

1 ejemplar  
329

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

" O R O S "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTAN:

GENOVEVA FLORES SALINAS

Y

ARACELI RAMIREZ ESTRADA

1979

14710



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.

## INDICE

- I.- Introducción
- II.- Historia
- III.- Generalidades
- IV.- Oros Dentales
  - 1) Oro Cohesivo
    - a) Indicaciones
    - b) Contraindicaciones
    - c) Usos
    - d) Manipulación e Instrumentación
    - e) Propiedades Físicas y Químicas
    - f) Presentación: 1) Oro en Hojas
      - 2) Oro Mate
      - 3) Oro en Polvo
  - 2) Aspectos Clínicos del Oro de Orificar
    - a) Estética
    - b) Forma
    - c) Color
- V.- Aleaciones del Oro con otros metales
  - a) Plata-Cobre
  - b) Aluminio
  - c) Arsénico, Antimonio y Bismuto
  - d) Cadmio
  - e) Zinc
  - f) Cobalto
  - g) Cromo

- h) Estaño
- i) Hierro
- j) Mercurio
- k) Niquel
- l) Paladio
- ll) Platino
- m) Plomo

VI.- Aleaciones de Oro para colados dentales

- a) Tipos de aleaciones I, II, III, IV.
- b) Propiedades Físicas y Mecánicas

VII.- Aleaciones Binarias

- a) Oro-Plata
- b) Oro-Platino
- c) Oro-Paladio
- d) Oro-Niquel
- e) Oro-Zinc
- f) Oro-Cobre

1) Aplicaciones

VIII.- Composición de aleación ternaria Oro-Plata-Cobre.

IX.- Especificación No. 5 de la Asociación Dental Americana para aleaciones coladas dentales - de Oro.

X.- Conclusiones

XI.- Bibliografía

## INTRODUCCION

Durante las prácticas clínicas obtenidas en la Universidad, hemos podido comprobar lo aprendido en libros de texto: Las bondades del Oro como material de restauración en Odontología.

En efecto, no existe en la actualidad ningún material que supere al Oro en cuanto a soportar las agresiones físicas y químicas que suceden en la boca; tampoco ningún material que tenga tan diversos usos en las distintas especialidades de la práctica odontológica.

Siendo de primordial importancia la sustitución de los tejidos dentarios perdidos por diferentes causas, el C. Dentista no ha encontrado hasta la fecha mejor aliado que el Oro para este fin.

Nos proponemos en este trabajo, describir este metal haciendo énfasis en sus propiedades físicas para tener un concepto más amplio de sus virtudes y limitaciones; este conocimiento nos permitirá el criterio suficiente para determinar correctamente las indicaciones de los diferentes tipos de oro que el fabricante pone a nuestro alcance.

## HISTORIA

Puede admitirse con gran verosimilitud que el Oro fué el primer metal conocido por el hombre. El hermoso color, el gran brillo y su indestructibilidad, atraieron desde el principio la atención sobre este metal, y se sabe que ya era conocido en la época prehistórica. En los libros de las leyes de Menes, que reinó en Egipto 3600 años a.d.J.C. es decir aprox. 2000 años antes de la época de Moisés y de los Reyes, se menciona el Oro muchas veces y Salomón acopió en Jerusalem grandes cantidades de Oro que sus barcos llevaron desde Ofir, y que en tiempo de sus sucesores pasaron a poder de Sisac de Egipto. La procedencia de la riqueza de Salomón era de la tierra de Maschona entre Zambesi y Limpopo.

Agatárquides de Cnido, es su "Perplus maris rubri" (unos 130 años a.d.J.C.) da una descripción muy clara sobre la explotación de una mina de Oro en el antiguo Egipto. Según él se extraía el Oro "de las venas de un marmol blanco (cuarzo) sentadas en una roca negra". Los prisioneros de guerra y los condenados son enviados a las minas de Oro y queman la dura roca que contiene Oro en un fuego intenso. La roca ablandada de este modo, se extrae verificándose esta extracción en dirección de la veta, se --

tritadura en morteros de piedra con pisones de hierro hasta el tamaño de un guisante y se pulveriza después en molinos; la arena de Oro molida se lava con agua sobre unas tarimas inclinadas de madera y se trata con pequeñas esponjas a las cuáles quedan adheridas las laminillas de Oro más finas, la arena enriquecida se funde con plomo, sal común y paja menuda para exponerlo así durante cinco días a un fuego intenso, con el cuál el plomo y el cloruro de plata se volatizan ó pasan a las paredes del crisol mientras que el Oro puro permanece en este.

En Mesopotamia en los países del Eufrates y del Tigris eran conocidos el Oro y la plata desde hace mucho tiempo, pués el sistema monetario de Babilonia fué introducido en todas partes unos 180 años a.d.J.C.. En los restos encontrados de la ciudad Ur (fundada en 2 300 a.d.J.C.) se han hallado también alhajas de Oro que procedían de Etiopía y la India. Los asirios, entre ellos Ciro se apoderó del Oro de los emperadores y más tarde este perteneció a su sucesor Darío Histaspes, y este pasa a manos de Alejandro el grande 331 años a.d.J.C. dispersa todo su Oro en distintas partes del mundo hasta que se vuelve a reunir esta riqueza en Roma.

El empleo del Oro por los griegos en la época

ca de la guerra de Troya (1280-1270 a.d.J.C.), se --  
dió a conocer por Homero el cuál recibía este metal  
de los fenicios los cuáles explotaban sus minas en  
Pangeos (Tracia) y en Thasos (Bitinia).

Los Romanos adquieren su Oro de la conquista  
de España.

En la época de Nerón existía mucho Oro en --  
esa región hasta la época de César.

Existía Oro en los Alpes Austriacos por una  
tribu celta en la actual Carintia Superior y en --  
Salzburg. En los ríos alemanes principalmente el --  
Rinn se obtenía Oro por lavados. En Inglaterra, en  
Grawford, Escocia, Suecia existia en el año 158. En  
Rusia, Europa (se obtiene de Hungría).

En la Edad Media se tenía al Japón como gran produc-  
tor de Oro; intentando dirigirse Colón a esas tierras llegó  
al Continente Americano y el descubrimiento de este metal en  
América hizo que siguiera descubriendo otras zonas de este --  
Continente, encontraron en México (1519) y en Perú  
(1533) grandes explotaciones de minas de Oro.

En el Brasil se obtuvo de las minas de Sao Paulo y de  
minas Geraes y en 1848 descubren los yacimientos de Califor-  
nia E.E.U.U. posteriormente en Nevada en 1849 y aparece Coms-  
tock Lode que en 1860-1875 proporcionó Oro por valor de -----  
336 000 000 M.

En la India aparece en 1880, en Africa en -- 1884 y en Canadá cada año aparecen mayores cantidades de Oro. En España en 1931 se trata de explotar la zona aurífera de Rodalquilar (almería)..

Procedencia.- El Oro se encuentra en la naturaleza en yacimientos primarios ó secunda--- rios. En el primer caso constituyen - yacimientos de contacto, filones y -- mantas, en el último los llamados placeres. De acuerdo con la manera como se encuentran el Oro puede distinguirse según Krusch, cuatro grupos de yacimientos.

Primer Grupo.- Oro principalmente en Pirita de Hie-- rro, pirita arsenial, estibina pirita de cobre, etc., que contienen Oro libre, generalmente, en pequeñas cantidades (yacimientos de contacto, filones, mantas).

Segundo Grupo.- Oro unido principalmente al Teluro, - con Oro libre en pequeñas cantidades (filones)

Tercer Grupo.- Oro en unión con el Selenio y Oro libre en pequeñas cantidades (filones).

Cuarto Grupo.- Oro solo en forma de Oro libre (placeros).

