algún tipo de condensador mecánico. Por este procedimiento, que se conoce-

como Compactación, se logra la soldadura de las hojas de oro, con lo que se puede obtener una masa coherente que constituye la restauración. La cohesión es el resultado de la unión metálica entre los incrementos de oro superpuestos, provocada por la presión de la Compactación. Este fenómeno también es habitual en otros metales y aleaciones, pero sólo a temperaturas muy por encima de la bucal.

Preparación: El oro en láminas o en hojas se prepara por medio de un procedimiento que se conoce con el nombre de batido. Los métodos utilizados son los mismos de hace siglos. Parece esto extraño en una época de tecnología altamente mecanizada. El batido es llevado a cabo por individuos altamente especializados en la tarea utilizando martillos de mango corto que pesan hasta casi 9 Kg. Los martillos más pesados se utilizan en las etapas iniciales de la operación y los más livianos a medida que la lámina se hace más delgada.

Se pasa primero un lingote de oro de alta pureza a través de una serie de cilindros y se le reconoce hasta obtener una cinta de alrededor de 0.003 mm. de espesor que es comparable al espesor de un pañuelo de papel. El espesor puede variar de acuerdo con el espesor final que se desee obtener. La cinta, que tiene un ancho de aproximadamente 4cm. se corta en cuadros, que se limpian de nuevo en forma cuidadosa, se les toma con pinzas de madera y se les coloca entre hojas cuadrangulares de papel especial de 10 cm. de lado. Se apilan una serie de estos conjuntos colocando primero una hoja de papel y luego una de oro hasta que haya un total de entre 200 y 250 trozos de metal. Para protegerlo, se colocan bandas de papel alrededor del todo para formar un paquete.

Durante el batido el paquete continuamente se da vuelta y rota para distribuir la fuerza de los golpes de mar

tillo. Se requiere una considerable habilidad para producir oro en láminas de buena calidad y las propiedades del metal pueden ser alteradas de acuerdo con la velocidad con que se siga el proceso. Después de haber continuado el batido hasta que el oro haya aparecido en los bordes de los papeles de 10 cm. de lado, se abre el paquete y se dividen las hojas obtenidas con el metal en cuartos para obtener entre 800 y 1000 trozos de reducido espesor. Estos se reagrupan en paquetes utilizando en lugar de papel la denominada "piel de batidor de oro" que es una membrana animal, y se continúa con el batido hasta que se obtiene el espesor deseado. Aunque el tiempo real de batido es de alrededor de 2 horas, el proceso total puede demorar hasta 2 días para ser completado. El espesor final del oro (0.0006 mm.) se puede determinar solo por su peso ya que es demasiado pequeño para poder medirlo en forma directa. Las hojas de oro que se utilizan en arte y en industria se preparan de la misma manera excepto que no se utiliza oro de la misma pureza y a menudo la hoja obtenida es más delgada. Se puede disminuir el espesor de una hoja hasta valores en el orden de 0.0001 mm.

Después del batido final, se separan cuidadosamente los trozos de a uno por vez y están listos para ser pesados y recocidos por última vez. Desde el primero al último paso, es de extrema importancia cuidar la limpieza y pureza del metal. El recocido es un proceso importante y delicado en el cual la temperatura debe ser suficiente para ablandar la lámina en forma uniforme sin fundir o engrosar sus bordes.

Normalmente se vende el oro en láminas en hojas agrupadas en un libro que contiene 48 granos o sea 1/10 onza Troy (aproximadamente 3 gramos). Cada hoja es un cuadrado de 10 centímetros de lado y el número de lámina indica el peso de cada hoja. Así un libro de láminas No. 2 contiene 24 hojas de 2 granos (0.12 gramos) cada una y uno No. 4. 12 ho--

jas de 4 granos (0, 24 gramos) de peso. También se presenta el oro en láminas en forma de cilindros que se obtienen enrollando las hojas sobre si mismas hasta obtener un cilindro del espesor deseado. Estos se cortan luego en trozos de diversa longitud y se les comercializa denominándolos en base a la porción del cuadrado de 10 cm. de lado que se tomó para hacer el cilindro. Existe considerable variación entre los fabricantes en el sistema de numeración de cilindros. De acuerdo a la forma en las que se los enrolla se conocen cilindros compactos o flojos.

También se dispone de láminas corrugadas que se obtienen colocando hojas de oro entre papel y encerrandolas en una caja de hierro.

Se calienta entonces durante un tiempo pero sin que se encienda el contenido. Después se aumenta la temperatura hasta que el papel se carbonice y en ese momento el papel se contrae y arrastra al oro con él. Cuando se elimina el carbón de cada hoja, queda el oro corrugado.

Oro Mate:

Otra forma de oro comunmente usada para restauraciones dentales es el oro mate, este material, en realidad, no es una hoja como lo es la preparada por laminado y batido. Más bien es un polvo formado por precipitación electrolítica. Este polvo se comprime, se corta en tiras y se le calienta a una temperatura justamente por debajo del punto de fusión del oro; proceso que se conoce como Sinterizado. La Sinterización transforma las partículas de polvo, flojamente ligadas, en una masa compacta, en las que las partículas tienden a perder su identidad. En lugares donde las partículas están en contacto, a través de los primitivos espacios interparticulares, toma lugar una recristalización. Sin embargo,-

en el Oro Mate se evidencia todavía una estructura dendrítica típica.

Por lo general, el Oro Mate se suministra en tiras pequeñas y delgadas que el odontólogo puede cortar o conformar en los tamaños deseados. Al igual que el oro en hojas, también se puede obtener en formas de cilindros o trenzas. A veces se prefiere el Oro Mate por la facilidad con que se construye la masa interna de la restauración a causa que resulta más sencillo compactar y adoptar a las partes retentivas de la cavidad dentaria. No obstante, para la superficie externa de la restauración, por lo general, se recomienda el oro en hojas. En otras palabras el Oro Mate se cubre con un frente de oro en hojas. La estructura cristalina del Oro Mate no permite unirlo en una masa tan homogénea como lo hace el oro en hojas. Esta es la razón por la que, si el Oro Mate se utiliza en la superficie, ésta tiene una tendencia mayor a formar oquedades.

Asimismo, el industrial puede suministrar oro puro en una forma conocida como Oro Mate en hojas. En este caso, la restauración se efectúa colocando alternadamente una capa de Oro Mate y otra de Oro en Hojas.

Oro en Polvo:

La innovación más reciente en la utilización del oro puro como material para obturaciones, es la del oro en polvo. Por medio de una atomización del metal en su estado de fusión o por una precipitación química, se puede obtener un polvo sumamente fino. El polvo es una mezcla de partículas que, con un máximo aproximado de 74 micrones, su tamaño promedio es de 15 micrones. Aunque estas partículas se pueden comprimir con una presión suave para formar una masa ligeramente coherente, el conglomerado, así formado, durante -

la manipulación y la compactación tiende a separarse. Por consiguiente el polvo de oro se precondensa ligeramente dándole formas de pelotillas de los tamaños deseados. Más bien que sinterizar la masa, como se hace con el Oro Mate, cada pelotilla se envuelve con oro en hojas. Este último forma un envase efectivo para el metal pulverizado y actúa como una matriz en toda la masa de oro, una vez que ha sido condensado.

Las pelotillas de oro pulverizado tienen una forma esférica o irregular con un diámetro entre 1 y 3 milímetros. La relación hojas/oro pulverizado es de 1/19. Algunos operadores creen que el uso de las pelotillas de oro pulverizado mejora la cohesión durante la compactación y que, debido a que cada una de éstas contiene aproximadamente 10 veces más metal por volumen que una porción de oro en hojas de tamaño-comparable, reduce el tiempo requerido para completar la res tauración.

Oro Cohesivo y no-Cohesivo:

El oro puro ya sea en forma de láminas u otras puede clasificarse en cohesivo y no-cohesivo. Como ya se hizo notar, la capacidad característica del oro de unirse o soldarse a la temperatura bucal bajo presión, solo es posible con superficies limpias que estén libres de impurezas. El oro, como la mayoría de los metales, atrae los gases, por ejemplo oxígeno, a las superficies y toda película de gas absorbida impide la cohesión de los incrementos individuales de oro durante la compactación. El industrial habitualmente suministra el oro libre de contaminaciones superficiales y, por tanto, con su característica inherente de cohesivo. En estas condiciones tanto el oro en hojas, como el oro mate y el oro pulverizado o cualquier otra forma, se consideran como cohesivos.

Sin embargo si se deja que los gases que se acumulan durante la industrialización permanezcan en la superficie, el oro para obturaciones directas se puede administrar en su condición de no-cohesivo. Además, si se desea que después de la industrialización el material sea intencionalmente más carente de cohesión, su superficie se puede tratar con varios tipos de gases, tales como Amoníaco. Este gas es preferido debido a que evita la deposición de otros gases sobre la superficie y a que, en el caso de desearlo, es uno de los que más fácil se elimina por medio del calentamiento. De esta manera, dependiendo del tratamiento de la superficie, las características cohesivas del oro puro se pueden variar dentro de un amplio margen.

El oro no-cohesivo sólo se provee en láminas del tipo de oro en hojas, y de acuerdo con sus necesidades, el odontólogo las conforma en pelotillas o cilindros. Algunos operadores prefieren el oro en hojas no-cohesivo para cubrir el fondo de la cavidad dentaria. Sobre esta base, la restauración se termina con oro en hojas cohesivo de una manera similar a como se describió para el uso del oro mate. Debido a la resistencia que ofrece para la cohesión, el oro en hojas no-cohesivo se puede adaptar rápidamente en el fondo y en las paredes proximales de la cavidad. El oro en hojas cohesivo, por su parte, asegura el máximo de densidad sobre la superficie de la restauración.

-. CAPITULO II .-

MANIPULACION E INSTRUMENTACION.

Cavidades para orificaciones:

Para lograr una restauración con éxito, es necesario llevar una secuencia del tratamiento, antes de empezar la instrumentación para la preparación de la cavidad se deberá aislar el campo operatorio por medio del Dique de Caucho. Es muy importante aislar un número de dientes adecuado para facilitar la colocación de la grapa. El mínimo sugerido es dos dientes a cada lado de la pieza dental por restaurarse; sin embargo es más fácil colocar la grapa si se aísla mayor número de dientes. La aplicación adecuada del Dique proporciona un medio operante ideal, que deberá mantenerse hasta completar la restauración.

Cavidad Clase V:

Las técnicas modernas requieren la preparación de Ferrier para la restauración directa con Oro en Cavidades de Clase V. La preparación es trapezoidal, con su dimensión más ancha en la pared oclusal. Tiene muchas ventajas sobre la preparación original diseñada por Black. La preparación de Ferrier ha sido aceptada universalmente por los operadores que emplean frecuentemente preparaciones de clase V por las ventajas ofrecidas al odontólogo, así como al paciente.

La preparación de Black de Clase V tiene un delineado en forma arriñonada y también satisface los requisitos de lesiones de Clase V. Las esquinas redondeadas son más difíciles de preparar y terminar, lo que produce una preparación menos refinada. En la mayoría de los casos, el delineado no es tan estético como la forma trapezoidal.

La preparación de Ferrier puede modificarse para cierto número de formas de lesiones y de localización. La preparación trapezoidal se delinea en cuatro partes rectas.

Se hace el margen oclusal paralelo al plano oclusal de los -
dientes posteriores, para tener la misma angulación que la -
pared gingival. Las paredes proximales son paralelas a la su-
perficie externa del diente, formando así el trapecoide. La
pared axial se une a las otras paredes en angulos definidos-
para formar ángulos de punta exactos, para así tener y adop-
tar el oro. Este es el diseño básico de la cavidad.

Ventajas de las reparaciones trapezoidales de Fe-
rrier: a) El delineado de la preparación trapezoidal de Fe-
rrier tiene margenes básicos y definidos.

La instrumentación para formar la cavidad no es com-
plicada, ya que se forman angulos de punta y de línea defini-
dos en las esquinas de la preparación. b) El delineado mejo-
ra el aspecto estético. El margen oclusal es el único margen
visible y se une en el arco cuando la línea es paralela al -
plano oclusal de los dientes. c) la forma de caja interna -
más precisa se presta bien al emplazamiento con oro. Las re-
tenciones son más accesibles, lo que simplifica el dirigir -
las líneas de fuerza adecuadas. La compresión de dentina y -
adaptación del oro son más adecuadas debidas a la forma in-
terna de la preparación. d) El delineado facilita el bruñi-
do, margineación y pulido. La perfección marginal y el con-
torno se desarrollan terminando en línea recta.

Instrumentación: Sólo se requieren unos cuantos ins-
trumentos para hacer la preparación; el diente se prepara -
con velocidades de rotación normales e instrumentos manua-
les. Si se requiere instrumentación de alta velocidad, debe-
rá tenerse cuidado de evitar cortar excesivamente la prepa-
ración.

1.- Se abre la lesión y se elimina el tronco del -
diente del delineado con piedras de filo cortante en pieza -

manual de contraángulo. En la lesión cariosa grande se usa fresa redonda o excavador de cucharilla para eliminar la caries y explorar la pared de la dentina axial; esto ayuda a calcular la forma de delineado y la necesidad de materiales aislantes o de una base.

2.- El delineado básico de la cavidad y la extensión se logran con fresa # $33\frac{1}{2}$ ó 34 en pieza manual recta. Se usan los cortadores laterales y terminales de la fresa, además de la esquina afilada, para formar el delineado trapezoidal y alcanzar la profundidad de la cavidad. Se usa fresa en pieza manual recta, porque esta da vuelta en forma más centrada y la fresa tiene punta más larga y más delgada. Se usa fresa de acero nueva para cada preparación, para lograr un afilado máximo y eficacia de corte. Primero se coloca la pared gingival con las extremidades cortantes de la fresa, deberá hacerse la pared ligeramente más profunda que el espesor de la fresa. Las paredes mesial y distal se separan con los cortadores terminales de la fresa # 34, se emplazan a igual profundidad.

La pared se extenderá justo dentro de la unión entre la dentina y el esmalte, esto generalmente puede juzgarse con la fresa.

La pared axial, localizada en la dentina, se establece entonces con los cortadores terminales. La curva es algo más plana que la superficie externa de la pieza, para aumentar la forma de caja de la preparación. La pared se alisa cuanto más posible con la fresa, y en ese momento se localizan los ángulos lineales.

Entonces se usa el cortador lateral para aplanar y establecer la pared oclusal. El margen se emplaza en área inmune y la pared interna se prepara de manera a contraerse-

con la pared axial. La fresa no deberá socavar la pared, - porque esto causará una sombra de oro en el esmalte, cerca - de la restauración.

3.- Se usa cincel de Wedelstaedt # 15 (espesor me-- dio) para lograr la forma de delineado final. La extensión-- final se produce y se establece con este instrumento las an-- gulaciones de la pared. Todos los ángulos de la preparación-- son de 90°, con excepción de la pared gingival, que es soca-- vada para lograr retención.

Al aplicar acertadamente la fresa # 34 y el cincel-- Wedelstaedt, se ahorrará mucho tiempo. Estos instrumentos reducen el delineado y forma de resistencia, y el resto de instrumentación se usa para refinar la calidad.

4.- Se usa la Hoz de monoángulo (# 8-4-10) o un instrumento similar para aislar las paredes distal y mesial y - establecer la angulación de la pared gingival. Este procedi-- miento establece los ángulos de línea finales en los aspec-- tos proximales y emplaza la retención socavada en la prepa-- ración. Se usa la Hoz con movimiento cortante sobre la pared gingival, pero se usa presión delicada para pulir las pare-- des mesial y distal.

5.- Se usan formadores de ángulo (# 2 $\frac{1}{2}$ -7 $\frac{1}{2}$ -9, dere-- cho e izquierdo) para angular las esquinas de la preparación y para colocar los ángulos de punta en la dentina. Se usan - los formadores de ángulo como hoz y cincel para formar las - cuatro esquinas del trapecoide, lo que también es la forma - del instrumento. Esto produce la forma de retención necesa-- ria y termina la porción interna de la preparación.