Y así de acuerdo a las investigaciones hechas del Oro a través de la historia, se ve que los fenicios y los etruscos lo usaban para sus problemas dentales con fin protésico y un poco más tarde los griegos y los romanos con el mismo fin.

Se observa que las personas que se dedicaban a este oficio dental no eran propiamente dentistas sino los barberos y médicos de esas épocas, y los encargados de fabricar dichos aparatos protésicos eran los orfebres lo cuales se perfeccionaban para este fin.

El uso de coronas y puentes aparece en Etruria y Roma.

Hipócrates usa alambre de Oro para fijar y ligar fracturas oseas.

Entre 1116 y 1389 D. C. se establecen las universidades y aparece el uso de láminas dentales de Oro (época de Colón).

El sacerdote Teófilo en la Edad Media, relata la técnica del martillado para obtener hojas de Oro a partir de Oro de alta pureza (técnica muy parecida a la actual del batido de oro).

En 1160 y 1840 se describe la obtención de coronas huecas y la orificación se introduce en --- E.E.U.U.

Para finales del siglo XIX aparece la transformación de monedas de Oro en Oro no cohesivo para obturaciones, aquí desaparecen los barberos siendo substituídos por el odontólogo.

Para principios del siglo XX aparecen las -- asociaciones odontológicas y aparece el Oro cohesivo hecho por Robert Arthur.

Pier Dionis idea el empleo de incrustaciones de Oro y plata en lugar de Oro en hojas. Y se emplea el uso de rebajarlas y adaptarlas a su posición adecuada.

En 1909 se empieza a combinar elementos y se observa su procedimiento para fundirlos y formar -- aleaciones.

Y así hasta nuestra época se ha visto que el Oro es uno de los metales más antiguamente conocido y usado con fin dental ya sea solo, ó combinado en forma de aleaciones.

## GENERALIDADES

El Oro (Au) es un elemento de peso atómico - 197.2 de color amarillo siendo uno de los metales - que no son blancos, el otro es el cobre. Se encuentra localizado en el grupo I de la tabla periódica en el subgrupo B, el cuál también contiene al cobre y la plata: es uno de los elementos de transición, y está en el periodo sexto entre el platino y el mercurio.

Hasta la fecha no se conocen isótopos estables del oro. Cristaliza en el sistema cúbico de caras centradas con una dimensión de células de 4.0-701 amstrongs .Parece ser que fué uno de los primeros metales que conoció el hombre ya que se presenta en forma elemental, es amarillo y no se empaña, y se encontraba -- bastante distribuído en las regiones del mediterráneo, habitada por pueblos cuya civilización se remonta a tiempos muy antiguos. Ha influído mucho en la historia de los pueblos, ya que no tardo mucho tiempo en convertirse en símbolo de riqueza individual y nacional.

Desde el comienzo de la era cristiana y durante la Edad Media se pensó que era factible transmutar los metales ordinarios en oro, y durante siglos se esforzaron alquimistas para conseguirlo. Como se

sabe no tuvieron éxito, sin embargo el trabajo fué útil para sistematizar los conocimientos de química y metalurgia. En épocas modernas la búsqueda del metal ha sido un factor muy potente para ensanchar las fronteras de las naciones.

### CONSTANTES

Constantes físicas: Punto de fusión 1063, Punto de ebullición aproximadamente 2600°C; densidad 19.32, calor específico 0.0312 cal/g; coeficiente de dilatación térmica lineal  $14.2 \times 10^{-6}$ ; coeficiente de temperatura de la resistencia 0.004; conductividad térmica 0.17 cal/seg  $\text{cm}^2$  C/cm.

Otras propiedades:

Resistividad a 0°C	Duro (60% de reducción en área)	Recocido
 -em	$2.13 \times 10^{-6}$	$2.10 \times 10^{-6}$
Dureza Brinell	58	25
Dureza Rockwell escala H.	99	25
Resistencia a la tracción $\text{Kg/cm}^2$	2250	22
Elongación, % en 2 pulg.	4	45

## REACCIONES

El oro es uno de los metales menos activos. No se oxida en el aire ni en el oxígeno a ninguna temperatura; por lo que se le conoce como metal noble.

Resiste completamente los ácidos clorhídrico, nítrico y sulfúrico a temperaturas ordinarias y a 100°C; también resiste a los ácidos bromhídrico, yodhídrico, fluorhídrico.

El oro es atacado y disuelto muy fácilmente por una mezcla de ácido clorhídrico y nítrico (agua regia); es atacado también pero más lentamente por una mezcla caliente de los ácidos sulfúrico y nítrico. El ácido selénico ataca al oro por arriba de -- 230°C. Cuando está presente el ácido sulfúrico ataca junto con el ácido telúrico al oro.

Los halógenos atacan al oro. El bromo es el más activo; disuelve algo el metal aún a temperatura ordinaria. El cloro es menos activo cuando está seco; pero humedo a temperatura elevada, ataca fácilmente al metal.

Cuando se produce cloro en presencia de ácido clorhídrico o cloruros solubles, el oro se disuelve rápidamente. El yodo reacciona casi como el cloro; casi cuando está disuelto en yoduro de potasio,

el ataque es bastante rápido. El fluor no ataca al oro a la temperatura ordinaria ni a 100°C; pero al rojo es apreciable su ataque. Cualquier mezcla de sales halógenas y agentes oxidantes que desprenda un halógeno disolverá al oro; el disolvente generalmente empleado por los alquimistas era una mezcla de cloruro de sodio nitrato de potasio y alumbre.

El oro no reacciona con el azufre y no se disuelve en el anhídrido sulfuroso, pero es ligeramente atacado por los sulfuros alcalinos. El carbono no reacciona directamente con el oro. El ácido cianhídrico y los cianuros alcalinos reaccionan ligeramente, pero en presencia de oxidantes al ataque es bastante rápido.

El metal se disuelve, propiedad que se utiliza para la refinación en el procedimiento de Wohlwill, que se describirá más adelante.

El mercurio reacciona rápidamente con el oro para formar amalgamas.

Esta propiedad se utiliza para recoger el metal finamente dividido en arenas, gravas y minerales pulverizados.

Como se ha visto el oro es bastante inerte a la transformación química y se ve que se forma una

serie bastante incompleta de compuestos bastante -- fácilmente reducidos al metal. En la mayoría de los compuestos se encuentra en sus dos estados de oxidación: el univalente o el trivalente, sin embargo -- hay un número de compuestos que pueden verse como -- individuos químicos en los cuales el oro es divalente aparentemente. Lo que pasa es que el Au es anfótero en ambos estados de oxidación I y 3. Un caso -- es por ejemplo el  $\text{CsAuCl}_3$ ; la estructura de este -- compuesto se desconoce pero debe estar compuesto de Au (I) y Au (III) en lugar de Au(II). Esta conclusión se encuentra respaldada en el caso de estos compuestos debido a que el sólido es negro y diamagnético. El color negro esta de acuerdo con la presencia de ambos estados de oxidación en el mismo compuesto.

### COMPUESTOS DEL ORO

Compuestos de Au (I),  $d^{10}$ . La química del Au (I) está limitada esencialmente a sus compuestos de coordinación, asemejandose en este sentido el Pt (II)

No se conocen cationes simples en solución. El ión --  $\text{Au}^+$  al igual que  $\text{Cu}^+$  no pueden existir como tal, salvo en muy pequeñas concentraciones, y aún el  $\text{AuCl}$  se descompone en contacto con el agua, dando oro metálico y especies hidrolizadas de Au(III). En general predominan en soluciones los aniones complejos

tales como  $AuCl_2$  ó  $Au(CN)_2$ . En el único caso en --  
ue se tiene prueba de la existencia de compuestos -  
de  $Au(II)$  es en la de los complejos de ditiomaleoni  
trilo  $Au(MNT)_2$ .