6.- Se alisa la cavosuperficie para eliminar el es-- malte sin sostén. La mayoría del esmalte se localizará en el

margen oclusal. Se coloca un disco de sepia # 000 de 9.36-mm. en el mandril pequeño y se hace rotar contra la pared del esmalte oclusal. Se voltea entonces el disco y se pasa ligeramente a través de la superficie del esmalte en el margen de la cavosuperficie para alisar la estructura dental. - Esto elimina las depresiones y vacíos superficiales del área marginal y disminuye el festoneado en el margen terminal.

La cavosuperficie final se aliza con el cincel de Wedelstaedt recién afilado. Se usa el instrumento con golpes ligeros y delicados para eliminar las áreas débiles que no alcanzó el disco.

Cavidades de Clase III:

Un aspecto controversial de la preparación de Clase III es la selección de la forma de delineado. Se concuerda comúnmente en que el margen labial no deberá ser visible, pero no se han resumido o comparado los conceptos en ninguna publicación para estudiantes nuevos. La técnica más aceptada para la forma de delineado es la de Ferrier. Los conceptos que aconsejó han sobrevivido a través de los años y son los delineados más estéticos disponibles para restauraciones con oro. La preparación de Ferrier se une con el contorno del diente y esconde la restauración.

La preparación de la cavidad de Ferrier presenta a la vista menos oro; por que se une con el contorno del diente en la restauración. La forma de delineado labial de Clase III se hace paralela en lóbulo de calcificación de la superficie donde descansa la restauración. Las líneas son rectas en piezas bulbosas, pero tienen una curva incisiva en las superficies proximales planas. El margen labial se localiza justo fuera del intersticio, para reflejar la luz de la restauración. Si esto no se hace, el metal aparece oscuro y con

una sombra en el espacio interproximal. El margen labial -- termina bajo el tejido gingival y se une a la pared cervical para lograr protección. La pared lingual tiene una curva incisiva, pero se dirige hacia la encía en línea recta, para -- lograr acceso para los instrumentos de mano al formar la porción lingual a la preparación. Ferrier diseñó la preparación para terminar en hombro linguogingival, técnica que consideraba ser su contribución más importante a la Odontología. El hombro puede considerarse exactamente usando una junta de monoángulo, para construir la pared cervical y la saliente de oro.

En la preparación de Ferrier, se colocan dimensiones claras. Se emplazan una pared doble dentro de la porción de la dentina que sea obtusa con la pared axial. La paredgingival es ligeramente aguda con la pared axial, porque se forma un pequeño socavado para unir la restauración, técnica similar a las preparaciones de clase V. Las dimensiones definidas de la pared y la abertura de la pared axial producen -- resistencia adicional, y con la forma de retención incisiva-- en forma de caja, aseguran la restauración.

El método de Ferrier es todavía básico para la práctica moderna de la Odontología. La técnica de la preparación y emplazamiento del oro pueden lograrse sin dificultad, siempre que se comprenda el aspecto mecánico.

Instrumentación: La instrumentación para preparaciones de clase III para restauraciones directas con oro caen -- en un patrón similar:

1.- Se usa una pieza manual recta y freses porque -- el mango largo permite un mejor acercamiento a la cavidad. -- Como se elimina una pequeña cantidad de estructura dental, -- se usan velocidades normales (2000 a 3000 Rpm). Se usa el --

perforador redondeo # $\frac{1}{2}$ o de dos niveles para perforar el esmalte labial socavado. La fresa penetra en la dentina y se empuja lateralmente para socavar el esmalte labial y lingual. Se corta lentamente para evitar el exceso de profundidad axial. Se socava toda el área afectada después de localizar las caries y empujar la fresa bajo el esmalte.

Después se usa el pequeño y delgado cincel de Wedelstaedt para fracturar el esmalte sin apoyo y producir la forma de delineado básico. Se limpia el esmalte labial y lingual para desarrollar acceso para la extensión.

2.- Se usa la fresa de cono invertido # $33\frac{1}{2}$ en pieza manual recta para extender, cuadrar y abrir las paredes de la preparación.

Los cortadores terminales cuadran la pared gingival, y los cortadores laterales de la fresa establecen la pared labial y lingual de la preparación. Se prepara el lado lingual de la preparación por vía lingual, y se reduce la porción labial por vía directa. Se termina el delineado de la cavidad con el pequeño cincel de Wedelstaedt y pequeñas haces de monoángulo.

3.- Las formas de retención se inician con una punta cortante o fresa redonda número $\frac{1}{4}$. Los puntos de conveniencia se colocan en las esquinas cervicales y se triangulan para producir esquinas afiladas en la dentina. El ángulo de punta incisivo es el socavado más grande y se inicia con fresa redonda # $\frac{1}{2}$. La retención incisiva se cuadra y se hace en forma de caja para recibir el volumen de oro para absorber las tensiones producidas por los incisivos inferiores. Los puntos de conveniencia se cuadran y afilan con pequeños formadores de ángulo y monoángulo. Esto da por resultado tres ángulos de punto divergente dirigidos en dirección de la pulpa y socavados para retener el oro. El corte excesivo

vo de las retenciones no ayuda a trabajar la restauración, - sólo sirve para delimitar el esmalte que se encuentra sobre- él. Las retenciones se afilan para facilitar el encuñado de- las primeras pepitas y la construcción de barras triangula- res que sostengan la restauración.

4.- El terminado de las paredes de la preparación - de Clase III es similar a los otros movimientos. Se usa el - cincel de Wedelstaedt afilado para alisar las paredes del es- malte. En ciertos casos deberá usarse monoángulo pequeño pa- ra alcanzar las paredes cervicales o los ángulos de línea, - en el lugar donde esta estructura se encuentra con las pare- des labial y lingual.

Todas las preparaciones deberán terminarse usando - el plano de la pared axial. Esta pequeña hoz se secciona a - través de la pared axial para alisar la dentina. La pared - interna doble se produce con pequeños monoángulos y formado- res de ángulo.

Cavidades de Clase IV:

Se usan restauraciones directas con oro en cavida- des de Clase IV cuando no existe tensión directa sobre el án- gulo incisivo. El material cohesivo se astillará y fractura- rá, debido a fuerzas directas de rasgado. Las restauraciones de Clase IV se aconsejan para caninos e incisivos centrales, así como incisivos laterales bulbosos. Estas restauraciones no requieren comunmente substitución del borde incisivo en - casos donde la tensión representa un problema. Muchas lesio- nes que comprenden la pérdida del ángulo incisivo tienen pla- ca labial débil y socavada y la restauración requerirá mayor desplegado de oro.

Protección Pulpar.-

Se ha estudiado el efecto de procedimientos con hojas de Oro sobre la pulpa. Se ha dudado del uso de materiales de oro, debido a las características supuestamente dañinas del material, así como de las técnicas. Ciertos investigadores afirman que se produce daño a la pulpa al usar instrumentos separadores y por negligencia. Sin embargo, se ha encontrado que la vitalidad de la pieza se pierde esencialmente por negligencia. Se han estudiado los efectos de los procedimientos de condensación. Los resultados demostraron que el emplazamiento de hoja cohesiva normal es un procedimiento Atraumatizante. En secciones histológicas de 120 dientes humanos, se encontró que en las cavidades de Clase V producían respuesta pulpar similar a la de la amalgama de plata. Cuando existía dentina secundaria en la pieza, la reacción pulpar a la condensación era demasiado pequeña para poder medirse.

Estos estudios indican que la técnica apropiada puede eliminar el daño pulpar producido por la condensación del oro. Se ha afirmado que el daño pulpar, como resultado de restauraciones con Oro en Hoja es dudoso por su ausencia. Esto se debe en parte a que el material se coloca en lesiones cariosas incipientes o erosiones cervicales, en donde existe un espesor adecuado de la dentina para proteger el tejido pulpar en la preparación de la cavidad apropiadamente extendido.

Sellado de la Cavidad:

El Sellado de la Cavidad es de suma importancia. Investigaciones recientes con isótopos radioactivos han prevenido en el sentido que microscópicamente ningún material de obturación llena y sella la cavidad por completo. Asímis

mo, se ha demostrado que, debido al calentamiento y enfriamiento que experimentan los materiales en contacto con los dientes, en los márgenes de todos los tipos de obturaciones acerca del sellado de la cavidad sólo adquieren importancia clínica cuando la obturación permite en sus márgenes una gran invasión de fluidos y bacterias. La invasión bacteriana a través de los márgenes provoca el mayor fracaso de los más elementales propósitos de la obturación, esto es, de defender a los tejidos pulpaes de la infección. Cuando el esmalte de un diente se ha roto o ha sido atacado por caries, nosotros los debemos restaurar y reparar con un material que selle a los túbulos dentinarios tan herméticamente, dentro de los posibles, como lo hacía el esmalte original. Esto significa simplemente que se debe de ejecutar un sellado marginal contra las bacterias.

En el planeamiento del sellado de los márgenes de la cavidad con el material de obturación, es esencial un bicele adecuado. Materiales que, como lo hacen los acrilicos, se repliegan en los biceles, o se tracturan en las zonas más delgadas, como lo hacen los silicatos y amalgamas, no permiten un ancho bicele como el que se puede efectuar en las orificaciones. Clínicamente, esto es muy importante y la operatoria dental debería sacar mayor ventaja de este evento.

De la experiencia clínica es razonable deducir que la mayoría de las áreas marginales vulnerables se pueden cubrir con mayor ventaja, con un amplio bicele de oro, particularmente para prevenir la sensibilidad posoperatoria al calor, frío, dulces, etc. En las cavidades de Clase V es posible, también usar incrustaciones siguiendo el mismo criterio que con las orificaciones, pero en las de Clase III, las incrustaciones de las caras labiales, no se pueden proveer de amplios biceles como es posible hacerlo en las orificaciones. Utilizando tiras de pulir para bicelar antes de la aplica-

ción del oro hemos logrado extenderlo hacia los márgenes de esmalte y efectuar un sellado de la cavidad más adecuada. - Estos biceles tienen también un gran valor en la protección de los márgenes linguales en las cavidades de Clase III del maxilar superior del desgaste que puedan producir los bordes labiales e incisales de los dientes inferiores anteriores. - Una unión a pico del esmalte con el oro de la cara lingual - en una Clase III, provocará la fractura de los prismas del esmalte y su caída, dejando un espacio en los márgenes, pero en las orificaciones hemos conseguido cubrir estos márgenes de esmalte y protegerlos del desgaste fisiológico. Estos mismos biceles son de la mayor importancia en la protección de los márgenes incisales en las preparaciones de Clase IV. En estos casos siempre evitamos las juntas a pico y afortunadamente, con una buena condensación y un alto endurecimiento del oro, se logra proteger el esmalte. La experiencia demuestra que, a medida que el paciente desgasta esta área del borde incisal de los dientes anteriores superiores con el borde incisal de los inferiores, bruñe y sella al oro labialmente. Hay quienes objetan el uso de las orificaciones con biceles largos y delgados, sugiriendo que en ellos el oro se repliega, pero la experiencia clínica no demuestra esta suposición. La orificación permanecerá en su posición inicial y se gastará juntamente con el diente si los márgenes de la cavidad se han planeado de manera tal, que los esfuerzos masticatorios e incisales tiendan a bruñir al oro contra las paredes del esmalte más bien que a separarlo.

Remoción de las Impurezas Superficiales.

Degasificación:

Hasta donde se conoce, con la excepción del oro en hojas no cohesivo, todas las demás formas de oro puro utilizadas para obturaciones dentales se suministran al odontólogo en su condición de cohesivas con un mínimo de contamina--

ción superficial. A los efectos de obtener los espesores - apropiados, el oro en hojas se somete a tres series de laminados y batidos. Durante el proceso, el oro experimenta un endurecimiento por deformación. Para eliminar este endurecimiento inducido por el trabajo en frío y permitir una ulterior reducción de su espesor, el oro se ablanda térmicamente varias veces. Aunque el principal propósito de este ablandamiento es la eliminación del endurecimiento por deformación, al mismo tiempo, la mayoría de las impurezas superficiales, tales como el oxígeno, se volatizan.

A pesar que invariablemente el oro cohesivo ha sido tratado por el industrial, es costumbre que el odontólogo o la asistente dental lo caliente inmediatamente antes de transportarlo a la cavidad dentaria.

Por lo común, este proceder se conoce como "Ablandamiento" o "tratamiento térmico". Aunque es posible que durante este tratamiento se produzca una cierta cantidad de ulterior recristalización o una reliberación de tensiones, los concebibles cambios metalográficos no constituyen el objetivo principal del calentamiento. Mas bien el oro se calienta como una medida de precaución para volatizar cualquier gas remanente de la superficie y asegurar una limpieza total de la misma. Por consiguiente, el término de ablandamiento no es apropiado. Como más adecuado, se ha sugerido para este procedimiento el término de "Degasificación".

La degasificación es decididamente esencial. Sobre la superficie pueden estar presentes varios gases, si el odontólogo no mantiene cerrado el recipiente que contiene el oro cuando no está en uso. Los átomos de oro mantienen el oxígeno por fuerzas de atracción de uniones secundarias. Sobre el oro se puede conectar humedad. El dióxido de azufre puede así mismo ser un contaminante, ya que habitualmente

está presente en la atmosfera urbana, particularmente en el consultorio dental donde pueden utilizarse ciertos compuestos sulfúricos durante el tratamiento. Teniendo en cuenta la posibilidad de contaminación, es importante que el oro en hojas cohesivo se mantenga en un tubo o recipiente herméticamente cerrado y que solo se exponga a la atmósfera el menor tiempo posible antes de usarlo. Si el odontólogo conforma las hojas en pelotillas o cilindros, es aconsejable que use dediles de gamiza para proteger el oro de la contaminación. Para asegurar una completa cohesión es imperativo que la cavidad dentaria esté seca a través de todo el proceso de la compactación.

Como resultado surge que para lograr cohesión y asegurar propiedades físicas máximas en la restauración terminada, es esencial la descontaminación de la superficie del oro. La degasificación apropiada constituye por esto un problema de calentamiento, a una temperatura dada, en un tiempo suficiente para volatizar todos los gases y la humedad y, al mismo tiempo evitar un daño al oro. Durante la contaminación se deberán eludir los calentamientos escasos que son proclives a dejar impurezas sobre el oro que impiden una soldadura completa, con lo que se facilita la descamación y las oquedades. Un sobrecalentamiento es igualmente perjudicial. En este caso el oro viene frágil y poco laborable. Esta situación evidencia un posible crecimiento granular debido al sobrecalentamiento.

En un intento de determinar la temperatura óptima requerida para remover las impurezas de la superficie, se compactaron uniformemente algunas probetas con oro en hojas que había sido calentado durante cinco minutos a distintas temperaturas. La gráfica indicó que las temperaturas por debajo de los 315°C (600°F) no son adecuadas para alcanzar la dureza óptima del oro compactado. Los valores de dureza no tuvieron una diferencia significativa entre las temperatu

ras de 315°C (600°F) y 760°C ($1,400^{\circ}\text{F}$).

No es conocido si estos datos son típicos para estas propiedades físicas y para todas las formas de oro puro para material para obturaciones que suministra el conocimiento. Es posible que la cantidad de contaminación superficial influya sobre la temperatura y el tiempo necesarios para limpiar la superficie.

Aparte de la purificación de la superficie del oro, el efecto total de este calentamiento no es del todo conocido. En vista del considerable endurecimiento por deformación del oro en hojas durante su industrialización, si este no se recristaliza completamente con antelación, y si, durante la degasificación se produce un cambio en la estructura granular, este cambio puede constituir un factor en la efectividad de la compactación. Debido al espesor de las hojas, el uso de técnicas metalográficas ordinarias para estudiar este fenómeno es impracticable. Por consiguiente poco es lo que se conoce acerca de la temperatura de recristalización o del posible crecimiento granular subsecuente si el oro en hojas se sobrecalienta.

Se han realizado estudios sobre la recristalización del oro metálico (no en hojas). Así, por ejemplo, se ha demostrado que la temperatura de recristalización de oro severamente trabajado en frío es de 200°C (390°F). En otro estudio en que se utilizó oro puro (99.990% de pureza), se comprobó que la temperatura de recristalización era de 150°C (302°F). Esto puede servir de ayuda en la estimación de la temperatura de recristalización del oro en hojas. Es de interés hacer notar que las temperaturas usuales que se emplean en la degasificación son más altas que cualquiera de estos valores.