Este compuesto es inestable desde el punto -  
de vista térmico y también se descompone frente al  
agua. Sin embargo, en presencia de cloruros de meta  
les alcalinos puede formar eventualmente cloroautos  
(I). El yoduro  $AuI$  puede obtenerse agregando I a --  
una solución de  $Au^{III}Cl_4$ ; se forma un precipitado  
muy poco soluble en agua. En forma análoga, el agre  
gado de  $Cn^-$  conduce a la formación de  $AuCN$ .

El yoduro y el cianuro poseen estructuras si  
milares consistentes en cadenas infinitas orienta--  
das en zig-zag.

Se conocen varios complejos de  $Au(I)$  que son  
estables en medio acuoso, los más importantes son -  
 $Au(CN)_2$  y las especies que contienen el grupo trio-  
sulfato como ligante. El cianuro complejo es muy es-  
table ( $K=4 \times 10^{28}$ ) y se forma tratando oro metálico  
con cianuros de metales alcalinos en presencia de --  
aire o de peróxido de hidrógeno.

El óxido auroso no ha sido caracterizado en  
forma satisfactoria. La descomposición térmica del  
cloruro aúrico,  $Au_2Cl_6$  alrededor de  $185^\circ C$ , conduce

a la formación del cloruro auroso en forma de polvo amarillo.

Se han obtenido compuestos cristalinos tales como  $K[Au(CN)_2]$  mientras que el ácido libre  $HAu(CN)_2$  puede aislarse evaporando sus soluciones. El  $Au(I)$  forma numerosos complejos con fosfinas sustituidas, arsinas y sulfuros orgánicos, así como también monóxido de carbono. A diferencia de los análogos  $Cu(I)$  y  $Ag$ ), que son poliméricos e involucran átomos metálicos tetracoordinados, los complejos de  $Au(I)$  son generalmente, aunque no siempre monoméricos. Por ejemplo por acción de tricloruro de fósforo o trialquilfosfinas sobre el  $AuCl_3$  disuelto en éter se obtienen cristales de los complejos  $R_3PAuCl$ . Estos complejos pueden utilizarse para preparar compuestos con enlaces metal-metal tales como  $Ph_3PAuCo(CO)_4$  utilizando una sal sódica adecuada. Los derivados alquílicos del tipo  $R_3PAuR$  son conocidos desde hace tiempo y se caracterizan por su estabilidad.

La interacción entre fenilacetileno o  $t-C_6H_5C=CH$  son soluciones reducidas de  $HAuCl_4$ , conduce a la formación de productos poliméricos amarillos.

El derivado butílico es tetramérico y puede tener una estructura tal como la indicada para este fin.

La reacción de este tipo de complejos con -- fosfinas terciarias u otros ligantes, permite obtener acetiluros monoméricos tales como  $\text{EtPAuC=CPh}$ .

Los derivados mercapto-alquílicos de oro y -- los compuestos de oro provenientes de materiales naturales sulfurados, pueden utilizarse en la electro deposición del metal, ya que son solubles en solventes orgánicos (oro líquido) y se descomponen a temperaturas relativamente bajas.

Compuestos de  $\text{Au(III)}$ ,  $d^8$ . La mayoría de los complejos aúricos son compuestos de coordinación y se caracterizan por ser agentes oxidantes poderosos.

El agregado de hidróxidos alcalinos a soluciones de  $\text{AuCl}_4^-$  conduce a la formación de un precipitado castaño amarillento de  $\text{Au(OH)}_3$  que se puede deshidratar a  $\text{Au}_2\text{O}_3$  de color pardo. Este último se descompone por calentamiento dando un producto que probablemente es la mezcla de oro y óxido auroso. El hidróxido es un ácido débil y se solubiliza en soluciones alcalinas formando especies aniónicas del tipo  $\text{Au(OH)}_4^-$  o  $\text{AuO}_2^-$  (aq).

El oro es soluble en trifluoruro de bromo, pudiéndose aislar la sal  $\text{AuBrF}_6$  (que presumiblemente es  $\text{BrF}_2 + \text{AuF}_4^-$ ). Este compuesto se descompone a  $300^\circ\text{C}$  formando  $\text{AuF}_3$ , que es un producto estable alrededor

de los 500 C pero se descompone rapidamente en contacto con agua. El fluoruro no es isomorfo con ninguno de los trifluoruros conocidos; probablemente involucra unidas planares  $AuF_4$  unidas entre si formando cadenas orientadas en forma de espiral. También pueden prepararse fluoroautos tales como  $KAuF_4$ , en los cuales la coordinación del ión central es del tipo octaédrico deformado.

El cloruro y bromuro aurico se obtienen por interacción directa de los elementos alrededor de  $200^\circ C$ . Ambos haluros son dimeros tanto en los cristales de color rojo como en fase vapor. Se disuelven en agua formando soluciones que contienen especies hidrolizadas tales como  $(AuCl_3OH)$ ; agregando en exceso los hidrácidos correspondientes se obtienen los iones  $AuCl_4^-$  y  $AuBr_4^-$ . El ácido cloroaurico es el producto que se forma en la disolución de oro en agua regia, pudiéndose separar de esas soluciones en forma de cristales amarillos de  $H_3O^+ AuCl_4^- \cdot 3H_2O$ . También se pueden obtener sales bien definidas tales como  $KAuCl_4$ . Tanto los haluros como el ácido son solubles en solventes organicos dados. El oro (III) puede ser extraido de soluciones ácidas diluidas como  $(AuCl_3OH)$  utilizando acetato de etilo o dietileter. Es probable que este ión se encuentre asociado con el ión oxonio formando un par iónico.

Los números de coordinación mayores que cuatro son poco frecuentes en compuestos de Au III. Sin embargo, se ha -

demostrado que el ión tetrabromoaurato (III) reacciona con el ion Br<sup>-</sup> en nitrobenzono para formar especies del tipo AuBr<sub>6</sub><sup>3-</sup>, AuBr<sub>5</sub><sup>-</sup> y Au<sub>2</sub>Br<sub>10</sub><sup>4-</sup>.

Se conocen sales del ión (Au(CN)<sub>4</sub>)<sup>-</sup> y de los cianocomplejos sustituidos tales como (Au(CN)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)<sup>-</sup>; a diferencia del Ni(CN)<sub>4</sub><sup>2-</sup>, pero al igual que los complejos análogos de Pd y Pt, no reacciona con ión CN<sup>-</sup> para formar especies con mayor número de coordinación.

Las sales de oro (III) de los oxoaniones no son ni muy estables ni particularmente importantes.

Puede prepararse nitratos y sulfatos complejos de Au(III) (v.g; Au(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>)<sup>-</sup>.

Existen numerosos complejos tetracoordinados tales como (AuCl<sub>2</sub>py<sub>2</sub>)Cl(AuphenCl<sub>2</sub>)Cl, etc. El ácido cloroaurico con la dietilentriamina forma (AudienCl)Cl<sub>2</sub>, (Audien-HOCl)Cl o la sal de amonio del AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>, en función de la concentración y del pH. Estudios de la cinética de reacciones de sustitución del (AudieCl)<sub>2</sub><sup>-</sup> con varios aniones han demostrado que, al igual que en el caso del Pt(II), se establecen interacciones axiales con las moléculas del solvente.

Los espectros electrónicos han sido interpretados en términos del modelo de orbitales moleculares.

La reacción entre el tetracloroaurato (III) de sodio con una diarsina que latante, conduce a la formación de varios complejos importantes de Au(III).

Pueden obtenerse compuestos tales como  $\text{Au}(\text{diars})_2\text{I}_2$  I y sales de los cationes  $(\text{Au}(\text{diars})_2\text{I})^{2+}$  y  $(\text{Au}(\text{diars})_2)^{3-}$ . Se ha sugerido que estas especies son, respectivamente, de coordinación octaédrica, bipirámide trigonal y planar.