De las evidencias presentadas hasta ahora, parece - que la temperatura de recristalización del oro en hojas no - tiene, posiblemente, ya que son necesarias más estudios, una amplia influencia sobre las propiedades físicas de la masa - compactada.

El oro en hojas se puede calentar por uno de los - dos siguientes métodos: masivamente en una bandeja, que se - calienta por medio de una llama de gas o un generador eléc- - trico, o bien pieza por pieza, que se calienta en una llama - abierta. El calentamiento eléctrico probablemente es mejor - debido a que resulta más uniforme más fácil de controlar ya - que hay menos oportunidades de contaminación.

En la práctica de emplear el calentamiento masivo - los cilindros o las pelotillas de oro puro se colocan sobre - una vandeja de mica. Se tendrá cuidado de manejar las piezas - solo con pinzas de acero inoxidable u otros instrumentos si - milares que no contaminen el oro.

El ablandador eléctrico se mantiene a una temperatu - ra entre 343° C (650° F) y 351° C (700° F), aproximadamente. Dependiendo de la temperatura en particular empleada el tiem - po requerido para volatizar la humedad y los gases varía en - tre 5 y 20 minutos.

El método de degasificar el oro pieza por pieza en - una llama abierta, consiste en transportar cada pieza de oro - individualmente, calentarla directamente en una llama abier - ta y colocarla en la cavidad dentaria. El combustible para - la llama puede ser gas o alcohol, pero este último es prefe - rido ya que ofrece menor peligro de contaminación. Una llama - de gas azul clara adecuadamente ajustada, produce un alcance - de temperaturas comprendido entre 649° C (1,200° F) y 843° C (1,500° F), aproximadamente. La pelotilla o el cilindro de -

oro en hojas se pasa a través de la punta del cono interno - azul de la llama. El régimen al que el oro se pasa a través de la llama se debe controlar para permitir que el material alcance el color rojo sombra. Sin embargo, si la temperatura excede aproximadamente los 760° C (1,400° F) el oro pierde su propiedad de ser laborable. El tiempo requerido para alcanzar la temperatura adecuada depende del tamaño de la pieza de oro y del color de la llama. La medida de la temperatura solo viene con la experiencia una objeción que se hace al método de la llama de alcohol es la dificultad que existe en controlar la temperatura y ubicar el oro en la porción adecuada de la llama.

Condensación del Oro en Hojas Cohesivo.

Métodos e instrumentos de condensación: En la condensación de las modernas orificaciones se emplean por lo general tres métodos. En el primero se utiliza El Condensador Neumático de Hollenback, el cual es tal vez, el más usado. - El segundo empleado por muchos operadores experimentados, es el procedimiento más viejo de la condensación por medio del martillo automático o martillo manual manejado por la asistente dental. Por lo común produce resultados inferiores a los otros. El tercer método y el más nuevo, es el que emplea el martillo eléctrico, que ofrece promisoras esperanzas de alcanzar buenos resultados.

El éxito que se puede obtener con cualquiera de estos tres métodos no depende tanto del instrumento en sí, como del operador y de la experiencia que tenga del método particular de condensación que utilice. Algunos operadores utilizan los tres métodos de condensación, dependiendo su elección de la situación particular de que se trate. Con cierta frecuencia, se ha encontrado que los instrumentos de mano permiten al operador comprimir al oro mejor y con más facili

dad en las áreas de retención. En estos casos, por medio del condensador Neumático o el martillo eléctrico, se procede luego con golpes más rápidos y con puntas de condensación más anchas, con lo que se obtiene una mayor dureza. Se estima que cualesquiera de los tres instrumentos tiene sus ventajas y desventajas particulares. El operador más joven en los comienzos tendrá tendencia a utilizar el condensador neumático o el nuevo martillo eléctrico, pero deberá tener en cuenta que, en ciertos casos, el eventual uso del condensador manual, reportará grandes ventajas. El tipo y la rapidez de los golpes desarrollados por el martillo eléctrico ofrece nuevos horizontes en velocidad y dureza.

El condensador eléctrico es un aparato regulable en frecuencia e intensidad por lo cual el operador puede regularlo a su gusto, por ejemplo: las primeras condensaciones deben ser hechas con baja frecuencia y mayor intensidad, siendo esta la forma en que la condensación inicial quedará mejor adaptada, sobre todo en las retenciones especialmente talladas, a medida que se van construyendo el cuerpo de la obturación es aconsejable disminuir la intensidad y aumentar la frecuencia. Una de las grandes ventajas favorables a las que el paciente es que trabando con alta frecuencia o sea a tresmil seiscientos vibraciones por minuto con una baja intensidad se producirá una condensación adecuada del oro cohesivo sin causar molestias al paciente, así como tampoco efectos traumáticos a la pulpa y a las estructuras de soporte dentario.

Hay operadores que recomiendan hacer las condensaciones adecuadas e iniciales con Oro Mate, debido que es más fácil que se adapte a las paredes y ángulos de la cavidad por su suavidad, cubriéndolo después con oro en láminas de manera que sea más fácil lograr una perfecta condensación; otra razón que dan los operadores es que: si se coloca oro -

mate en el fondo de la preparación, debido a su suavidad servirá de amortiguador entre la punta condensante y el diente por lo que se evitará cierto traumatismo a los tejidos de soporte así como a la pulpa dentaria.

Manipulación:

Casi todo el oro usado en orificaciones debe ser preparado manualmente, de tal manera que se lleguen a obtener variados tamaños en las pequeñas torundas o esferas de metal necesarias para la correcta obturación con oro cohesivo de alguna cavidad.

La preparación de las láminas para su colocación en la cavidad se hace de la siguiente manera:

Las hojas se cortan según los tamaños deseados, cada una de estas fracciones se coloca entre los dedos índice y pulgar y los extremos o punta de la lámina se dobla al centro usando una pinza de curaciones, a continuación con los mismos dedos aprovechamos los dobleces efectuados, la lámina se enrolla como si fuera una hoja de papel, procedimiento que debe ser llevado a cabo suavemente lo compacto o estrecho de estos rollos está regido únicamente por la experiencia del operador y por las necesidades de determinados casos.

Hay quienes prefieren enrollar las láminas de oro sin tocarlas con las manos, pues piensan que esto podría contaminarlas definitivamente, dichos profesionales, efectúan este procedimiento por medio de una servilleta de tela y manipulando el metal únicamente con pinzas, ya que lo tienen enrollado cortan dicho rollo según las necesidades. En el momento que se está efectuando la obturación, se toma cada torunda (según el tamaño que se necesite), con el instrumen-

to portador y se lleva a la parte reductora de la flama de una lampara de alcohol, pues colocandola en otra parte de la flama, se oxida y no permite nuevamente adquirir su cohesividad.

La torunda debe conservarse en la flama solamente - el tiempo que tarda en cambiar de color, su sobrecalentamiento provoca que la porción de metal no sea facilmente adaptable con el condensador y a su vez se haga bola dandonos una superficie dura y dispareja; si no ha sido suficiente el calentamiento ésta porción conservará su cualidad no cohesiva.

Es importante tener gran cuidado al prender la lámpara de alcohol, es decir, que después de prender el cerillo se debe esperar a que se consuma el fosforo por completo y - cuando la lumbre ya se encuentre directamente sobre el pavillo entonces prender la mecha, pues de otra manera, colocando directamente el fosforo sobre la mecha la contaminamos con - gas sulfuro, contaminando a la vez el oro y convirtiéndolo - definitivamente en no cohesivo.

Profundidad de la Condensación:

Con el oro cohesivo en cilindros en particular, no podemos pretender condensar una capa de oro más profundamente que el nivel de la superficie de la capa inmediata inferior. Con cierta frecuencia hay operadores que imaginan que ellos pueden condensar una masa considerable de oro aplicando enérgicos golpes de martillo. Para alcanzar una correcta condensación y una resistencia suficiente, es necesario condensar cilindro por cilindro a medida que se incorporan a la masa. El único cilindro que se condensa es el que está en la superficie y el efecto del golpe del martillo no penetra hacia las porciones más profundas del material. Cuando un cilindro se arquea, o se desplaza parcialmente, por lo común - no han sido totalmente condensados.

El tamaño de las puntas del condensador tiene también suma importancia. Cuanto más grande es la cara activa de la punta del condensador, tanto mayor intensidad deberá tener el golpe de martillo para condensar adecuadamente cada cilindro. Si se desea una mayor resistencia de la masa, se deberán emplear cilindros y puntas de condensación más pequeños.

No obstante, en las orificaciones de gran volumen, para reducir el tiempo y el trauma se pueden utilizar puntas y cilindros de mayor tamaño. En resumen, para que exista una buena condensación de una buena orificación existen cuatro propósitos primordiales:

- 1.- Compactar íntimamente el oro en todos los detalles de la cavidad.
- 2.- Eliminar todo el aire de la cavidad y de los cilindros sin condensar.
- 3.- Endurecer y templar la masa de tal manera que adquiera una resistencia comparable a la que tenía la estructura que se reemplaza.
- 4.- Proteger los márgenes frágiles de esmalte de la cavidad.

Dirección de la fuerza:

La dirección de la fuerza se puede definir como la dirección que han de tener las puntas de condensación y las fuerzas del golpe del martillo en el momento de la operación.

Según se va aplicando esta fuerza de condensación,-

la punta condensante debe ser desplazada poco a poco aproximadamente tres cuartas partes de su diámetro, y siempre dirigiéndola lo más perpendicular posible a las paredes. A medida que este proceso se va repitiendo, las primeras capas de oro deben ir cubriendo las anteriormente colocadas tomando en consideración que siempre se debe empezar por la parte de más difícil acceso pues de otra manera sería imposible hacer la condensación adecuada posteriormente. Este proceso evita al operador encontrarse al terminar la orificación con pequeñas lagunas o puentes que no han sido soldadas debidamente.

La dirección de la fuerza tiene a su vez una gran importancia en el proceso de orificación, siempre que el acceso lo permita, la punta condensante debe estar dirigida cuando menos en un ángulo de 12° contra la pared de la cavidad.

Cuando la punta condensante, debe por falta de acceso, estar colocada más o menos paralela a la pared de la preparación, el oro debe ser colocado en forma mucho más precisa y en porciones más pequeñas para obtener una adaptación adecuada contra la pared de la cavidad.

Densidad:

La restauración de oro directa se caracteriza por masas densas acompañadas por zonas vecinas con vacíos.

La mayor resistencia del oro compactado, medida por su resistencia traccional final, está dentro de las masas condensadas. En contraposición, las partes más débiles están en la zona porosa situadas entre las capas de incrementos más compactados. De esto se deduce que, llevando al mínimo el número de vacíos internos, se obtendrá la máxima resistencia en toda la restauración.

Los vacíos sobre la superficie de la restauración aumentan la susceptibilidad a la corrosión electrolítica. Así mismo, en una restauración de oro directa, en las interfaces oro-dientes pueden estar presentes vacíos con una frecuencia tal como para permitir una filtración grosera que invita a la recidiva de caries. Sin embargo uno de los méritos de la restauración de oro, adecuadamente compactada es, el de la pequeña cantidad de filtración que permite que tome lugar.

Es evidente que los vacíos son inevitables, pero por todos los medios se procurará reducirlos al mínimo y esto, como factor, depende de la destreza del operador. El tamaño y la forma de la superficie de trabajo del condensador, las dimensiones de la cavidad dentaria y la dinámica del sistema de compactación, influyen sobre la densidad de la restauración de oro compactado.

Propiedades Físicas del Oro para Restauraciones Directas:

Las propiedades físicas de las diversas formas de oro para obturaciones directas influenciadas también por distintos métodos de compactación, se han estudiado extensivamente. Lamentablemente es difícil comparar datos de estos estudios debido a que cada investigación encierra algunas condiciones experimentales diferentes:

Tabla I.- Propiedades Físicas representativas de los Oros -
para Restauraciones Directas.

Material y Técnica	Resistencia (Lib/pulg ²)	Transversal (Kg/cm ²)	Número de dureza Knoop	Densi- dad - Aparen- te. (g/cm ³)
ORO MATE				
Manual	23.000	1610	52	14,3
Mecánica	24.100	1690	62	14,7
Combinada	24.100	1690	53	14,5
ORO PULVERIZADO				
Manual	23.600	1650	55	14,4
Mecánica	22.200	1550	64	14,5
Combinada	27.100	1900	58	14,9
ORO EN HOJAS				
Manual	42.300	2960	69	15,9
Mecánica	37.900	2650	69	15,8
Combinada	39.000	2730	69	15,8
ORO MATE Y ORO EN HOJAS				
Manual	28.000	1960	70	15,0
Mecánica	29.400	2060	71	15,1
Combinada	32.400	2270	75	15,0

Se han evaluado tres formas diferentes de oro, así-
como también una combinación de Oro Mate con oro en hojas. -

Estos oros se compactaron con la técnica manual con un martillo con un condensador mecánico ajustado para proporcionar un golpe de frecuencia e intensidad conocidas y con una técnica combinada por lo que la mayor parte de la probeta se compacta a mano, mientras que la capa superficial se colocó con el instrumental mecánico.

La resistencia se determinó midiendo la resistencia transversa debido a que la mayoría de las características de resistencia de una restauración dental se pueden evaluar por medio de este ensayo. La resistencia transversa es una reflexión de los tres tipos de tensiones: compresiva, traccional, y tangencial.

En este estudio, los valores de densidad dados en la tabla I, debido a que se determinaron por medición lineal, no representa los verdaderos valores de densidad específica. Tales valores incluyen todas las burbujas, poros y otras irregularidades superficiales; por lo tanto se les debe considerar como de densidad aparente. Si las porosidades y vacíos no estuvieran presentes, se debería esperar entonces el valor de la densidad del oro (19,3 gramos por cm^3). De la observación de la quinta columna de la Tabla I se desprende que la densidad esta lejos de lo real.

La resistencia transversa, la dureza y la densidad son evidentemente algo mayores cuando se emplea el oro en hojas o la combinación de oro mate y oro en hojas, que cuando se utiliza el oro pulverizado o el oro mate solos. Como podría esperarse de la naturaleza de cada fama de oro, estos datos indicaría una cohesión algo mejor durante la compactación. Debido a su inherente densidad y a su estructura laminar, el oro en hojas ofrece la máxima oportunidad de reducir las porosidades internas, aunque estos resultados estan, en general, de acuerdo con la mayoría de las investigaciones, -

otras no han encontrado una diferencia tan amplia en las propiedades físicas de probetas compactadas con distintas formas de oro para restauraciones directas. Es probable que las diferencias en los datos de estos estudios sean debidas a las condiciones experimentales presentes y a la técnica operativa individual empleada.

Aunque los tres métodos de condensación producen probetas que son compactadas en resistencia transversal y densidad, el uso de un condensador mecánico mejora en algo la dureza cuando se utiliza el oro mate y el oro pulverizado.

No hay evidencias de que las diferencias de las propiedades físicas entre las distintas formas de oro o los métodos de compactación que se aprecian en la Tabla I sean clínicamente significativas. Es probable que las propiedades físicas de la restauración estén mucho más influenciadas por la habilidad del operador en manipular y colocar el oro.

Concluyendo, no caben dudas de que, desde el punto de vista de su eficacia, una restauración de oro directa adecuadamente insertada es insuperable. Con las distintas formas de oro para restauraciones directas de que se dispone y con los equipos modernos para manipular y compactar el oro, el tiempo requerido para terminar la restauración se ha reducido. Los posibles efectos destructores sobre la pulpa, debidos al trauma producido por las fuerzas de compactación, han sido refutados en investigaciones recientes. Evidentemente el oro en hojas adecuadamente compactado en una estructura sana solo produce una respuesta pulpar mínima.

No obstante, es menester destacar que en el éxito de una restauración de oro directa la destreza técnica del odontólogo es de capital importancia. Una restauración de es

te tipo, deficiente, puede resultar la peor de todas las demás obturaciones clínicas.

La inserción adecuada de una restauración de oro directa demanda una habilidad técnica del odontólogo como no la requiere ninguna otra restauración. Si no tiene tal condición, es preferible que se decida por otro tipo de restauración.

-. C A P I T U L O III .-

ALEACIONES DE ORO PARA COLADOS DE INCRUS-
TACIONES DENTALES.

Aleaciones de Oro para Colado de Incrustaciones Dentales.