La estructura planar involucra, presumiblemente, una hibridización dsp, mientras que en ión pentacoordinado y el octaédrico se emplean probablemente el orbital 6p y los orbitales híbridos 6p6d respectivamente. También se conocen complejos con fosfinas quelatos.

Los derivados alquílicos de oro se encuentran entre los primeros compuestos organometálicos conocidos. Se han preparado varios tipos diferentes pero los más importantes son los dialquilos  $\text{R}_2\text{AuX}$  ( $\text{X}=\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{So}_4^{2-}$ , etc) que se caracterizan por su estabilidad. Los haluros poseen en solución una estructura dimérica con puentes de halógenos, mientras que los cianuros son tetraméricos, debido, que probablemente, a la imposibilidad de formar desde el punto de vista geométrico, puentes cianuro análogos a los formadores por el grupo Co. Los cianuros son cuadrados planos e involucran puentes Au-N-Au.

Los trialquilos del tipo  $(\text{Me}_3\text{Au})_2$  pueden desdoblarse por acción de fosfinas terciarias para dar complejos tales como  $\text{Me}_3\text{pAu}_3$ .

## ESTADO NATURAL Y EXTRACCION

El oro está muy distribuido en la corteza terrestre; solo constituye según cálculos, de 0.000 000 1 a 0.000 001% del total. De los sitios en que se le puede beneficiar, se obtienen anualmente unas 1000 ton; a pesar de ser una cantidad insignificante, el oro solo cede al hierro en valor entre todos los metales extraídos cada año de la tierra. Existe oro en el agua de mar, pero es tan grande su dilución que no es comercialmente factible extraerlo. Se suele presentar en estado metálico finamente dividido en los filones de ciertos minerales. Cuando los agentes atmosféricos son capaces de desintegrar los filones poco a poco, los restos aluviales van a parar a los ríos, en cuyos lechos se depositan las partículas de oro por su densidad. A este oro se le llama oro aluvial o de placer.

Este oro se separa de la arena o de la grava mediante el procedimiento de la batea, que consiste en extraer del fondo del río con una batea cierta cantidad de grava, se hace girar la batea y se le expulsa el agua por sus bordes juntamente con la grava y quedaban en el fondo de la vasija las partículas de oro. Con el tiempo, la batea se convierte en la artesana oscilante y en el canal con exclusas, que permiten al minero manejar mayores cantidades de grava, y además, disgregar con chorro de agua las crillas de los ríos para llevar material a su equipo de recuperación. Posteriormente se pusieron listones de madera transversal en el fondo de la

artesana, para recoger mejor el oro, mas adelante - se empleó el mercurio para formar con el oro la amalgama en los canales de la artesana, lo que aumentó mucho el rendimiento. En las operaciones modernas se utilizan enormes dragas equipadas con bombas de succión o gralmente, con una cadena sin fin de cangilone; estos llevan grandes cantidades de grava desde - el fondo del río hasta los canales de exclusas, que se manejan como los primitivos canales de los placeres.



Fig. 248. - Cubeta.

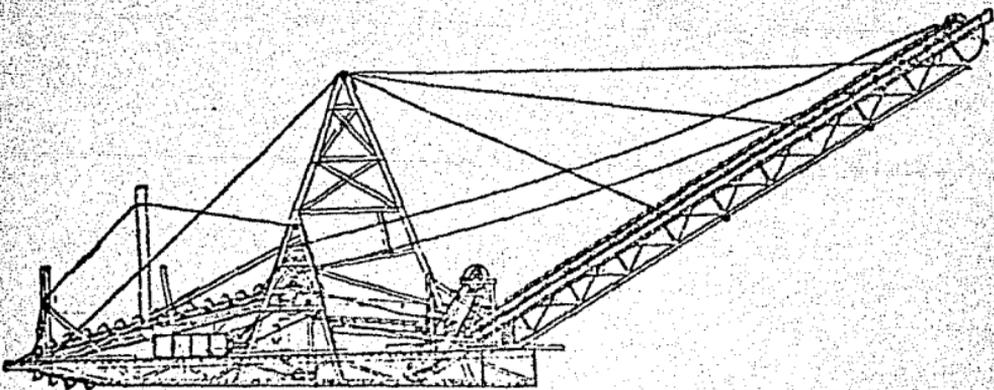


Fig. 269. - Draga típica para oro en Nueva Zelanda.

Cuando el oro se encuentra en filones de otro material, se extrae este y se le pasa por una máquina quebradora, para reducirlo de tamaño y tritularlo en estado húmedo en un molino de pisones o bocarte. El mineral pulverizado saliente con el agua se hace pasar sobre placas de cobre amalgamados, en las que se acumula gradualmente la amalgama de oro; de cuando en cuando se raspa esta amalgama, se exprime en sacos para separar el exceso de mercurio y se calienta en una retorta. El mercurio se destila y es condensado para volverlo a usar y el oro queda en la retorta. Las colas de la batería de bocartes contienen todavía algo de oro que se recupera por cianuración. Para ello se llenan gradualmente grandes tinajas con la arena aurífera. Cuando está llena de arena, se vierte en la tina una solución de cianuro, se inyecta aire a través de la solución y ésta se pasa por la arena varias veces para que se disuelva el oro, a pH ácido. Esta solución se trata después con zinc para precipitar el oro.

Otro procedimiento para recuperar el oro es la flotación. El oro es arrastrado con la espuma hasta la superficie, en la que se recoge. La flotación se utiliza a menudo después de la amalgamación para recoger los últimos vestigios de oro, y es especialmente útil en el tratamiento de los minerales de teluro de oro con los cuales resulta bastante ineficaz la simple amalgamación. Aunque el oro casi siempre se encuentra en estado metálico se han descubierto algunos compuestos de oro y teluro, únicos compuestos naturales de oro que se han encontra

do. Los teluros de oro y plata se encuentran en Australia y - en algunas partes de E.E.U.U. La calaverita  $(Au,Ag)Te_2$ , contiene aproximadamente 41% de oro, 3% de plata y 5% de teluro; la silvanita  $(Au,Ag)Te_2$ , contiene 7-25% de oro y 15-33% de plata; la kalgoorlita,  $(Au,Ag,Hg)Te_2$ , contiene mercurio además de oro y plata. Estos minerales se oxidan fácilmente y son atacados - por los agentes atmosféricos, con pérdida de teluro en el proceso. La cianuración resulta difícil con estos compuestos, de modo que la recuperación es lenta. Por lo general se someten a procedimiento de flotación, y después se tuestan y se cianuran.

Se obtiene anualmente de 25 000 000 - 30 000 000 onzas troy de oro, de las cuales el 40% proviene de la unión Sudafricana, 20% de Rusia, 11% de Canadá, 6% E.E.U.U. Sudamérica 4%, Australia 4%.

#### REFINACION

Entre las principales impurezas que tiene el oro al -- extraerse están la plata y varios metales ordinarios. La cemen-- tación era un método antiguo por el cual se calentaba el pro-- ducto con cloruro de sodio para convertir a la plata y los me-- tales ordinarios en cloruros; el oro quedaba inalterado y se -- separaba fácilmente. La encuartación consistía en fundir el -- oro impuro con tres veces su peso de plata y granular el con-- junto vertiéndolo en agua.

El tratamiento del material con ácido nítrico disolvía todo, excepto el oro que se recuperaba en estado puro.

En la cloración se fundía el oro impuro en un crisol de arcilla haciéndose burbujear cloro a través de la masa fundida; así se formaba el cloruro de todos los metales excepto del oro, el cual se depositaba debajo de la escoria de los cloruros. Al enfriarse el oro se solidificaba y los cloruros fundidos se separaban por decantación.