Valuación de la fineza y del Quilate de una Aleación de Oro: Durante muchos años se ha descrito el contenido de oro de las aleaciones sobre la base de su "quilate" o en términos de "Fineza" en lugar de porcentaje en peso. El término quilate de una aleación determina las partes de oro puro que hay sobre 24 partes en que puede dividirse la aleación, de esta manera 24 kilates indica oro puro; aleación de 22 Kilates quiere decir que esta aleación está compuesta por 22 partes de oro puro y por otras dos de otros metales cualquiera.

Un medio más práctico de estimar la cantidad de oro contenida en una aleación, es por la fineza. La fineza de una aleación de oro representa el número de partes de oro en cada 1000 partes de aleación. Así, oro de 24 K es lo mismo que 100% de oro o fineza 1000. La fineza representa una medida precisa del contenido de oro y a menudo, se refiere cuando se quiere indicar el valor exacto. El oro de 18 K se puede designar como oro de fineza 750 o si se utiliza el sistema decimal, de fineza 0.750; para indicar que 750/1000 del total son de oro.

Para el odontólogo la valuación de la fineza o del quilate tiene importancia especialmente por razones económicas y para apreciar el grado de resistencia de la aleación a la pigmentación y corrosión.

En la tabla II, se da una comparación del Kilate, la fineza y el porcentaje en peso del oro:

Tabla II.-

Quilate	Cantidad de Oro en Kilate	Peso % de Oro	Fineza	
			Partes/1000	Decimal
24	$\frac{24}{24}$	100.0	1000.00	1.000
22	$\frac{22}{24}$	91.7	916.66	0.916
20	$\frac{20}{24}$	83.3	833.33	0.833
18	$\frac{18}{24}$	75.0	750.00	0.750
16	$\frac{16}{24}$	66.7	666.66	0.666
14	$\frac{14}{24}$	58.3	583.33	0.583

Composición.

Las aleaciones de oro para colados de incrustaciones dentales se pueden clasificar de acuerdo con la dureza superficial que determinan sus composiciones. De acuerdo con los requisitos establecidos por la especificación No. 5 de la Asociación Dental Americana, es muy probable que la clasificación que se muestra en la tabla 3 represente las composiciones y las propiedades más aceptables de las aleaciones de oro para colados modernas.

Tabla III.- Clasificación de las Aleaciones de Oro para Colados.

Tipo	Metales del grupo del oro y del platino. (Mínimo %)	B.H.N. (Ablandadas)	
		Min.	Max.
I (Blando)	83	40	75
II (Mediano)	78	70	100
III (Duro)	78	90	140
IV (Extra Duro)	75	130	---

En la Tabla IV se presentan las composiciones límites probables de las aleaciones (color oro) que suministra el comercio.

TABLA IV.-

Tipo	Oro (%)	Plata (%)	Cobre (%)	Paladio (%)	Platino (%)	Zinc (%)
A	79-92,5	3-12	2-4,5	0-0,5	0-0,5	00-5
B	75-78	12-14,5	7-10	1-4	0-1	0,5
C	62-78	8-26	8-11	2-4	0-3	1
D	60-71,5	4,5-20	11-6	0-5	0-3,5	1-2

Aunque la clasificación de las aleaciones por tipos en ambas tablas es relativamente la misma, es importante hacer notar que no todos los límites de las composiciones que se dan en la Tabla IV reúnen los requisitos de composición que se determinan en la Tabla III, específicamente en las de bajo contenido de oro.

Así por ejemplo, todas las aleaciones de Tipo A (Tabla IV) con un contenido de oro menor al 83%, no reunirán los requisitos de la especificación en lo referente a la composición, tal como se indica para las aleaciones de Tipo I en la Tabla III. Para obtener los mejores resultados es conveniente que el odontólogo seleccione las aleaciones de oro para colado sólo entre aquellas que certifiquen cumplir con los requisitos determinados en la especificación No. 5 de la Asociación Dental Americana.

Para tener la seguridad de que las restauraciones de aleaciones de oro no se pigmenten con los fluidos orales, una de las condiciones más importantes que por considerar es que tengan suficiente cantidad de metales nobles. También es importante tomar en cuenta que sus temperaturas de fusión sean lo suficiente bajas como para que puedan ser trabajadas con los elementos habituales usados en la práctica dental.

Efectos Generales de los Componentes:

Oro: De hecho, es el principal componente de las aleaciones de oro con color de dicho metal. Su principal contribución es aumentar la resistencia a la pigmentación. El contenido de oro de una aleación dental tendrá que ser, por lo menos, de 75% en peso. Sin embargo, de acuerdo con los requisitos establecidos en la especificación de la Asociación Dental Americana, el platino y el paladio pueden sustituir al oro hasta cierto punto.

El oro también confiere ductilidad a la aleación. Aumenta el peso específico y es un factor en el tratamiento térmico de la aleación, principalmente en combinaciones con el cobre.

Cobre: Su contribución más importante en las aleaciones de oro es la de aumentar la resistencia y la dureza. - El número de dureza Brinell del oro puro puede ser tan bajo como 32, pero si se le agrega aproximadamente un 4% de cobre puede aumentar hasta una cifra tan alta como 54. La dureza de la aleación Oro-Cobre-Plata es factible de ser aumentada en proporción directa a la cantidad de cobre que se añada - hasta el 20%.

La segunda contribución importante del cobre es la acción que, en combinación con el oro, el platino, el paladio y la plata tiene en el endurecimiento técnico. Para que el cobre actúe en el endurecimiento por tratamiento térmico es necesario que su proporción en la aleación sea superior - al 4%. Si ésta es de 8 a 1 alta como de 25%, el endurecimiento térmico se alcanza prontamente. Conviene tener presente sin embargo, que el cobre disminuye la resistencia de la aleación a la corrosión y a la pigmentación y que, por esta razón, su proporción debe estar limitada.

El cobre, por lo general, disminuye el punto de fusión de la aleación y tiende también a reducir la diferencia entre los límites de temperaturas superior e inferior del intervalo de temperaturas de fusión.

Dentro de los límites que, por lo general, interviene en las aleaciones de oro dentales el cobre aumenta la ductilidad cuando se añaden otros metales que no son oro. También tiende a comunicarle su color rojizo característico.

Plata: Aunque en combinación con el cobre puede - afectar al tratamiento térmico de una aleación, por lo general, su acción es casi neutra. Tiende a blanquear la aleación y acentúa el color amarillo neutralizando el rojizo que confiere el cobre. En ciertas ocasiones particularmente en-

presencia de paladio, puede contribuir a la ductibilidad de la aleación.

Platino: Endurece y aumenta la resistencia de las aleaciones de oro aún más que el cobre y, por consiguiente, se agrega con este propósito. Conjuntamente con el oro aumenta la resistencia de la aleación a la pigmentación y a la corrosión.

Como el platino aumenta el punto de fusión, su uso en las aleaciones de oro para colados es limitado. En tales aleaciones la temperatura a la cual el compuesto comienza a solidificar esta cerca de los $1,000^{\circ}\text{C}$ ($1,832^{\circ}\text{F}$) y, por lo tanto, el máximo contenido de platino en ellas gira alrededor del 3 a 4%.

El platino tiende a blanquear a la aleación y reacciona con el cobre para producir un endurecimiento térmico efectivo.

Paladio: Como resulta más económico que el platino, con frecuencia se agrega a las aleaciones en su reemplazo y al conferir a la aleación casi las mismas propiedades que éste, la sustitución, por lo común, resulta satisfactoria.

Aunque el paladio funde a una temperatura más baja que el platino eleva con más eficacia la temperatura de fusión de la aleación de lo que lo hace este. Por consiguiente, en análogas condiciones, debe ser usado con más restricciones. Sin embargo a despecho de la presencia de platino, en las aleaciones modernas de los tipos más duros (Tabla IV) interviene, por lo general, en alguna cantidad. Este metal aumenta la resistencia y la dureza y es un elemento efectivo en el endurecimiento térmico, pero no tanto como el platino.

De todos los metales que, por lo comun, intervienen en las aleaciones de oro dentales, el paladio es el componente que más capacidad tiene en blanquearlas. Basta que inter venga en un 5 a 6% para que las blanquee por completo.

Como el peso especifico de este metal es menor que el del oro y del platino, la reducción de peso que, por unidad de volumen, experimenta la aleación es apreciable.

Zinc: Se agrega en pequeñas cantidades como elemento limpiador. Actúa combinandose con los óxidos presentes y de ahí que aumente la "fluidez de colado" de la aleación. - Reduce también el punto de fusión.

Clasificación de las Aleaciones de Oro para Colados de Incrustaciones Dentales:

Las aleaciones dentales a base de oro de que se dispone para la construcción de incrustaciones, coronas, puentes y prótesis parciales removibles se agrupan generalmente en cuatro tipos cada uno de los cuales tiene propiedades ligeramente diferentes. De acuerdo con la especificación No. 5 de la A.D.A., se describe a estas aleaciones como tipos I, II, III, y IV. En versiones anteriores de la Especificación No. 5 de la A.D.A. se empleaban las letras A, B y C para los tres tipos de aleaciones y se pueden encongrar numerosas referencias a esta forma de denominación. Algunos fabricantes pueden utilizar las letras A, B, C y D para describir al tipo de aleación en sus tablas de propiedades. También se utilizan los términos de blando, Mediano, Duro y Extra Duro, - con la denominación suplementaria de Tipos I, II, III y IV - para describir las diferencias en las propiedades de estos - cuatro grupos de aleaciones o sea la misma que se utiliza en la Especificación No. 5 de la A.D.A.

Estos cuatro tipos de aleaciones de oro para colados han sido desarrollados para que posean propiedades definidas lo que las hace adecuadas para tipos específicos de restauraciones. Cuando se desarrolló por primera vez el procedimiento de colado, poco después del año 1900, solo se disponía de aleaciones de oro para monedas y de oro 22 K y ellas no poseían propiedades adecuadas para restauraciones coladas complejas como las estructuras de una prótesis fija o removible. Por consiguiente se ha producido a lo largo de los años la aparición de los cuatro tipos principales de aleaciones que poseen propiedades que las hacen apropiadas para tipos específicos de restauraciones dentales. Sin embargo debe destacarse que no hay una regla rígida para utilizar un cierto tipo de aleación para una restauración específica, y aún cuando la aplicación sugerida para un tipo de aleación puede ser la más indicada es posible obtener simples incrustaciones individuales a partir de aleaciones diseñadas para tipos más complejos de restauraciones. Se obtendrán resultados probablemente mucho más satisfactorios si se utilizan los tipos I y II que son aleaciones blandas para restauraciones complejas que deberán soportar elevadas tensiones durante el servicio que presentan.

En general las aleaciones blandas de Tipo I se utilizan para incrustaciones que están sometidas solo a tensiones ligeras durante la masticación. Esto incluye incrustaciones gingivales e interproximales de un diente así como ciertas incrustaciones oclusales de diseño o localización tal, que no estén sometidas a aplicaciones severas de tensiones. Las aleaciones de este tipo son a menudo, útiles para preparar incrustaciones por el método directo que requiere que la terminación sea completada sobre el diente con instrumentos de mano relativamente simples en lugar de sobre un troquel como se hace cuando se utiliza el método indirecto. Como consecuencia del número menor de restauraciones de este

tipo y debido a que las mismas restauraciones se pueden obtener con otros tipos de aleaciones, se utilizan menos las aleaciones Tipo I que las de los otros tipos.

Las aleaciones de Tipo II o semiduras pueden utilizarse para prácticamente todos los tipos de incrustaciones coladas. Las aleaciones de este tipo pueden a veces ser útiles para pilares de puentes posteriores cuando existe suficiente volumen de material en la estructura como para compensar las cualidades de resistencia inferiores a las aleaciones de tipo II en comparación de tipo III o duras son más aceptables para coronas, coronas 3/4 y pilares de puentes que no deben ser colados en aleaciones más blandas y más débiles como son las de tipo I y II. Además se pueden colar incrustaciones de precisión como las aleaciones de tipo III.

Las aleaciones de Tipo IV o extra duras son diseñadas para que tengan resistencia suficiente y propiedades adecuadas para colar con ellas prótesis parciales removibles con retenedores, puentes colados de precisión y coronas 3/4 que no necesiten someterse a operaciones de trabajo en frío o bruñidor. Este tipo de aleaciones representa el más duro y resistente de entre los cuatro tipos de aleaciones de oro para colados y como grupo a veces se les denomina aleaciones para prótesis parciales.

Es evidente, por lo tanto, que los cuatro tipos de aleaciones de oro para colados pueden ser agrupados en clasificación amplia de diferentes tipos de restauraciones dentales. Las aleaciones de Tipo I son utilizables para incrustaciones no sometidas a tensiones. Las aleaciones de tipo II pueden ser utilizadas para incrustaciones en general mientras que las de tipo III son indicadas para coronas 3/4, coronas totales y puentes. Las aleaciones de Tipo IV tienen propiedades adecuadas para la construcción de prótesis par-

ciales removibles y se les conoce como aleaciones para prótesis parciales.

Independientemente de los términos que se empleen para describir a los cuatro tipos principales de aleaciones para colados, debe reconocerse que las cualidades de dureza y resistencia difieren de uno a otro grupo lo que hace que uno sea más adecuado que otro para ciertas y específicas restauraciones. Debe reconocerse también que la mayoría de los fabricantes pueden producir más de una aleación en cada uno de los cuatro tipos de manera que se dispone de un rango de cualidades y los valores que para las propiedades generalmente provee el fabricante son confiables como guía de propiedades a esperar en un producto específico. Si este cumple con los requisitos de las especificaciones de la A.D.A. así se hará notar en el envase y se indicará también el tipo de aleación que está destinada a un uso específico para un tipo particular de restauración.

Propiedades Características de los Diferentes Tipos de Aleaciones de Oro:

Tipo I (blando): La especificación No. 5 de la A.D.A. para aleaciones de oro para el colado de incrustaciones dentales permite un rango de dureza Brinell de entre 40 y 75 para las aleaciones de Tipo I o blandas. Las aleaciones dentro de este rango son generalmente bastante dúctiles con valores de alargamiento que oscilan entre 20 y 35%. El límite proporcional varía entre 560 y 1050 Kg/cm² lo que indica que las aleaciones de este tipo pueden ser fácilmente deformadas por tensiones leves ejercidas por medio de instrumentos de mano y que poseen suficiente ductilidad como para ser deformadas y adoptadas con instrumentos simples.

Tipo II (mediano): Los límites fijados para la dureza Brinell de las aleaciones de tipo II son de 70 y 100. - Las aleaciones dentro de este rango tienen valores de alarga miento cercanos a los de las del tipo I indicando que estas aleaciones son también bastante dúctiles. El rango de valores para el límite proporcional, sin embargo, es algo más al to que en el caso del tipo I. La capacidad de poder ser tra bajada con facilidad y adoptadas por medio de instrumentos - de mano no es tan grande en las aleaciones de tipo II como - en las del tipo I debido a su dureza y límite proporcional - ligeramente mayores más que debido a los valores menores de - alargamiento.

Tipo III (Duro): La dureza Brinell de las aleacio-- nes de Tipo III está entre 90 y 140 de acuerdo a lo que esta blece la especificación No. 5 de la A.D.A. Las aleaciones - dentro de este rango responden generalmente al tratamiento - térmico durante el colado y posterior enfriamiento o durante el calentamiento subsiguiente al soldar o realizar alguna - otra operación. Aunque el cambio de dureza como consecuen-- cia del tratamiento térmico puede no ser muy pronunciado en las aleaciones de Tipo III, es a menudo suficiente como para producir cambios significativos en otras propiedades como la resistencia y el alargamiento. La dureza puede aumentar en-- aproximadamente sólo 10 a 20 número de dureza Brinell mien-- tras que el alargamiento puede verse reducido tanto como de-- 5 a 15% durante la misma operación de endurecimiento de - acuerdo con la composición de la aleación.

Tipo IV (Extra Duro): Las aleaciones de este tipo - están sujetas a mayor cambio de dureza que cualquiera de los otros tipos cuando se les somete a un tratamiento térmico en du recedor. Este tipo de aleaciones tiene normalmente un nú-- mero de dureza Brinell mayor de 130 en condición de ablanda-- da y puede aumentarse a aproximadamente 224 después del endu

recimiento. Las propiedades de alargamiento y límite proporcional, de la misma manera, cambian significativamente durante la operación de tratamiento térmico. Por ejemplo, el alargamiento puede verse reducido de 20% a 4% o menos como resultado del tratamiento térmico. Como se considera generalmente que se necesita un mínimo 4% a 6% de alargamiento para evitar una fragilidad excesiva resulta obvio que el cambio que se produce durante un tratamiento térmico muy severo puede afectar seriamente la utilidad de algunas aleaciones. Simultáneamente con los cambios de dureza y alargamiento hay un aumento significativo en la resistencia y el límite proporcional de las aleaciones de Tipo IV. Durante el tratamiento térmico endurecedor es posible que este tipo de aleaciones casi duplica su resistencia como el límite proporcional o resistencia a la deformación permanente puede aumentar de cerca de 2,800, a 5,300 Kgf/cm² o más durante el tratamiento térmico endurecedor ese aumento de resistencia es vital para muchas restauraciones del tipo de puentes fijos a las prótesis parciales removibles.

El módulo de elasticidad de las aleaciones de oro para colados dentales oscila entre 770.000 y 1.050.000 Kgf/cm² de acuerdo a la composición de la aleación de que se trate. En general, no existe un patrón definido de aumento en el módulo de elasticidad desde el tipo I al IV de aleaciones: en cambio, el módulo varía de una aleación a otra del mismo tipo de acuerdo con la composición. Como el módulo de elasticidad es una medida de la flexibilidad o rigidez de la aleación dentro de la zona elástica o sea por debajo del límite elástico, puede verse que hay poca variación entre las distintas aleaciones del valor promedio de aproximadamente 910.000 Kgf/cm². La propiedad del módulo elástico no se modifica como consecuencia del tratamiento térmico como lo hacen la dureza, el límite proporcional o el porcentaje de alargamiento.

Aleaciones de Oro Blanco:

Todas las aleaciones descritas hasta ahora pertenecen a las de color oro, en las que por lo general, predomina el de este metal.

Desde alrededor de 1935 se ha dispuesto de un número de aleaciones blancas que algunas personas consideran más estéticas que las amarillas para ciertos tipos de restauraciones coladas. Se pueden formular aleaciones blancas de propiedades mecánicas similares a las correspondientes amarillas y se les utiliza para el mismo tipo de restauraciones.

Como ya se mencionó anteriormente, con el agregado de platino, paladio o plata, la aleación se toma blanca o plateada. Con el mismo propósito se puede emplear níquel pero, por lo común se usa poco o nada debido a la tendencia que tiene de hacer quebradiza y de disminuir la resistencia a la pigmentación de la aleación.

El blanqueador más efectivo es el paladio. Cuando el contenido de oro con respecto a aquel llega a un mínimo, las aleaciones resultantes, más que de oro, es más apropiado denominarlas "Aleaciones de Paladio" en su condición de ablandadas, todas las aleaciones son duras, con un número de dureza Brinell mayor que 100. En comparación con las aleaciones de color oro presentan una ductilidad baja y una resistencia a la pigmentación decididamente menor. Como es de suponer su alto contenido de paladio, el límite superior de sus intervalos de temperaturas de fusión es elevado y está en las vecindades de los $1,025^{\circ}\text{C}$ ($1,880^{\circ}\text{F}$). Esto dificulta la fusión en cantidad cuando se utiliza el soplete aire-gas, y a menos que se tomen las debidas precauciones, se corre el riesgo de oxidar la aleación.

Si se les cuele con cuidado y habilidad estas aleaciones blancas pueden dar restauraciones aceptables y utiles pero en general se les considera más criticas que las amarillas en lo que respecta a los factores relacionados con la operación de colado.

Generalmente las aleaciones blancas más aceptables no son menos costosos que las correspondientes a amarillos.

.. CAPITULO IV ..

TEMPERATURA DE FUSION.

Temperatura de Fusión:

Debido a la composición de la aleación, las aleaciones amarillas de oro para colados del tipo I al IV y las aleaciones blancas para colados funden en un intervalo de temperatura más que a un valor específico de temperatura. A los efectos de que la aleación pueda penetrar en el molde es necesario que en el momento del colado esté completamente líquida. Por consiguiente, se deberá calentar ligeramente por encima de su temperatura de líquidos. A este respecto, el Industrial deberá especificar el intervalo de temperatura de fusión de la aleación.

Con métodos rutinarios es sumamente complicado determinar el intervalo de temperaturas de fusión. En cambio, siguiendo las directivas establecidas en la especificación No. 5 de la A.D.A resulta factible comprobar la temperatura de fusión. La prueba consiste en someter una muestra de la aleación a una carga traccional especificada a temperaturas que se van elevando progresivamente. La temperatura a la que la aleación se fractura se denomina Temperatura de Fusión. El valor mínimo de esta temperatura para las aleaciones de Tipo I debe ser de 930°C ($1,706^{\circ}\text{F}$); para las de tipo II y III de 900°C ($1,652^{\circ}\text{F}$); y para las de Tipo IV, de 870°C ($1,598^{\circ}\text{F}$). Esta temperatura de fusión no es indicativa de la de solidus ni la de líquidos de la aleación sino, más bien comprendida entre éstas, posiblemente más cerca de la líquidus que la de solidus. Es de inestimable valor el conocimiento de la temperatura máxima a la que la aleación puede soldarse. De todas maneras, la aleación se distorsiona y funde parcialmente si se calienta a dicha temperatura. Las aleaciones blancas de oro pueden tener temperaturas de fusión ligeramente mayores que las correspondientes a aleaciones amarillas de oro.

Tratamiento Térmico de las Aleaciones Dentales a Base de Oro.

Se atribuye el mérito de haber observado por vez primera la influencia del tratamiento térmico sobre las aleaciones de oro a tres investigadores del instituto Politécnico de Petrogrado en Rusia en 1916. Estaban ellos investigando las razones por las cuales los joyeros encontraban dificultades en el laminado y recocido de las aleaciones de oro y cobre de 18 Kilates. Los resultados de sus investigaciones se publicaron en 1916 (Kurnakow y colaboradores) y contenía la información necesaria para iniciar un esquema científicamente basado para el tratamiento térmico de las aleaciones dentales a base de oro. Desde ese entonces ha aparecido información adicional sobre la teoría y efectos del tratamiento térmico de las aleaciones de oro no solamente con cobre sino también con platino y otros metales.

El tratamiento térmico de las aleaciones utilizadas en odontología para modificar sus propiedades no es un descubrimiento reciente aunque el tratamiento térmico sistemático de las aleaciones de oro para mejorar sus propiedades es de origen relativamente reciente. El efecto del recocido o ablandamiento de los metales trabajados en frío ha sido conocido y practicado por los odontólogos desde la introducción de la orificación o quizá desde antes.

El tratamiento térmico de las aleaciones dentales de oro es fundamentalmente una operación de ablandamiento o endurecimiento dependiendo de la temperatura a la cual se calienta la aleación sólida. Es obvio, por lo tanto, que las aleaciones de oro calentadas cercanas a los 700°C o sea al rojo, y rápidamente enfriadas, desde esa temperatura serán ablandadas mientras que aquellas calentadas a temperaturas por debajo de 425°C serán endurecidas. De esta observación

se hace aparente que este proceso de endurecimiento o ablandamiento puede lograrse en forma no controlada durante el enfriamiento de los colados en el molde. Por otro lado, el endurecimiento y ablandamiento de las aleaciones, con el cambio consiguiente en otras propiedades puede controlarse con precisión empleando un procedimiento establecido para cada operación.

Métodos de tratamiento térmico: Tratamiento Térmico Ablandador:

Un tratamiento Térmico ablandador o de solución eficaz, es el que se prescribe en la especificación No. 5 de la A.D.A. La aleación se coloca en un horno eléctrico durante 10 minutos a una temperatura de 700° C (1,292°F) y luego se enfría bruscamente en agua. Probablemente, en este período todas las fases intermedias experimentan un cambio y forman una solución sólida desordenada, y la rápida inmersión en el agua impide su reorganización durante el enfriamiento. Con este tratamiento la resistencia traccional, el límite proporcional y la dureza se reducen, pero la ductilidad aumenta. - El tratamiento térmico ablandador está indicado en las estructuras que han de ser conformadas, desgastadas o sometidas a otros trabajos en frío sea en la boca o fuera de ella.

Tratamiento Térmico Endurecedor: El tratamiento de endurecimiento por calor o tratamiento térmico endurecedor de las aleaciones dentales se puede llevar a cabo por medio de tres procedimientos. La aleación se puede enfriar lentamente a partir de la temperatura correspondiente al color rojo (700°C). Este tratamiento permite suficiente tiempo como para que tomen lugar las reacciones en estado sólido convenientes.

Un tratamiento lento de enfriamiento de este tipo -

se puede comenzar a una temperatura más baja que la del rojo (700°C). Así por ejemplo el método prescrito por la especificación No. 5 de la A. D. A. la aleación se enfría en un horno a partir de los 450° C (842°F) hasta los 250° C (482°F) en un período de 30 minutos y luego se sumerge bruscamente en agua. Este procedimiento se conoce a veces como "Enfriamiento en Horno" y para muchas aleaciones de oro dentales resulta algo drástico debido a que las torna demasiado quebradizas. Sólo se incluye en la especificación para propósitos de prueba. En la práctica, el tiempo de enfriamiento en horno se reduce a uno más corto; a quince minutos por lo común.

El tercer método y el más práctico es el de tratamiento térmico habitual de "inmersión", que consiste en endurecer la aleación a una temperatura y tiempos definidos antes de enfriarlas bruscamente. Aunque la temperatura que se debe utilizar varía de acuerdo con la composición de la aleación; por lo general oscila entre los 350°C (660°F) y los 450°C (840°F). En cuanto al tiempo, por lo común, es de 15 minutos. El tratamiento adecuado para cada aleación debe ser especificado por el industrial.

A los efectos de liberar el endurecimiento que por deformación pueda tener la aleación y para iniciar un tratamiento térmico endurecedor sobre una estructura de solución-sólida desordenada, es necesario en todos los casos someter a la misma a un tratamiento previo de ablandamiento. De otra manera, no es posible mantener el control adecuado del proceso del endurecimiento. Los aumentos en la resistencia, en el límite proporcional y en la dureza y la reducción en la ductibilidad, dependen de la cantidad de transformaciones intersólidas que se permitan. Estas a su vez, están supeditadas a la temperatura y al tiempo del tratamiento.

Como el límite proporcional aumenta con el endurecimiento, se puede esperar un gran incremento en el módulo de resistencia. El tratamiento térmico endurecedor está indicado en prótesis parciales metálicas sencillas, y en otras estructuras similares. En las pequeñas estructuras tales como incrustaciones, el tratamiento endurecedor, por lo común, no se emplea. En este caso se utiliza generalmente una aleación que en su condición de ablandado tenga suficiente resistencia.

Hornos para Tratamiento Térmicos:

Para un mejor control y mantener una temperatura uniforme, es preferible realizar los tratamientos de ablandado en un horno eléctrico. No obstante, pequeñas estructuras como una incrustación, se pueden ablandar con éxito en la llama del bunsen. Se calienta al color rojo cereza (700°C) y se enfrían bruscamente con el agua.

Para los tratamientos térmicos endurecedores, sean del tipo de "enfriado en horno" o de "inmersión", resultan muy útiles los hornos eléctricos equipados con termoreguladores. Si el endurecimiento se ha de realizar a una temperatura constante, se puede utilizar un baño de sales compuesto de partes iguales de Nitrato de Potasio y Nitrato de Sodio. La mezcla funde a 200°C y es factible de calentarse a las temperaturas que ordinariamente se emplean para endurecer las aleaciones dentales. Cuando se emplean estas sales hay que tener cuidado de que, al sumergir en ellas las estructuras dentales, estas últimas no estén húmedas o con restos de cera. Tanto ésta como el agua al evaporarse bruscamente a altas temperaturas, pueden provocar explosiones y la expulsión del líquido del recipiente.

Propiedades Físicas de las Aleaciones de Oro para Colado de Incrustaciones Dentales:

En la tabla V se da el alcance de las propiedades de los diferentes tipos de aleaciones que ya previamente se han mencionado. Como se puede apreciar, el valor de las propiedades de las aleaciones tanto en su condición de ablandadas como en la de endurecidas, satisface ampliamente los requisitos que podrían desearse. Las cifras que figuran en la tabla corresponden a un promedio de valores, de manera que cualquier diferencia desfavorable que pudiera existir en una aleación, es fácil de poderse subsanar mediante un ligero cambio en su composición o en su tratamiento térmico. Por estas propiedades físicas, es probable que el odontólogo tenga un campo más amplio para seleccionar aleaciones que el tiene el ingeniero en estructuras, por ejemplo:

TABLA VI.-

Propiedades Mecánicas de las Aleaciones de Oro para Colados de Incrustaciones Dentales.

Tipo	Tratamiento	B.H.N..	Resistencia 100 Kg/cm ²	Traccional Final 1000 lbs/pulg ²
A	Ablandada	45-70	21-32	30-45
B	Ablandada	80-90	32-38	45-55
C	Ablandada	95-115	34-40	48-57
	Endurecida	115-165	42-57	60-82
D	Ablandada	130-160	42-52	60-75
	Endurecida	210-235	70-84	100-120

Tipo	Tratamiento	Límite Proporcional		Alargamiento %
		100 Kg/cm ²	1000 lbs/pulg ²	
A	Ablandada	6-10	8-15	20-35
B	Ablandada	14-18	20-25	20-35
C	Ablandada	16-21	23-30	20-25
	Endurecida	20-41	29-58	6-20
D	Ablandada	24-33	35-47	4-25
	Endurecida	42-64	60-92	1-6

Entre el número de dureza Brinell y la resistencia traccional de las aleaciones existe una definida relación. Multiplicando el número de dureza Brinell por 500, se obtiene en forma muy aproximada el valor de la resistencia traccional final en libras por pulgadas². Si el mismo número de dureza se multiplica por 400, también en forma aproximada el valor del límite proporcional en libras por pulgadas cuadradas. De la observación de la Tabla V, se deduce que cuando la resistencia traccional, el límite proporcional y la dureza aumentan, por lo general, disminuye la ductilidad. Con una composición apropiada, sin embargo, se puede obtener un valor comparativamente elevado para el porcentaje de alargamiento con resistencias relativamente altas.

-- CAPITULO V --

COLADO DE INCRUSTACIONES DE
ORO.

Colado de Incrustaciones de Oro:

Con prescindencia de la técnica de colado que se utilice, el objetivo final siempre es el mismo. Se desea un colado que, con un mínimo de retoques, adapte bien a la cavidad y tenga un correcto sellado marginal. Este ajuste de ninguna manera debe hacerse a expensas de un trauma en el diente. Puede admitirse que el colado en su fijación final, es decir, durante su cementación, requiera una firme presión digital, pero no un martilleo. También debemos admitir entre las paredes internas de las incrustaciones y las de la cavidad un medio cementante de 20 a 40 micrones de espesor. De este modo el objetivo de muchas técnicas es simplemente el de obtener un determinado "grado de adaptación". Esto, con mayor especificidad, ha sido determinado en numerosos trabajos de investigación y hay acuerdo en que pueda haber falta de adaptación cuando la suma de los errores excede a una desviación lineal de 0.2%; lo que equivale decir que en 5 mm. no debe haber un error superior a 10 micrones. Muchos profesionales, equivocadamente, creen que las investigaciones sobre las técnicas de colado se han terminado hace tiempo y que los actuales materiales para colado son tan perfectos que se pueden usar con entera libertad. Sin embargo, en el momento actual todavía se están haciendo investigaciones acerca de la exactitud y estabilidad de todos los materiales elásticos de impresión, de la porosidad y las asperezas superficiales de los colados, del mecanismo de la expansión higroscópicas de los revestimientos, y de los factores involucrados en la notoria inestabilidad de los patrones de cera. Antes que se aclaren todos estos problemas, los estudios persistirán aún por un tiempo. Entre tanto, se sigue un procedimiento de colado simple cuya exactitud es altamente reproducible.