Después de un tiempo en el proceso de inuartación se sustituyó el ácido nítrico por el ácido sulfúrico, resultando igualmente satisfactoria la refinación pero además permitió -- usar calderas de fierro colado, y fué más barato.

La aleación que contiene la plata y el oro en proporción de 4:1, se vacía en forma de placas. Estas se ponen en -- una caldera con 2.5 veces su peso de ácido sulfúrico de 66°Bé y se hierve el conjunto durante 2 o 3 horas. La plata se disuelve y el oro queda en estado esponjoso o en forma de arena. Se saca el oro sedimentando, se lava con ácido sulfúrico diluido hirviente y después con agua caliente para separar el sulfato de plata y las pequeñas cantidades de sulfato de cobre. Esta esponja se seca, se carga en crisoles de arcilla se funde y se cuela en forma de ánodos. Estos, que dan por análisis aproximadamente 980 partes de oro por 100, se refinan después por el procedimiento electrolítico de Wohlwill. En este método se emplean pequeñas celdas de porcelana o gres de 45x30x30 cms. -- Los ánodos impuros se suspenden de barras de plata; las láminas iniciales que hacen de cátodo son de oro fino laminado has

ta un espesor de 0.0127 mm. Se emplea un voltaje de 1-1.5 voltios y una densidad de corriente de 13.5 amp/dm. El electrolito es una solución de tricloruros de oro 80-100 g. de oro por litro y 10% de ácido clorhídrico libre. La temperatura de trabajo se mantiene en 60°C. Generalmente se hace burbujear aire a través del electrolito para mantener éste en circulación. El oro se adhiere firmemente al cátodo en forma de un depósito cristalino nodular. Una vez que los cátodos han adquirido un grosor suficiente se sacan de la celda, se lavan bien y se secan y se funden en un crisol limpio del que se cuele el oro en barras. La pureza del oro obtenido es de 99.7%. La principal impureza de los ánodos es la plata que durante el proceso forma cloruro de plata; este cloruro cae o es raspado periódicamente y se junta con cantidades variables de oro en forma de lodo en el fondo de la celda. Este lodo se saca de cuando en cuando y se leviga con agua regia. El cloruro de plata se separa por filtración y el cloruro de oro sirve para reponer el electrolito cuyo oro se va agotando gradualmente durante la electrólisis. Cuando el Contenido de plata en el metal es grande no se puede usar el procedimiento de Wohlwill para refinar el oro.

Hay otros dos métodos electrolíticos: el procedimiento vertical o de Moebius y el procedimiento horizontal o de Thum. Por estos procedimientos se deposita electrolíticamente la plata en lugar del oro. Ninguno de ellos sirve para la eliminación de cantidades apreciables de metales ordinarios, ya

que estos se disuelven a medida que se corroe el ánodo y se depositan en el cátodo con la plata. Las barras de metal doré (un promedio de 985 partes de plata y oro y el resto cobre y metales del grupo del platino) y la plata recuperada de los tanques de cementación con el método de encuartación con ácido sulfúrico se funden y se vacían en forma de ánodos para la refinación electrolítica. A menudo se emplea un electrolito de nitrato de plata y cobre neutros, 60-100 g. de plata y 30-50g. de cobre por litro. En el procedimiento de Moebius, los ánodos, encerrados en sacos de lona o muselina, se cuelgan verticalmente en hileras en la cuba electrolítica, con hileras alternadas de lámina de plata o acero inoxidable colgadas verticalmente como cátodos.

En el procedimiento Thum se coloca los ánodos en sacos de lona y se ponen horizontalmente en una armazón de madera revestida de muselina dentro de la cuba electrolítica. El cátodo es una placa de carbón colocada en el fondo de la cuba. El voltaje es de 1-1.5 v. y la densidad de corriente 2.70-4 -- amp/dm<sup>2</sup>.

Las ventajas del procedimiento de Moebius son:

- 1) Buena circulación del electrolito con depósito más uniforme y rendimiento elevado de corriente.
- 2) Pequeña distancia entre los electrodos; la solución está en contacto con las dos caras de los ánodos con una producción elevada por unidad de espacio en el suelo.
- 3) Bajo el costo de mano de obra por el rescamamiento mecánico

de los cátodos. Los inconvenientes son:

- 1) Necesidad de parar la instalación para sacar plata.
- 2) Costo elevado de instalación y mantenimiento por la complejidad mecánica de los conductores.

Las ventajas del procedimiento de Thum:

- 1) Sencillez mecánica y eléctrica lo que equivale a un costo bajo de instalación y mantenimiento.
- 2) Disolución completa de los ánodos que pueden ser de cualquier tamaño o forma dentro de los límites de la bandeja del ánodo.
- 3) Posibilidad de sacar periódicamente la plata sin necesidad de que cese la corriente. Los inconvenientes son:

- 1) Baja producción por unidad de espacio ocupado en el suelo y por unidad de volumen del electrolito, porque la solución solo llega a una cara del ánodo.
- 2) Bajo rendimiento de corriente.
- 3) Falta de circulación del electrolito.

En ambos procedimientos se saca periódicamente el I<sub>o</sub> de los ánodos que contienen oro, alguna plata y sales básicas de cobre, se lava, se seca y se trata con ácido sulfúrico; la "arena" de oro se funde después y se vacía en ánodos para su refinación por el procedimiento de Wohlwill.

## ANALISIS

La reacción cualitativa más sensible para el oro es la formación de "purpura de Cassius" suspensión coloidal de oro fuertemente coloreada que se forma al reducir una solución de un compuesto trivalente de oro con cloruro estannoso. El método de análisis por el fuego, es muy sensible y sirve para descubrir el oro cuando está en pequeñas cantidades (2 partes por millón o menos).

Para la determinación cuantitativa del oro hay dos métodos; el método de análisis por el fuego o por vía seca y el método por vía húmeda. El primero es muy exacto y es el que se emplea cuando el oro y la plata son los únicos metales preciosos que estén presentes. El método húmedo es más complicado y más lento, pero tiene que emplearse si hay en la muestra metales del grupo platino.

Se emplean dos modificaciones del método del fuego: una, cuando la cantidad de oro es pequeña, como suele suceder en el caso de los minerales; la otra, cuando el contenido de oro es muy alto (aleaciones de oro, oro en barras etc).  
Minerales.- Es muy importante obtener una muestra genuina del mineral.

Esto suele hacerse por el procedimiento del cuarteo. La muestra final debe triturarse hasta obtener un polvo muy fino (100 mallas). El mineral pulverizado se mezcla íntimamente con tres veces su peso de una mezcla de fundente; si el mi

neral es de naturaleza ácida, el fundente debe ser algo alcalino; si el mineral es alcalino se emplea un fundente ácido. Un fundente común es una mezcla de litargirio, carbonato sódico anhidro, vidrio de bórax y sílice. Se añade también como reductor carbón vegetal o harina y se pone la mezcla en un crisol de arcilla frío, que se calienta muy lentamente hasta el rojo y en una hora aproximadamente se funde toda la carga, el plomo y el oro están en el fondo del crisol y la escoria en la parte superior. Se deja enfriar el conjunto, y cuando está completamente frío, con un martillo se rompe el crisol y se separa el botón de plomo y oro de la escoria. Después se lleva el botón a una copela (pequeña cápsula porosa de ceniza de hueso) que se ha colocado previamente en un horno de análisis calentado a 800-1000°C; se continúa el calentamiento con entrada libre del aire; el plomo se oxida poco a poco y se convierte en litargirio, que es absorbido por la copela, y el oro queda como residuo. La plata queda acompañando al oro y es necesario separarla por incuación.

Aleaciones, oro en barras, etc. Este material es copelado directamente con plomo. Si el oro está en proporción inferior a 50%, se funde primero la aleación con fundente para formar escoria y un botón metálico, como se describió.