En este Capítulo se mencionarán los detalles de la técnica de expansión térmica, en la que el principal agente de expansión, dentro del revestimiento, es el cuarzo calentado (1,0%) o la cristobalita (1.4%) el componente yeso provee alguna expansión adicional por la dilatación de fraguado (alrededor de 0,3 a 0,4%) y por la dilatación higroscópica (superior 1,0%) que toma lugar cuando el cilindro de colado se forra con amianto humedecido. Estas dos últimas formas de expansión no son siempre efectivas en un 100%, puesto que el patrón de cera durante el período plástico del revestimiento, las puede restringir. Así, por ejemplo se ha demostrado que para que las fuerzas de expansión produzcan un ensanchamiento uniforme y no una distorsión, los hombros de un patrón de una corona completa, que por lo general son más resistentes, se deben hacer con una cera más blanda.

Patrón de Cera:

El patrón de cera constituye todavía uno de nuestros mayores problemas. Es imposible discutir adecuadamente las técnicas de colado sin hacer un estudio completo del patrón de cera, de su conformación, de las condiciones en las cuales se adapta y todas aquellas manipulaciones subsecuentes a las que se les somete. Estos factores pueden tener un efecto definitivo y bien manifiesto en el tamaño y la exactitud del colado final.

No hay una técnica para reproducir exactamente en la cera los detalles de la cavidad. Todo cambio dimensional posible que esté al alcance del contralor del operador se deberá compensar en las fases siguientes del proceso del colado. Para disminuir los cambios dimensionales, de más está decir, que todas las distorsiones y fallas en la adaptación que se deban a una manipulación incorrecta por parte del operador, deben ser eliminadas.

Si la cera se vierte fundida dentro de la cavidad - del diente o del troquel, en el caso del método indirecto, a menos que se añada en pequeñas capas sucesivas, se producirá una gran contracción. Si bien es cierto que con esta técnica se logran patrones de más uniformes y con tensiones internas de menor grado, existe un inconveniente. La cera fundida presenta una contracción térmica lineal sumamente intensa (0.03% por grado F. por encima de la temperatura bucal). Esta es la razón por la que a veces, para corregir esta contracción, es necesario, en los patrones que se trabajan sobre troqueles, refundir profundamente la cera en las áreas marginales y aplicar presión hasta que se enfrían. Si antes de ejercer la presión se tiene el cuidado de dejar un exceso de cera sobre toda la zona marginal, esta adapatará aún con más justeza y compensará mejor los efectos de la contracción. El exceso de cera se remueve entonces con un instrumento entiviado que se presiona desde la cera hacia los margenes como si se quisiera hacer un bruñido. El retoque de la cera adyacente a los márgenes (sea para un patrón obtenido por fusión o por presión) reduce la contracción al porcentaje que podría corresponder a una extensión aproximada de uno a dos milímetros, ya que el resto, o sea toda la longitud o el ancho de la cera, ya ha experimentado su contracción. En suma, la contracción total queda practicamente compensada. Las curvas de escurrimiento de la cera, indican que, una vez que sus temperaturas caen por debajo del los 41° C hay cierta dificultad en moldearlas o adaptarlas con mayor exactitud o firmeza dentro de la cavidad, pero en el procedimiento recién expuesto lo que se hace es readaptar o corregir pequeñas áreas con cera a temperaturas más altas.

La técnica directa más común de forzar la cera - ablandada dentro de la cavidad y mantenerla presionada hasta que adquiere la temperatura bucal produce en el patrón un alto grado de tensiones internas, pero la contracción térmica

es mínima. Si hay otro punto, con respecto los patrones de cera, en que se debe insistir, es el de evitar la liberación de las tensiones con sus correspondientes cambios dimensionales y deformaciones, revistiéndolos, de inmediato.

Remoción del Patrón:

Otro momento crítico para el patrón de cera es cuando se remueve del diente o del troquel. Si se utiliza un explorador, para no distorcionar la cera se deberá insertar lentamente y cuidadosamente en el centro de la masa. Cuando se retira el explorador, el agujero resultante se obturará con un poco de vaselina. Un método mejor para retirar el patrón es el de fijar en él una horquilla de alambre delgado, el cual controla los movimientos de la cera con mayor seguridad. Después de retirar el patrón de la cavidad de la horquilla se remueve calentando el alambre por medio de una piza caliente. El patrón se desprenderá sin que los extremos del alambre dejen agujeros. Un tercer método que se ha recomendado consiste en utilizar una horquilla de oro que se reviste conjuntamente con el patrón. Después del colado la horquilla se corta fácilmente.

El Perno: La colocación de un perno apropiado es un paso muy importante. El lugar de elección para fijar el perno deberá ser la porción más gruesa del patrón que, por lo común, está a la altura del reborde marginal o en la eminencia de una cúspide. El diámetro adecuado del perno debe ser igual o mayor que la parte más gruesa de la cera. En esto se debe seguir el criterio de que, de acuerdo a la dirección de entrada del oro fundido, este conviene que vaya pasando de las partes más gruesas a las más estrechas. De seguir esta norma, como en algunas circunstancias se requerirán pernos de 2 a 2.5 mm. de diámetro, existe el peligro de distorcionar el patrón por el calor que puedan almacenar tales tamaños de pernos. El uso de pernos huecos talos como -

agujas, o de plásticos, adheridos con cera de pegar solucionan este problema.

Se ha dado mucha importancia acerca del perno "grueso y corto". Si el diámetro del perno es lo suficiente ancho, su longitud puede ser hasta de 1 cm. En la mayor parte de los cilindros de colado la longitud del perno está supeditada al requisito de que el revestimiento, situado por debajo del molde, tenga un espesor suficiente (alrededor de 6 mm.) como para resistir el impacto del colado. En las técnicas de revestido al vacío en las que las revestimientos son más densos y menos porosos, se ha comprobado que los pernos muy cortos no resultan apropiados. En tales casos si se asegura un escape conveniente del aire del molde, el grosor del revestimiento situado por debajo de él podrá ser menor. Se ha demostrado también que los pernos cortos admiten el oro demasiado rápido y que por esa razón se producen porosidades "subsuperficiales". Este tipo de porosidad toma lugar justamente por debajo de toda la superficie del colado, incluyendo el botón sobrante.

Cuando el patrón se monta en la base y antes de que se haga la mezcla del revestimiento, son varios los detalles que aún es preciso tener presentes. Para que exista un mejor sellado, el lugar de la base que ha de tomar contacto con el cilindro se lubricará con vaselina o cera blanda. Para evitar que el revestimiento se adhiera se rompa o se desmorone al retirar la base y/o el perno es conveniente que éstos estén ligeramente lubricados con acuite.

El Cilindro de Colado: El amianto humedecido con que se forra el cilindro cumple tres fines: 1) al obrar como una almohadilla, permite la expansión de fraguado e higroscópica del revestimiento y previene que las fuerzas de estas expansiones actúen excesiva y directamente sobre el patrón,

2) al actuar como aislante, evita que el calor del horno se transmita demasiado rápido al revestimiento, y 3) al interponerse entre el revestimiento y el cilindro, facilita la limpieza después de efectuar el colado. El empleo de dos capas de amianto en vez de una no reporta ventajas.

Limpieza del Patrón: Luego de conformado el patrón de cera se debe lavar y cubrir con un detergente. A este último paso en el pasado no se le ha prestado la suficiente atención. Un patrón que después de retirarlo de la cavidad mantiene restos del diente o sangre, dará un colado con superficies rugosas capaces de comprometer la adaptación. A menos que el patrón se retire de un troquel completamente limpio y lubricado, el lavado tendrá que ser la operación de rutina. Esta se lleva a cabo aplicando jabón líquido al que también se le puede agregar peróxido de hidrógeno al 3%, que se transporta al patrón por medio de un pincel, y luego enjugando a la temperatura ambiente. Después del lavado para reducir la tensión superficial, se le añade una película delgada de detergente. Esta película facilita el corrimiento del revestimiento sobre la superficie de la cera y evita la formación de burbujas. Para impedir que entre el patrón y el revestimiento se forma una película de agua, antes de pintar la cera con el revestimiento, la humedad del mismo activa al detergente seco. Desgraciadamente, no todos los detergentes son compatibles, con algunos revestimientos y en vez de constituir una ventaja, por el contrario, pueden provocar en el colado superficies rugosas debido a que retardan el tiempo de fraguado del revestimiento. Esto obliga a efectuar algunos ensayos previos.

Revestimiento Cristobalita: La técnica de expansión térmica requiere el uso de un revestimiento que contenga Cristobalita. La Cristobalita es una sustancia refractaria que se obtiene calentando sílice a una temperatura de 1.450° C.

La profesión dental la utiliza desde el año 1933. - Su principal ventaja es la de poseer un alto porcentaje de expansión térmica (de 1.2 a 1.4 por ciento) cuya mayor parte - la alcanza a temperaturas relativamente bajas (aproximadamente 1% a los $215^{\circ} - 260^{\circ}\text{C}$). Tiene la propiedad también, que el máximo de expansión se mantiene estable en un amplio intervalo de temperaturas con escasas fluctuaciones que no resultan muy sensibles a las inexactitudes del control del horno. Las mezclas de los revestimientos actuales que contienen Cristobalita tienen un tiempo de trabajo amplio, pero varían en su viscosidad y en su lisura de los colados que producen.

Variaciones del Revestimiento de Acuerdo con los Distintos Tipos de Patrones:

Los cambios dimensionales característicos de Cristobalita son más fáciles de entender a la adaptación de las incrustaciones M.O.D. Esta técnica consiste en el uso de un revestimiento de Cristobalita regular, que se mezcla de acuerdo con las directivas de los fabricantes y se coloca dentro de un cilindro que previamente se ha forrado con una capa de amianto; se deja fraguar a la temperatura ambiente - (sin sumergirlo en el agua) y se calienta a 660°C . además - de la alta expansión térmica que se logra en el horno, existen involucrados otros fenómenos expansionales de menor cuantía. Estos son: Los cambios apreciables en la temperatura ambiente, la Termogénesis del fraguado del revestimiento (alrededor de 3 a 4°C . al final de la prueba de Gillmore), la expansión de fraguado normal y la expansión higroscópica debida al forro de amianto humedecido.

Con la técnica descrita, en la mayoría de las incrustaciones de dos superficies se obtiene una adaptación satisfactoria, pero en las incrustaciones más pequeñas y delgadas

das y en la mayor parte de las coronas tres-cuartos, para que tengan una buena fijación es necesario una expansión menor. Adicionando el revestimiento Cristobalita un "polvo de control" se puede disminuir la expansión térmica. Así, por ejemplo, una mezcla de 70% de Cristobalita y 30% de polvo de control producirán a los 650°C. Una expansión aproximada de 1.0% y otras de 100% de polvo de control dará solo una expansión aproximada de 0.6%. De esta manera, modificando la composición del revestimiento, el ajuste de los diferentes tipos de incrustaciones, se puede variar a voluntad. Si el calentamiento de la Cristobalita sólo se lleva a la temperatura de 482° C., es posible disminuir la expansión en 0.1 a 0.2%, pero a riesgo de producir porosidades en el oro nunca se deberán efectuar colados a temperaturas más bajas. El uso de un revestimiento de cuarzo con una expansión térmica de 1.0 a 1.1% a los 650°C. provee en las coronas tres-cuartos anteriores una adaptación muy satisfactoria.

Hay todavía dos tipos de patrones en los que la expansión máxima de 100% de la Cristobalita resulta insuficiente. Estos son, los de una sola superficie y los de las coronas completas, se comprobó que de 10 colados de una sola superficie hechos en Cristobalita, 8 resultaran más pequeños que el troquel, y que de 10 colados de coronas completas, 6 resultaron demasiado pequeños a través de sus paredes pulpares. En primer lugar esta discrepancia puede ser debida simplemente a la diferencia de forma. Es fácil de comprender que la contracción del oro en los moldes que corresponden al tipo de patrones de una sola superficie se lleva a cabo con un mínimo de restricción porque son pequeños y sin complicaciones. Por otra parte, es posible que la corona completa no se expanda lo suficiente debido a la continuidad ininterrumpida de sus paredes laterales y a la mayor masa que ofrecen una resistencia mayor a las fuerzas expansionales de fraguado e higroscópica.

El dilema se ha resuelto utilizando una técnica de expansión de la cera, que se lleva a cabo colocando la mezcla fresca de revestimiento del cilindro en un baño de agua a 38° C. en el centro del cilindro, esta temperatura será alcanzada a los tres minutos y de esta manera la cera adquirirá la misma temperatura que tenía en el momento de ser construida, o sea desde el punto donde comenzó la contracción. Es necesario aclarar que en esta técnica al revestimiento no toma contacto directo con el agua en ningún momento. Si esto sucediera en una corona, el colado resultante sería de un tamaño algo mayor y adoptaría en forma holgada en el modelo. El revestimiento Cristobalita posee una gran capacidad para expandirse higroscópicamente. De acuerdo a algunas mediciones es superior al 1.5%. Esta gran expansión sería la responsable de las distorsiones de la corona a causa de los diferentes espesores y curvaturas de la cera que resistirían las fuerzas expansionales con distintos grados de intensidad. Se ha demostrado que, con la técnica higroscópica, las distorsiones de las coronas completas entre el hombro y los márgenes gingivales son más intensas y que, en las ceras duras, el intento de provocar la expansión en las paredes pulpaes falla.

Otros Factores que afectan la Adaptación: En las técnicas de expansión térmica es indispensable contar con los distintos grados de expansión para compensar las diferentes formas de patrones de cera. Si todos los factores se controlan cuidadosamente la técnica deparará excelentes resultados en la adaptación de las incrustaciones a la cavidad. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que las rugosidades superficiales del colado pueden afectar significativamente su adaptación. Así, por ejemplo, incrustaciones de una sola superficie podrán resultar demasiado grandes o demasiado pequeñas aunque para su obtención se hayan empleado revestimientos de expansiones de fraguado y térmicas iguales. No todos los revestimientos tienen el mismo tamaño de grano.

Es probable que los diferentes grados de expansión sean necesarios para compensar las distorsiones características que toman lugar en cada patrón cuando, en los primeros periodos del fraguado, e higroscópica del revestimiento. En todos los sistemas de revestimiento en que a todos los patrones de cera se les trata por igual, el fraguado del revestimiento domina el patrón o permite que el molde sea lo suficiente fuerte como para resistir las fuerzas compresivas del colado en su enfriamiento. Esto puede lograrse con cualquiera de los dos métodos siguientes: 1) el de Granger, que consiste en acelerar el tiempo de fraguado y aumentar la resistencia del revestimiento por medio del vacío; o 2) el de Smyd, que utiliza una cera más blanda y coloca el patrón revestido en un baño de agua de 43°C. para ablandarla aún más. A este respecto es significativo que la mayor parte de las técnicas higroscópicas recomiendan utilizar un baño de agua de 38° C. o una temperatura mayor.

Obtención de la mezcla: Una vez que se ha elegido la técnica apropiada y el tipo de revestimiento, este se deberá manejar con sumo cuidado. No hay ningún revestimiento que produzca una consistencia apropiada cuando se mezcla sin medir las partes. Muchos profesionales, al no tener en cuenta que la consistencia varía con el régimen de mezcla de los componentes y la humedad relativa del aire, creen que la relación agua/revestimiento correcto se puede juzgar por la consistencia de la mezcla. Aún aquellos que pesan cuidadosamente el agua y el revestimiento aprecian en la consistencia una evidente diferencia de un día a otro. Si se han de emplear 50 gramos de revestimiento y se utiliza un exceso de agua de solo 1 cm³, la expansión térmica del revestimiento se reduce a 0.05%. Asimismo, la expansión de fraguado disminuye, una experiencia demostró que, cuando la cantidad de agua en el revestimiento es variable en 0.5 cm³, era posible apreciar clínicamente la diferencia de adaptación de los colados. (la experiencia se hizo en una M.O.O. de un molar con

extenciones bucales y linguales). Dada la extrema sensibilidad del revestimiento que tantas veces ha sido demostrada es necesario tomar precauciones posibles. Tanto los recipientes medidores, como la taza de goma y la espátula deben estar limpios y secos, el solo hecho de que la mitad de una pequeña taza mezcladora esté humedecida, significa que se está incorporando a la futura mezcla un exceso de alrededor de 0.1 de gramo. Otra de las consecuencias que se han observado cuando la mezcla del revestimiento es de escasa viscosidad, es la mayor rugosidad superficial de los colados.