Si el oro está en proporción superior a 50% se usa la copelación directa: En este caso se mezclan la plata y plomo con el material aurífero y se trata al conjunto como se indicó en el párrafo anterior. El plomo es separado completa-

mente por volatilización y absorción en la copela, y el botón metálico es una aleación de oro exenta de plomo. Se limpia el botón, se aplasta sobre un yunque, se recuece y se la mina para convertirlo en una cinta delgada, que se pone a digerir con ácido nítrico al 25% calentando a 150°C.

El residuo insoluble se pone después a digerir en ácido nítrico al 50% calentando a 90°C durante 20 minutos. Luego se decanta el ácido; el residuo se lava varias veces con agua caliente, una vez con amoníaco al 20% y finalmente otra vez con agua. El residuo se traslada entonces a una cápsula de recocido con un chorro fino de alcohol, se evapora el alcohol y el residuo se recuece durante 20 minutos a 650°C. Después de enfriar a la temperatura ambiente, se pesa el residuo. Es buena precaución comprobar, por disolución en agua regia, si se ha dejado en el oro alguna plata.

Si hay en la muestra metales del grupo platino, no puede usarse el procedimiento de análisis por el fuego y hay que aplicar el método húmedo. En este caso se disuelve el material en agua regia, se elimina el ácido nítrico por evaporación con ácido clorhídrico y se precipita el oro con un reductor en condiciones controladas. A este fin puede emplearse sulfato ferroso, ácido oxálico o nitritos, es necesario regular muy bien la concentración del ácido; si el pH es inferior a 3.5, no es completa la reducción, y por encima de 6.5 puede precipitarse al paladio. El ácido oxálico precipita al cobre y al plomo; estos metales pueden separarse del oro -

por digestión con amoníaco diluído y un lavado con ácido ní--  
trico al 10%. En las soluciones que contienen oro y cobre, --  
puede precipitarse el oro con anhídrido sulfuroso en solucio--  
nes de ácido clorhídrico al 20%. Si hay mucho paladio, es ne--  
cesario volver a trabajar el oro.

## U S O S

El oro durante muchos siglos y todavía se utiliza co--  
mo patrón monetario en la mayoría de los países del mundo; es  
eminentemente apropiado para este fin por lo muy distribuído  
que está en la naturaleza y su carácter permanente. Se ha usa--  
do desde tiempos muy remotos para acuñar monedas.

En los últimos tiempos se ha retirado de la circula--  
ción; las monedas de oro y este se conserva simplemente como  
garantía del papel moneda.

El oro de 22 quilates se usa mucho en forma de panes  
de oro, estos se obtienen batiendo el oro hasta que su espe--  
sor es inferior a 0.000 005 pulgadas (0.000127 mm.) En esta --  
forma se emplea mucho para pintar muestras o letreros, para --  
los tejuelos de los libros, etc; porque conserva permanente --  
su brillante color de oro. La decoración de productos cerámi--  
cos emplea cantidades apreciables de oro finamente dividido --  
en suspensión en un aceite vegetal; con el líquido se pinta --  
el artículo de porcelana y luego se cuece al horno.

El oro se emplea mucho en joyería en forma de alea--  
ciones. La proporción de oro en la aleación se indica en qui--

lates. El oro puro tiene 24 quilates; las aleaciones de 10 -- quilates, 14 quilates y 18 quilates (la de uso más general) contienen 10/24, 14/24 en peso de oro, respectivamente.

El resto de los oros coloreados consisten principalmente en plata y cobre, y por lo general algo de zinc para mejorar las propiedades desde el punto de vista de su aplicación. Los oros blancos suelen consistir en oro con diversas cantidades de níquel, cobre y zinc; el níquel es el agente -- blanqueador.

Un uso muy importante del oro y del que nos ocuparemos en este trabajo es la preparación de aleaciones - - - dentales: la ortodoncia, la operatoria dental en si (incrustaciones, puentes protésicos) exige materiales muy resistentes que no se empañen en la boca, y esto lo satisface plenamente las aleaciones de oro.

La industria exige a veces equipo que no sea atacado por el material en proceso y el oro sirve perfectamente para ciertos fines, alguna que otra vez el equipo se hace de oro -- macizo pero con más frecuencia solo se reviste de oro la superficie interior. También se usan con diferentes nombres comerciales (Palau, Rhodantium, etc.) En la producción de fibras sintéticas, como el rayón se emplea una aleación de oro y platino en las hileras con que se hila el material. El metal es también útil para hacer contactos eléctricos, sobre todo -- cuando la presión de contacto es pequeña; en esas condiciones,

los contactos de plata o de metales ordinarios es posible - que no cierren bien el circuito a consecuencia de la formación de una partícula delgada aislante de óxido o sulfuro sobre la superficie, mientras que el oro y sus aleaciones no son afectados.

El dorado galvánico usa una proporción considerable del oro producido, el color agradable y la inalterabilidad del oro hacen que los objetos sobredorados tengan un acabado ideal para fines decorativos de todas clases; también se usa en la industria por su resistencia a la corrosión.

Se obtienen capas muy finas de oro por pulverización y evaporación; esas películas revisten discos gramofónicos, - piezocristales en circuitos coaxiales telefónicos, diafragmas de microfonos, hilos de suspensión de cuarzo, en la industria de la joyería tiene gran aprecio el oro para objetos de uso personal (anillos, cadenas, dijes, pulseras, collares, aretes etc.) dándoles un valor de acuerdo a su quilataje (pureza del oro contenido en el objeto).

## OROS DENTALES

Encontramos que dentro de la Odontología existe el oro para restauraciones directas y, aleaciones de oro para colados.

Cuando el oro está combinado con metales bajos se -- considera que el número de átomos debe ser, de oro por lo menos igual al de los átomos de los metales bajos, sobre esta base el contenido de oro de una aleación dental tiene que ser por lo menos de 75% en peso pero puede ser substituido este metal por el platino y el paladio hasta cierto punto para que la resistencia a la pigmentación y a la corrosión en la boca sea apropiada.

El oro da ductibilidad a la aleación, aumenta el peso específico y es un factor en el tratamiento térmico de la aleación; en cuanto el oro de orificar su valor reside en -- cuanto al servicio que preste al paciente siempre y cuando la técnica que empleemos sea correcta y completa, y no pasemos -- desapercibida la oclusión ó fuerza masticatoria.

### Oro Cohesivo.

El oro cohesivo es un material de obturación que a pesar de las modificaciones que se han presentado en su manipulación el material en sí se aplica prácticamente en la misma forma como se empleó por primera vez.

Desde el punto de vista de la durabilidad puede considerarse como un material insustituible y "permanente" debi-

do a sus propiedades tanto físicas como químicas- ya que cumple estos requisitos mejor que cualquier otro material de obturación siempre y cuando empleemos la técnica correcta y completa, o sea que conociendo a fondo sus propiedades físicas y químicas, indicaciones y contraindicaciones, instrumentación y manipulación se llegará a lograr la obturación ideal con oro cohesivo.

#### Indicaciones.

Debido a que este material es tan útil en odontología para las restauraciones en los dientes que han sufrido ataque por la caries se deberá valorar el lugar por obturar, la clasificación y tipo de área por restaurar, su oclusión, fuerza masticatoria actuante y las cualidades (ocupación, trabajo) - del individuo en lo que a estética se refiere.

Sin embargo aparte de la valorización del caso clínico que en determinado caso podría ser el factor determinante en la aleación de uno u otro material; una vez hecho esto nos dedicaremos a mencionar en qué casos está principalmente indicado tomando en cuenta sus propiedades físicas y químicas.

El uso del Oro cohesivo está principalmente indicado en:

- 1) Obturaciones de fosetas y fisuras siempre y cuando éstas sean pequeñas.
- 2) En cavidades del tercio gingival, en incisivos, caninos y premolares (limitado)
- 3) En superficies mesiales y especialmente las distales de -

incisivos caninos cuando no están involucrando ángulo incisal.

- 4) En las superficies proximales de dientes posteriores (premolares superiores o inferiores).
- 5) En huecos cavados en la dentina en los tercios gingivales cuando la técnica de cepillado ha sido deficiente provocando pérdida del esmalte (abrasión).
- 6) En cavidades de dientes anteriores que han perdido su borde incisal por abrasión ó pérdida patológica del esmalte.
- 7) Para restaurar puntos de contacto en incrustaciones de -- oro de II clase. Todas éstas indicaciones están sujetas a las siguientes condiciones:
  - 1) Dientes con suficiente estructura dentaria que permita soportar o tolerar perfectamente la restauración.
  - 2) Cuando no haya objeción estética por parte del paciente.
  - 3) Cuando las condiciones de acidés o resequedad de la boca provoca en él, deterioro y algún otro material de -- obturación.
  - 4) Cuando el diente tenga, después de algún tiempo de haber hecho erupción retracción normal en la pulpa.
  - 5) Cuando la vida que le quede por delante al diente sea suficiente para justificar el costo del tratamiento.

#### Contraindicaciones.

- 1) **Color:** el oro no nos puede dar el color natural de las --

piezas dentarias sin embargo en el que más cumple los requisitos como material de obturación necesario tomando en cuenta la idiosincracia del paciente.

2) Alta conductividad térmica: éste factor es de primordial importancia para considerar el uso del oro cohesivo como material obturante, pues en casos donde hay una gran pérdida de substancia dentaria, logicamente ya existe algún grado de agresión a la pulpa y si se obturara con oro cohesivo recibiría un trauma grave a la pulpa de esa cavidad dentaria.

3) La condensación: debemos considerar que en cavidades profundas la condensación será un factor decisivo de agresión -- pulpar por lo cual se deberá usar otro material.

4) Acceso: a través de la práctica nos encontramos con muchos tipos de bocas, algunas parecen libros abiertos por su fácil acceso, y otras muy difíciles de entrar en ellas; éstas últimas y sobre todo en dientes posteriores serán un impedimento relativo para una exitosa obturación por los cuidados que requiere el oro cohesivo.

5) Dientes con lesiones parodontales profundas: es decir -- que en los dientes a los que no se les puede predecir una vida larga, no conviene siquiera hacer un intento de obturación con oro cohesivo.

6) Habilidad del operador: un operador sin la habilidad necesaria no podrá llevar a cabo una restauración exitosa con oro cohesivo.

7) Factor económico: es un factor importante ya que éste tra

jo lleva un tiempo considerable para llevarse a cabo; y tomando en cuenta, el tiempo del trabajo el valor del material, -- los cuidados que requiere y la mano de obra se deberá cobrar lo justo y requerido para éstos casos y habrá pacientes que puedan o no aceptar la remuneración elevada de éste trabajo.

### Propiedades Físicas y Químicas

El oro cohesivo para su uso en la práctica dental, debe ser puro (999.8 partes de metal por .2 de impurezas) y de máximo kilataje, o sea en 24 partes de metal. Las 24 partes de metal deben ser de metal puro (oro).

Es el metal más noble y no se corroe ni pigmenta con los fluidos bucales o composiciones químicas de la boca.

El oro en éste estado y con las cualidades mencionadas tiene la característica de ser altamente cohesivo entre sí cosa que sucede con todos los metales con la diferencia -- que éstos últimos deben ser calentados a su temperatura de fusión, y el oro puede soldarse entre sí a la temperatura ambiente es decir entre 22 y 26°C en la ciudad de México es precisamente en ésta cualidad en el que se basan las orificaciones.

Las hojas o láminas de oro cohesivo, debido a que sus superficies están libres de impurezas son factibles de unirse o soldarse bajo presión a la temperatura ambiente, la mayoría de los metales atraen a sus superficies determinados tipos de gases, en particular oxígeno, ésta capa de gases es la que va

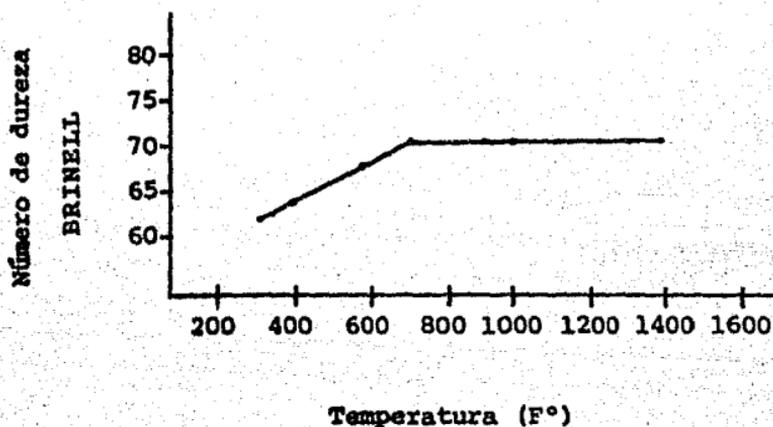
a actuar impidiendo la cohesividad del oro impidiendo la --  
cohesión de los átomos superficiales y solo calentando las lá-  
minas vuelven a adquirir la propiedad de volver a unirse o --  
soldarse; otro tipo de gases que contaminan la superficie de  
oro cohesivo son los vapores de amoníaco y el gas cloro, pero  
utilizando el procedimiento indicado se puede eliminar éstos  
de la superficie del metal, hay ciertas opiniones que dicen -  
que los grupos de gases contienen compuestos de los grupos --  
sulfúricos y fósforos, convirtiendo la superficie del oro en  
no-cohesiva.

A la fecha es insignificante la cantidad de oro cohe-  
sivo que los fabricantes surten, por lo tanto es de suponerse  
que el C. Dentista recibe estas hojas con tratamiento térmico  
previo el cual se efectúa a través de un alambre puntiagudo -  
de cromo níquel o un quemador liso. Sin embargo es costumbre  
que el material se caliente durante la práctica con objeto de  
eliminar la pequeña contaminación que éste haya adquirido du-  
rante su almacenamiento y exposición al medio ambiente.

Esto nos dice que debemos mantener el metal en un fras-  
co herméticamente cerrado y solo exponiéndolo al medio ambien-  
te el tiempo indispensable para su manipulación.

La temperatura y tiempo de calentamiento constituye -  
un factor importante para manipular el oro cohesivo (es decir  
que a mayor temperatura menos dureza, y a menor temperatura -  
mayor dureza).

Así por ejemplo se ha demostrado que la temperatura de recristalización de oro severamente trabajado en frío es de  $200^{\circ}\text{C}$  ( $390^{\circ}\text{F}$ )<sup>5</sup>. Y donde se usó oro puro (99.990% de pureza) su tiempo de recristalización era de  $150^{\circ}\text{C}$  ( $302^{\circ}\text{F}$ )<sup>6</sup>.



Esto sin embargo no parece ser definitivo para el oro dental, precisamente por la necesidad de calentarlo para su purificación; lo que si se recomienda es que el calentamiento sea por medio de una parrilla eléctrica o una lámpara de alcohol pues se dice que el gas combustible podría contaminarlo en vez de purificarlo; una llama de gas azul clara adecuada ajustada produce un alcance de temperaturas comprendido entre  $649^{\circ}\text{C}$  ( $1.22^{\circ}\text{F}$ ) y  $843^{\circ}\text{C}$  ( $1.50^{\circ}\text{F}$ ) aproximadamente la pauta que nos dirá hasta qué grado deberá calentarse el oro es cuando éste se ponga de color rojo sombra ya que si éste va más allá de éste color perderá sus propiedades de ser laborable de cohe

sividad; y el tiempo para saber la temperatura adecuada será dependiendo del tamaño de la pieza de oro y el color de la llama.