Para obtener uniformidad y el máximo de resistencia, la mezcla del revestimiento tendrá que ser homogénea, pero también habrá que prestar especial atención a las técnicas que ayudan a eliminar las burbujas de aire dentro de la masa. Los métodos de revestimiento al vacío son los que cumplen con más eficacia este cometido, especialmente cuando se utilizan revestimientos de mayor consistencia. Los sistemas más populares son aquellos en que la espatulación y el revestido se hacen casi al mismo tiempo y el revestimiento pasa de la taza mezcladora al cilindro sin tomar contacto con el aire. De ello resulta un material más denso y más resistente y por lo general, los colados presentan superficies más lisas. El tiempo de fraguado del revestimiento no cambia. Aún sin vacío, un espatulado mecánico es siempre mejor que una espatulación manual ordinaria.

No obstante, hay que tener cuidado de no hacer una espatulación mecánica excesiva puesto que puede afectar el tiempo y la expansión de fraguado. Una técnica satisfactoria es hacer rotar 30 veces la manija del mezclador en cada dirección a un régimen tal que la mezcla se complete en 30 o 40 segundos.

Tanto el revestimiento como el agua deberán estar entre 21 y 27° C. La temperatura del agua de la canilla en los lugares que trabajan los operadores ha sido a veces tan solo 4°C., lo cual podría afectar seriamente el tamaño del patrón. El agua caliente, así como también, las aguas con un alto contenido de sales minerales aceleran el tiempo de fraguado del revestimiento. Por estos motivos hay algunos laboratorios para la mezcla del revestimiento será conveniente tener agua destilada a una temperatura adecuada.

Aplicación del Revestimiento: Empleando un movimiento de vaivén y ocasionalmente vibrando el perno con la ayuda de un instrumento dentado, el patrón de cera se pinta con revestimiento por medio de un pincel de marta. Si por intermedio de un golpe de aire se elimina la primera capa de revestimiento y con el pincel se hace nueva aplicación mas abundante se evitará la formación de burbujas y se tendrá la certeza de cubrir el patrón por completo. Para lograr una expansión adicional se ha propuesto rociar con revestimiento seco la masa que cubre el patrón. Algunos profesionales conceptúan que tal práctica no reporta ninguna ventaja y que por lo tanto es innecesaria. La baja viscosidad del revestimiento cristobalita facilita su escurrimiento en el interior del cilindro. Colocando la taza de goma sobre un vibrador y haciendo fluir el revestimiento hacia sus bordes, se lo hace pasar al interior del Cilindro colado que desde antes se ha mantenido abajo. Es de hacer notar que en esta maniobra el cilindro con el patrón "insitu" no experimenta ninguna vibración.

La mayoría de los revestimientos fraguan lo suficientemente rápido como para dar con las agujas de Gillmore un tiempo total de 20 a 25 minutos (cuando la aguja de una libra de peso y un ancho de 1/24 de pulgada no penetra más). De acuerdo con esto, los fabricantes recomiendan que la remo

ción del peron y la iniciación del calentamiento recién se hagan después que hayan transcurrido 30 minutos del revestido. Un tiempo de fraguado mayor no constituye inconveniente alguno.

El Calentamiento. El método ideal para el calentamiento es el iniciarlo en un horno frío. Si el horno ya ha sido calentado el cilindro se colocará encima o enfrente del horno de tal modo que la transmisión inicial del calor se haga en 15 o en 20 minutos. Para homogeneizar el calentamiento conviene hacer girar el cilindro varias veces. Un calentamiento rápido hace hervir la cera y genera una gran cantidad de vapor de agua que ocasiona rugosidades superficiales en el molde. De las paredes de este se pueden desprender escamas, que más tarde aparecerán incluidas dentro del colado o en su superficie provocando diversas formas huecas.

Durante un calentamiento inicial rápido, puede haber otro efecto pernicioso debido al cambio cristalino de la cristobalita que toma lugar alrededor de los 390° F (200°C). Esto se produce en la fase inicial de la expansión térmica y sólo en los siguientes 200°F de aumento de temperatura en que la expansión alcanza un valor de 1%. En un horno muy caliente las presiones exterior del revestimiento pueden alcanzar estos últimos 200°F de temperatura antes que las porciones internas. Como resultado de esta diferencia el revestimiento se raja y el colado final presenta en su exterior aleas o "encajes".

Si el revestimiento se mantiene durante mucho tiempo en un ambiente seco, también se rajará cuando se lo caliente en el horno. Para prevenir este evento el cilindro se deberá mantener en un humector o, bien, humedecerlo unos pocos minutos antes de colocarlo en el horno. Esto demuestra el valor que, en la moderación y la distribución del calor a través de toda la masa, tiene un ligero exceso de hume

dad en el calentamiento inicial del revestimiento.

Si los controles eléctricos de un horno frío se han dispuesto en la temperatura "alta" o máxima, el horno y el revestimiento deberán alcanzar la temperatura de 650°C (1200°F) dentro de los 20 a 30 minutos; no obstante, para completar la combustión deberá transcurrir más tiempo. A medida que la cera se evapora (entre los 400 y los 500°F 215° a 260°C), parte de ella es absorbida por el revestimiento y con estas porciones las que más tiempo requieren para ser eliminadas. Si esto último no ocurre, el carbón ocluye los poros del revestimiento y en el momento del colado impiden el escape de aire que a su vez perturba la entrada del oro. Márgenes redondeados es la característica de los colados efectuados en tales condiciones. Si alrededor del orificio de alimentación se observa que el revestimiento está oscurecido es índice que todavía hay carbón. El colado se puede efectuar cuando éste oscurecimiento desaparece totalmente, y cuando, mirando a través del conducto de alimentación, se ve un color rojo. De no observar el color rojo brillante significa que la temperatura no ha alcanzado los 650°C ($1,200^{\circ}\text{F}$). Temperaturas más altas no son recomendables debido a que la expansión térmica no aumenta en forma apreciable ya que el yeso y las sales componentes del revestimiento se desintegran.

Un método práctico para efectuar el calentamiento del horno desde la temperatura ambiente a la máxima deseada en una hora, es mantener cada uno de los topes "baja", "media", y "alta" 20 minutos.

En los patrones de coronas de gran volumen o cuando se utilizan hornos de gas en los que existe una atmósfera oxidante menor, los períodos de calentamiento tendrán que ser más largos. Cuando el calentamiento ya está por finalizar es conveniente tener preparado todos los elementos nece-

sarios para realizar el colado, ya que el enfriamiento y el ulterior recalentamiento producirán el debilitamiento y el resquebrajamiento del revestimiento. Además y de acuerdo al tipo de revestimiento que se utilice, el monto de la expansión térmica puede diferir en el segundo calentamiento.

Colado.

Inmediatamente que se retira el revestimiento del horno comienza su enfriamiento, algunas veces contrayéndose siguiendo el trayecto de su curva de expansión y otras contrayéndose con mayor intensidad. Para esta seguro de no perder toda la expansión alcanzada en el horno, el colado se deberá efectuar dentro del primer minuto después de retirar el cilindro. Con el objeto de no perder tiempo, la aleación que se ha de utilizar en el colado se calienta en el crisol del aparato de colado con la porción reductora de la llama del soplete (justamente por encima del cono interior verde,) hasta que funde. La disposición del aparato deberá ser tal como para que permita el operador mantener la llama sobre el metal con una mano y trasportar con la otra el cilindro del horno a la máquina centrífuga de colado. Fundida la aleación no conviene que la llama reductora del soplete siga actuando, ya que se corre el peligro de que ocluya demasiado oxígeno. De utilizar algún dudente se deberá aplicar antes que comience la fusión y no durante la misma. Tan pronto como el Oro tome una forma esferoideal con una superficie limpia, brillante y un color naranja claro y fluya fácilmente se efectuará el colado.

La temperatura de la aleación en este momento deberá ser de 55 a 80° C por encima del límite superior del intervalo de sus temperaturas de fusión. Un minuto de centrifugación o de aire a presión es más que suficiente. Apenas-

el botón sobrante del colado pierda el brillo, el cilindro - se sumerge en agua. La limpieza de la superficie de la aleación es mas efectiva si se hace con una solución de ácido - clorhídrico al 50%, pero otra de ácido sulfurico en la misma proporción también es buena y no corroe los objetos metálicos del laboratorio. Tanto una como otra sólo atacarán las porciones de yeso del revestimiento. Cualquier residuo de cuarzo o de cristobalita que permanezca en la superficie del colado se deberá eliminar con un lavado enérgico o, de lo contrario, sumergiéndolo durante varias horas en ácido fluorhídrico. Este último tratamiento resulta muy eficaz para los botones sobrantes antes de volverlos a utilizar.

Elección de la Aleación:

Algunos dentistas se inclinan por las aleaciones de Oro Tipo I o Tipo "A" (dureza Brinell menor a 75) para la mayor parte de las restauraciones porque son más fáciles de trabajar, estampar (su límite proporcional es bajo y su alargamiento puede exceder de 20%) y pulir y por su aspecto dorado que le dá su alto quilate (aproximadamente 22). No obstante, estas ventajas no tienen valor si se tiene presente que muchas de ellas fracasan porque son incapaces de resistir las tensiones funcionales de la boca. Estos fracasos se encuentran agudizados cuando la incrustación, luego de algunos días o semanas, se afloja en la cavidad, a pesar de que esta última haya sido preparada correctamente. Reconociendo su falta de resistencia, los fabricantes recomiendan este tipo de aleación para las incrustaciones que no tengan que soportar tenciones. Con todo, aunque estos oros también requieran una técnica compensadora de mayor expansión, se utilizan para incrustaciones simples de una sola superficie. Desgraciadamente, cuanto mayor es el kilato, más blandas son las aleaciones y mayores son las contracciones del colado.

Los tipos de oro más convenientes para las incrustaciones dentales son los de Tipo II o tipo B (dureza Brinell de 70 a 100) y los Tipos III o Tipo C (de 90 a 140). La diferencia que en la contracción de colado existe entre estos dos tipos no es tan grande como para que se aprecie en la adaptación de los colados. Aunque las aleaciones que tienen una dureza Brinell de 120 o más son mas susceptibles al tratamiento térmico (enfriamiento lento de 450 a 250°C), lo cual aumenta la dureza y disminuye la ductilidad, en estos tipos de aleación la ductilidad es muy adecuada para el bruñido y el terminado de los colados. Las aleaciones coladas por el método del aire a presión tienen mayor ductilidad que aquellas coladas en una centrifuga.

Posiblemente, el límite proporcional y resistente tensional mínimo que requieren las incrustaciones y coronas de tipo medio para soportar con eficacia las tensiones funcionales, es de 1,400 kg/cm² y de 2.800 kg/cm², respectivamente. En las áreas de los colados destinados a soportar las tensiones, donde el grosor disminuye a menos de 1 mm. atengan que resistir mayores cargos (soportes en incrustaciones o en coronas para puentes fijos o para prótesis removible) será necesario que estos valores sean mayores. Es de esperar que futuras investigaciones aclaren en definitiva cuales deben ser los límites o el alcance de estos valores. Todos los fabricantes de aleaciones tienen tablas donde figuran las propiedades físicas de cada una de ellas. La aleación se deberá hacer sólo después de haber revisto estas tablas y no basándose en el costo, color o en la popularidad de ciertas aleaciones. Es conveniente también tener las tablas a la vista cuando sea necesario hacer un tratamiento térmico. Aunque este aumente los valores del límite elástico, de la resistencia y el de la dureza, en la práctica dental normal pocas son las restauraciones que se someten a dicho tratamiento.

Contracción del Colado:

La mayoría de los metales y las aleaciones, cuando pasan del estado líquido al sólido, se contraen. El oro y sus aleaciones no hacen excepción a esta regla.

En el proceso dental del colado esta circunstancia es de tener en cuenta. Si el molde para una incrustación es la reproducción exacta de las partes perdidas de un diente, la masa de oro después de colada en razón de su contracción de colado un volumen menor.

La contracción se produce en tres etapas: 1) la contracción térmica que toma lugar en la masa líquida entre las temperaturas a la que se calentó la aleación y la de líquido; 2) contracción del metal inherente a su cambio de líquido al estado sólido; 3) la contracción térmica del metal sólido que se origina al alcanzar la temperatura ambiente.

Probablemente la primera contracción no es de mayores consecuencias, ya que mientras el metal líquido se contrae dentro del molde, puede penetrar en él más metal para concompensar tal contracción.

Ha sido posible medir la contracción térmica del con oro y la de un cierto número de aleaciones dentales. Los consultados figuran en la Tabla VI

TABLA VI.- Porcentaje de Contracción térmica lineal del Oro y Aleaciones de Oro a partir de sus puntos de fusión (Solidus).

Metal	Contracción térmica a partir del punto de fusión y hasta los 25°C-77°F)
Oro (100%)	1,76
Oro (90%), Plata (10%)	2,03
Oro (90%), Cobre (10%)	1,62
Oro (90%), níquel (10%)	1,91

En un intento de determinar el efecto de la segunda etapa, empleando una técnica dental, se colaron varias aleaciones dentro de un molde cilíndrico de 3,2 milímetros (1/8 de pulgada) de diámetro y 76,2 milímetros (3 pulgadas) de longitud. Como la longitud del molde había sido cuidadosamente medida con anterioridad, el acortamiento que experimentaron los diversos cilindros colados, en comparación con la medida original dió el valor de la contracción lineal del colado. Se hicieron además muchos colados con diferentes dimensiones, formas y composiciones y el valor final de contracción de colado resultó ser $1,25 \pm 0,1$ por ciento.

A pesar de que en la contracción de colado así obtenida se incluyen las otras dos mencionadas, es decir, las que se producen en estado líquido y sólido, respectivamente es evidente que su valor es menor al de los de la contracción térmica dados en la Tabla VI.

Este hecho aparentemente puede ser debido a dos suposiciones lógicas: 1) cuando el molde está lleno de metal -

líquido las partes que comienzan a solidificar primero son - las que están en contacto con las partes de aquel, puesto - que su temperatura es más baja que la del metal fundido. - 2) durante el enfriamiento inicial, la primera capa de metal que solidifica contra las paredes del molde es débil y tendrá tendencia a adherirse a ellas hasta que haya adquirido suficiente solidez como para desprenderse al enfriarse. Allograrla como para poder contraerse independientemente del molde, lo hace térmicamente hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Lo importante es que la contracción térmica de la primera capa durante su solidificación, es al principio impedida por su adhesión mecánica a las paredes del molde y posteriormente restringida por los mismos motivos. Debido a esto la contracción total del líquido a sólido, puede ser eliminada así como, también, parte de la contracción térmica. De esta manera, la contracción de colado de acuerdo con lo que podría esperarse de las tres etapas posibles de contracción resulta de menor cuantía.

Luego que ha solidificado la primera capa, otras siguientes hacen lo propio contra ella dirigiéndose hacia el centro, hasta que toda la masa endurece.

Una deducción de los razonamientos anteriores indica que cuanto más grande es la superficie del colado en relación con su volumen, menor es la contracción de colado. Un colado de poco espesor, tal como el de un disco por ejemplo al presentar el molde una amplia superficie, es más efectivo restringir las contracciones del metal durante su solidificación que otro que tenga una pequeña superficie rodeando un gran volumen, como en el caso de una esfera. Por consiguiente, el disco presentará una contracción de colado menor que la esfera. Análogamente un colado de forma irregular en que

las paredes del molde facilitan las adhesiones mecánicas del metal en su solidificación, tendrá menor contracción que otro que sea cilíndrico y liso.

TABLA VII.- Contracción de Colado Lineal de Aleaciones de Oro para Colados de Incrustaciones.

Metal	Contracción de Colado %
Oro (100%)	1,67
Aleación de 22 Kilates	1,50
Tipo I	1,56
Tipo II	1,37
Tipo III	1,42

En la tabla VII se dan valores de una investigación posterior acerca de las contracciones que experimentaron colados cilíndricos lisos de 6,35 mm. (1/4 de pulgada) de diámetro y 25,4 mm. (1 pulgada) de altura. Los tres últimos que figuran en la lista se efectúan con aleaciones típicas de oro para colados cuyas composiciones se dieron en la tabla IV. Se presume que las diferencias y los valores de la contracción de colados se deben a las distintas composiciones de aleaciones. Se ha demostrado que la presencia de platino, paladio o cobre reduce la contracción de colado de la aleación. Es de interés hacer notar que la contracción de colado de oro puro Tabla VII es muy semejante al valor de su contracción térmica lineal máxima (Tabla VI).

Ninguno de los valores de la contracción de colado-lineal que figuran en la tabla VII es tan bajo como el de - 1,25% que se dió anteriormente. Esta diferencia pueden ser debidas a dos razones: 1) a que las aleaciones modernas tengan una contracción de colado mayor que las que se emplearon en las primeras determinaciones; 2) a que los cilindros utilizados en la última investigación sean diferentes (6,35 por 25,4 mm.) de los empleados en la primera (3,2 por 76,2 mm.)- puesto que estos últimos presentaban una superficie en relación con su volumen, menor que los primeros, de acuerdo con la teoría expuesta no es de extrañar que en los cilindros - más voluminosos se produjeran contracciones de colado de mayor magnitud que en los más largos y más estrechos.

Porosidad de los Colados.

Las porosidades de los colados de oro se pueden clasificar de la siguiente manera:

- 1.- Porosidades causadas por el enfriamiento y solidificación:
 - a) porosidades localizadas por contracción
 - b) microporosidades
 - c) porosidades subsuperficiales
- 2.- Porosidades causadas por gases:
 - a) pequeñas oquedades
 - b) inclusiones de gas.

La porosidad causada por contracciones localizadas. es debido a la falta de metal fundido durante la solidificación. Como se mencionó anteriormente, durante las etapas - iniciales de la solidificación, el metal endurecido adhiere a las paredes del molde. Si en este momento se suspende el - aporte de metal, la falta de éste en el interior de la masa-

origina vacíos, de manera particular en las inmediaciones - del conducto de alimentación por donde el metal fundido penetra en el molde.

Este tipo de porosidad se puede apreciar en las proximidades del conducto de alimentación. Si la temperatura - del molde es baja o si la de la aleación fundida está cerca de la temperatura de su líquido, la solidificación se puede producir tan rápido que la contracción toma lugar a través - de toda la masa del colado y ocasiona una microporosidad.

Porosidades subsuperficiales, como indica su denominación, se produce cerca de la periferia del colado. Es - creencia que la causa está relacionada con el régimen de solidificación del colado. Así por ejemplo, si el molde es - alimentado con metal fundido sumamente rápido y a una temperatura muy alta, el centro de la masa puede permanecer fundido por un tiempo mayor que las porosidades más periféricas - que al tomar contacto con las paredes del molde, solidifican inmediatamente. Como ya se mencionó esta capa o "piel" solidificada en primer lugar, tiene cierta resistencia y se traba mecánicamente a las paredes de la cámara de colado. De - esta suerte, la porción céntrica durante la solidificación - se contrae y da ocasión a que se formen vacíos entre la - "piel" y la masa interior.

Porosidades causadas por gases:

Tanto las pequeñas oquedades como las inclusiones - de gas están relacionadas con el atrapamiento de gases durante la solidificación. Aunque decididamente difieren en el - tamaño, ambas porosidades se caracterizan por su forma esférica. Por lo general las porosidades por inclusión de gas - son de mayor tamaño que las de otros tipos.

En su estado de fusión muchos metales disuelven u ocluyen gases. Así, por ejemplo, tanto el cobre como la plata en el estado líquido disuelven oxígeno en grandes cantidades. El platino y el paladio fundidos tienen una gran afinidad con el oxígeno así como, también con el hidrógeno durante la solidificación de gases absorbidos son expelidos y como resultado se producen pequeñas oquedades. Los vacíos de mayor tamaño también pueden ser ocasionados por la misma causa, pero es más lógico presumir que tales porosidades son más bien debidas al atrapamiento mecánico de gas por parte del metal fundido dentro del molde o durante el proceso de fundición previo.

TABLA VIII.- Efecto de los Factores Técnicos sobre la Porosidad resultante de solidificaciones de la aleación.

Tipo de	Si se aumenta el grosor del perno.	Si se aumenta la longitud del perno.	Si se aumenta la temperatura de la aleación fundida	Si se aumenta la temperatura del molde.
Porosidad - por Contracción localizada.	Disminuye	Aumenta	Disminuye	Disminuye
Porosidad - subsuperficial	Aumenta	Disminuye	Aumenta	Aumenta
Microporosidad.	No le afecta	No le afecta	Disminuye	Disminuye

Corrosión de una aleación de Oro.

Una aleación de oro en el medio bucal es susceptible a pigmentarse o corroerse. El contenido de metales nobles en la composición de una aleación debe ser lo suficiente como para prevenir la corrosión. De usar las aleaciones de oro que satisfacen los requisitos de la especificación No. 5 de la A.D.A. para aleaciones de oro dentales para colados, este factor carece de importancia.

Si una restauración de aleación de oro está en contacto con otra compuesta de metales dispares, tal como una amalgama, es posible que ocurra una pigmentación y una corrosión electrolítica. La teoría de esta corrosión no es clara ya que son muchas las variables que pueden complicar el fenómeno básico. Como resultado de la corrosión electrolítica, el mercurio y otros elementos de la amalgama pueden difundir en la aleación de oro. Debido a la falta de homogeneidad de la aleación de oro resultante de tal contaminación y a su potencial de solución con respecto al de la amalgama, se ocasiona productos de corrosión de colores variables, dependiendo de los productos químicos formados.

Aunque no esten presentes otras restauraciones, existe la posibilidad de que en el medio bucal una aleación de oro se pigmente. En tal caso, la falta de homogeneidad superficial de la aleación, debido a la nucleación y a inclusiones, es una de las principales causas atribuibles.

La nucleación se puede producir por muchas razones, Un enfriamiento lento entre su liquidus y su solidus así como, también entre éste y la temperatura ambiente, contribuye enormemente a que la nucleación sea más homogénea. Con las técnicas de colado que se usan en la actualidad, este procedimiento, además de ser impracticable, no sería conveniente.

Otro medio de reducir la nucleación es el de modificar la composición de la aleación de manera tal que durante la solidificación tenga un corto intervalo de temperaturas de fusión. A este respecto las aleaciones de oro-cobre son excelentes. Independientemente del régimen de enfriamiento, la nucleación es escasa o nula, por lo menos dentro de los límites prácticos.

Bajo ciertas condiciones, las adiciones de otros metales, particularmente la de platino y paladio, pueden alterar esta propiedad y producir una cantidad de nucleación objetable. Esta es la razón por la que, sumándose a otras propiedades deseables, una buena aleación de oro dental sometida a las técnicas de colado que habitualmente emplea el odontólogo durante la solidificación debe presentar una cantidad de nucleación mínima.

Limpieza y decapado de las aleaciones de Oro.

La oxidación u otra contaminación superficial de las aleaciones de oro constituye un problema de cierta importancia la oxidación de los metales nobles puede ser íntima o inexistente si se utiliza un método adecuado para calentar la aleación combinado con un adecuado uso de fundente. A pesar de estas precauciones, ciertas aleaciones tienden a contaminarse en su superficie cuando el metal caliente entra en la cámara de colado al combinarse con gases presentes, al reaccionar con los componentes del revestimiento o por inclusión de partículas de revestimiento en esa superficie. La limpieza de la superficie de los metales colados, soldados o calentados por cualquier otro motivo se logra calentando la estructura en una solución adecuada, por medio de un mecánico o tratando la aleación de alguna otra manera para devolverle la condición normal de su superficie.

La pigmentación u oxidación superficial se puede eliminar por medio de procedimiento denominado Decapado. Las aleaciones de oro pueden limpiarse de esta manera calentando las en una solución acuosa de ácido sulfúrico al 50%. Las soluciones comercialmente disponibles para la realización de decapado no contienen los ácidos inorgánicos comunes y no liberan vapores venenosos al hervir. En cualquier caso, el colado que se desea limpiar se coloca en un crisol de porcelana adecuado o en un vaso de precipitación de vidrio en el cual se vuelca la solución limpiadora. Luego se le calienta suavemente pero sin llegar hasta su punto de ebullición hasta que la superficie se hace brillante lo que normalmente requiere solo unos segundos de calentamiento a una temperatura ligeramente inferior a la de ebullición. Cuando se completó ese calentamiento se puede volcar el ácido de crisol o del vaso nuevamente dentro del recipiente original antes de lavar escrupulosamente el colado con agua.

Se puede restaurar también el aspecto superficial de los colados y otras restauraciones calentandolas al rojo y sumergiéndolas en ese momento en ácido a temperatura ambiente pero ésta no es una práctica recomendable. El calentamiento no controlado al rojo antes de la inmersión en la solución limpiadora produce un ablandamiento de las aleaciones de oro posibles de tratamiento térmico y hará también que se liberen las tensiones internas que puedan existir produciendo la correspondiente distorsión. Los márgenes delgados presentes en algunos colados pueden dañarse severamente ya sea durante ese calentamiento o al golpear el recipiente que contiene la solución limpiadora.

Debe evitarse retirar las restauraciones de oro de la solución limpiadora por medio de pinzas de acero o de acero inoxidable. La solución ataca y disuelve a esos instrumentos haciendo que algunos de sus metales no nobles se depositen sobre la restauración de oro. Esto puede llevar a su-

posterior pigmentación o corrosión. Si no se dispone de pinzas con sus extremos protegidos con goma se pueden lavar las restauraciones con agua dos o tres veces antes de sacarlas - del crisol de porcelana o del vaso de vidrio.

Se debe evitar cualquier contaminación de las soluciones limpiadoras ácidas. Periódicamente se les debe reemplazar con una nueva cantidad de ácido antes de que se le vea severamente contaminada y aparezcan evidencias de decoloración en el baño.

El botón de metal junto con el metal solidificado - en el bebedero puede ser utilizado para un nuevo colado sin ningún tratamiento especial siempre que durante el colado - original no se haya contaminado en forma excesiva y su superficie no tenga restos de revestimiento adquiridos. Existen evidencias que indican que las aleaciones dentales a base de oro pueden colarse nuevamente sin que pierdan sus propiedades si se realiza el procedimiento de colado en forma correcta. Cuando existen evidencias de severa oxidación del metal o se sospecha de la existencia de otro tipo de contaminación es conveniente, antes de rehusar la aleación fundirla - sobre un bloque de grafito a uno de los utilizados en soldadura con una generosa cantidad de fundente para disolver las sustancias extrañas. Después de esa operación de fusión y - limpieza, se puede volver a colocar la aleación de la manera corriente con o sin el agregado de una cantidad de aleación nueva del mismo tipo. Cuando existe una contaminación tan - severa en la aleación colada que no parece probable que pueda ser eficientemente limpiada mediante la fusión y el fundente, se le debe reemplazar con una aleación nueva.

. -. CAPITULO VI .-

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.-

Ningún metal ni combinación de metales es tan útil en odontología ni para tantos fines como el oro y sus diversos tipos de aleaciones. Sin el oro como material restaurador, la práctica de la Odontología cambiaría fundamentalmente ya que no existe ningún material que sea un sustituto satisfactorio. Como en todos los materiales restauradores, la calidad de las restauraciones de oro depende de la combinación de los procedimientos que se utilicen para su manipulación y de sus propiedades físicas y mecánicas que en conjunto hacen que pueda o no cumplir una determinada función.

Debido a que el oro existe en la naturaleza como metal puro, no requiere de operaciones y refinamientos, se le trabaja y adapta con instrumentos simples; resiste la pigmentación, corrosión y destrucción al ser calentado para fabricar algún elemento; y soporta eficientemente las condiciones que prevalecen en el medio bucal en comparación con otros metales y aleaciones.

Durante muchos años, se han usado los oros directos y aún se les considera un material restaurativo prominente.- Si se usan técnicas adecuadas, el servicio de la restauración es sin lugar a dudas el mejor; es el único material restaurativo que dura tanto como el diente.

Cuando existe la alternativa de usar ya sea incrustación con oro o de oro directo, deberá seleccionarse esta última, ya que la extensión limitada de la preparación de la cavidad mostrará menos oro.

Una restauración con oro cohesivo tiene un mayor grado de permanencia en la pieza a reparar y generalmente dura tanto como el diente, este grado de permanencia no se ob-

tiene con otros materiales. La restauración con Oro directo es insoluble y tiene una expansión térmica similar a la dentina, además a la preparación de la cavidad, que es pequeña, es atraumática a la pulpa dental y estructuras de sosten. - El Oro directo desarrolla una buena adaptación a la pared de la cavidad. Además no es necesario usar un medio de cementación ni para la restauración ni para el moldeado. La superficie del Oro condensado puede pulirse eficazmente; el lustre y el pulido duren indefinidamente.

Las restauraciones directas con Oro cohesivo no se usan extensamente en la práctica dental debido a que existen algunas dificultades: a) La mayoría de los pacientes tiene objeciones contra el color amarillo del Oro puro. Para reducir el desplegado de Oro, deberá usarse un delineamiento armonioso y bien protegido. b) En el diente recién restaurado la conductividad térmica constituye un problema. La molestia del paciente se reduce a las pocas semanas por la formación de dentina protectora, que proporciona aislamiento en la pulpa. c) Se considera difícil de dominar la manipulación del Oro; la disciplina requerida para lograr restauraciones exitosas con Oro, ha desalentado a muchos odontólogos y han provocado el no ofrecer este servicio a sus pacientes. Se desarrolla pericia tan solo, por el uso repetido del material al colocar cierto número de restauraciones.

Se han hecho extensos estudios sobre los factores biológicos de los materiales restaurativos. Al contacto con la restauración con Oro, la salud gingival y el sostén periodontal resultante son excelentes por esto actualmente en los programas de Odontología Preventiva, mayor número de lesiones están volviéndose adecuadas para el uso de Oro Directo.

En el capítulo II se hizo mención de la Preparación de cavidades indicadas para restauración con Oro Cohesivo, - las cuales son: Cavidades de Clase III, V y IV; también se - dice que cavidades de Clase II están indicadas restauracio-- nes con Oro Directo, pero definitivamente no debemos usar - Orificaciones en este tipo de Cavidades ya que puedan ser - sustituidas por otro tipo de Restauración citando como ejem- - plo una restauración con una aleación de Oro Tipo II, la - cual daría un mejor resultado ya que el Oro Cohesivo es muy- frágil para soportar las tensiones Oclusales. Un vaciado de Aleación de Oro es el mejor material para áreas de tensión, - también puede utilizarse para dar forma y crear los contac-- tos en los dientes necesarios para la función individual y - en grupo de la dentición. Aunque el vaciado con Oro resulta difícil de fabricar con precisión y el cemento empleado es - vulnerable, las propiedades de la Aleación de Oro son acepta- bles para la construcción de la estructura dental.

- BIBLIOGRAFIA -

- 1.- Brown, A. Johnstone. Dental Metallurgy .
- 2.- Essing, Charles J. Dental Metallurgy a manual for-
the use of dental students and-
Practitioners.
- 3.- H. William Gilmore Odontología Operatoria.
Melvin R. Lund
- 4.- Ingraham, Rex An Atlas of Gold Doild an rubber
dam Procedures.
- 5.- Odontología Clínica Materiales Dentales, Aplicacio-
de Norteamérica nes y recientes adelantos.
- 6.- Peyton, Floy A. Materiales Dentales Restaurado-
res.
- 7.- Phillips, Ralph W. Materiales for the practicing -
Dentist.
- 8.- Phillips, Ralph W. Odontología Clínica de Norteamé
rica, Simposio sobre Materiales
Dentales y Recientes adelantos.
- 9.- - o - Propiedades físicas de los Mate
riales Dentales. Washington S.-
a. 303 p.
- 10.- Ray, Kenneth W. Metallurgy for dental Students.
- 11.- Roydhouse, Richard H. Materiales in dentistry; a dis-
cussión for the user of dental-
materials.

- 12.- Skinner Eugene William La Ciencia de los Materiales -
 Ralph W. Phillips. Dentales.
- 13.- Souder, Wilmer. Physical properties of Dental-
 Materials by Wilmer Souder and
 George C. Paffenbarger.
- 14.- Wilkinson, Mearle W. Dental Materials laboratory -
 Manual.