El ablandador eléctrico se mantiene a una temperatura entre  $343^{\circ}\text{C}$  ( $650^{\circ}\text{F}$ ) y  $371^{\circ}\text{C}$  ( $700^{\circ}\text{F}$ ) aproximadamente y dependiendo de la temperatura el tiempo requerido para volatilizar la humedad y los gases será de 5 y 20 mín (el método de gasificar el oro pieza por pieza en una llama abierta consiste en transportar cada pieza de oro individualmente, calentarla directamente en una llama abierta y colocarla en la cavidad dentaria).

Otras de sus propiedades son la resistencia la cual se determinó midiendo la resistencia transversa la cual es -- una reflexión de los tres tipos de tensiones-compresiva-traccional-y-tangencial, éstas fuerzas van en relación con la dirección, espacio y fuerza aplicada en la compactación del oro. En cuanto a la dureza el propósito de ésta es meramente conservar al diente o sea preservarlo, y en cuanto a calidad del oro y obteniendo un cociente de los valores de resistencia y dureza es de aproximadamente 500.

La expansión y contracción del oro debida a los cambios térmicos es muy similar a la del diente por lo cual presta un gran efecto sellador.

Se han hecho observaciones de que cuando nos encontramos con una incrustación metálica de II clase y el punto de -

contacto no quede restaurado es posible tallar una pequeña -- caja en la parte proximal afectada y ahí entonces, empacar -- oro cohesivo de tal manera que la incrustación se oblonga pero a su vez el oro pasa a formar parte de ésta.

### Presentación

En el mercado encontramos dos tipos de oro:

- a) Oro u oro laminado o cohesivo.
- b) Oro fibroso.

También se ha hablado del oro semi cohesivo pero éste no tiene gran trascendencia en la práctica odontológica.

El oro cohesivo laminado se suministra generalmente - en hojas de 4 pulgadas cuadradas ( $25.80 \text{ cm}^2$ ) y en varios espesores; para denominar las hojas según su peso se hace de la siguiente manera: hoja # 2,4,6,8, etc. .. el número significa el peso del oro en gramos (1 gramo 0.5 gramos) por ejemplo: una hoja # 4 equivale a 0.020 gramos y una hoja #6 a 0.30 gramos etc...

Se fracciona la hoja de oro en 16avos. ó 32avos ó -- 64avos etc.

Los fabricantes nos surten el oro cohesivo en forma de libritos ó blocks con hojas de oro y hojas de papel delgado intermediarias; cada librito ó block viene marcado con un número que indica el peso y espesor de las hojas ó láminas; - el oro viene titulado y tratado como no-cohesivo, esto quiere decir que ha sido contaminado intencionalmente con amoníaco

para darle una no-cohesividad temporal y de ésta manera evitar que se contaminen con alguna otra sustancia nociva (considerando que el amoníaco es volátil, es lógico que será muy fácil eliminarlo por completo de la superficie del oro cohesivo cuando esté templado, justamente antes de colocarlo en la cavidad para su condensación.

Se pueden hacer pequeños rollos o cilindros, pelotitas o darles formas de cubos para su fácil manipulación, también se puede corrugar colocándolo entre dos hojas de papel y quemándolas, con lo cual el oro se enrolla contrae o corruga.

### 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, pueden ser octavos, diesiseisavos, treinta y dos avos, sesenta y cuatro avos etc... cada una de éstas fracciones se colocan entre los dedos índice y pulgar y los extremos o puntas de la lámina se dobla al centro usando una pinza de curaciones, a continuación con los mismos dedos y aprovechando 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 éstos rollos está regido únicamente por la experiencia del operador y por las necesidades de determinados casos.

Las esferas que se obtienen deben ser colocadas en -- una caja de plástico o recipiente de cristal, previamente envueltas en hojas de papel encerado de tal manera que queden varios paquetes según el tamaño de las torundas perpetuando de ésta manera la no-cohesividad original de éstas.

Algunos profesionistas manipulan la esferita con una servilleta y pinzas para que no se contamine y ya enrollado cortan del rollo las partes según sus necesidades.

En el momento que se está efectuando la obturación, -- se toma cada torunda (según el tamaño necesario) con el instrumento portador y se lleva a la parte reductora de la flama, se oxida y no permite nuevamente adquirir su cohesividad, la torunda debe conservarse en la flama solo el tiempo necesario hasta que cambie de color, un sobre calentamiento provoca que la porción de metal no sea fácilmente adaptable con el condensador y a su vez se haga bolas dándonos una superficie dura -- y dispereja; si no ha sido suficientemente calentada ésta porción conservará su no-cohesividad.

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 fósforo por completo y --

cuando la lumbre ya se encuentre directamente sobre el pabilo entonces prender la mecha, pues de otra manera, colocando directamente el fósforo sobre la mecha la contaminamos con gas - sulfuro, contaminando a la vez al oro y convirtiéndolo definitivamente en no cohesivo.

Hay quien con el cerillo original prende el pabilo de otro por su parte posterior y con éste último prende la mecha evitando así todo riesgo de contaminación.

Muchos operadores prefieren calentar las láminas cuando las reciben de su abastecedor para quitarles la no-cohesividad desde un principio, pero por seguridad la vuelven a templar en el momento de la obturación.

La preparación y manipulación del oro cohesivo debe ser estrictamente observada en lo que a detalles y limpieza se refiere, siendo ésta la única manera consistentemente buena de lograr una orificación.

### Instrumentación

Entre los instrumentos que más frecuentemente usamos en la clínica dental para la orificación están:

Condensadores neumáticos y eléctricos de alta frecuencia.

Las puntas de trabajo del condensador cuyas formas son: cuadradas, ovoides, redondas, y en forma de suela de zapato.

Los discos de lija delgada y gruesa, hule abrasivo, -  
cuchillos para oro, piedras montadas, copas de hule, recortadores para oro y agentes pulidores.

Por mucho tiempo la instrumentación del oro cohesivo para su condensación se hizo en forma manual trabajando el -- operador en equipo con asistente dental colocando los condensadores sobre el metal y en el punto por condensar y el asistente golpeando éstos con un martillo manual, pero ha variado mucho la técnica y ya existen los antes mencionados condensadores neumáticos y eléctricos de alta frecuencia, esto nos -- evita el trabajo del asistente y el cálculo de la fuerza del golpe acelerando nuestro trabajo y asegurando la condensación del oro tomando en cuenta diversos factores como son: la forma y longitud de la raíz, la cantidad de tejido de soporte, -- el estado de la membrana periodontal etc... con lo cual se -- disminuirá la fuerza de condensación aumentando el tiempo en casos en que las piezas dentarias tengan raíces cortas y cónicas.

También se tomará en cuenta el diámetro de la punta -- de condensación.

Se verá la fuerza y la dirección de la condensación -- (imprimir una fuerza manual compresiva inicial y considerada el tono de resistencia del tejido periodontal).

Una vez hecho ésto se pondrá a trabajar el equipo con

densador a la velocidad y frecuencia necesaria.

Según se aplique la fuerza la punta deberá desplazarse poco a poco aproximadamente  $3/4$  partes de su diámetro, dirigiéndola perpendicularmente a las paredes capa por capa de oro cubriendo primero las más difíciles áreas por condensar.

El ángulo de la punta condensante será de  $12^{\circ}$  contra la pared de la cavidad.

El aparato de condensar eléctrico se regula en frecuencia e intensidad ejem: las primeras condensaciones se hacen con baja frecuencia y aumentandola poco a poco y a medida que se va cubriendo la obturación disminuir la intensidad y aumentar la frecuencia.

Debido a la velocidad con que se trabajan que es de 3600 vibraciones por min. con una baja intensidad se producirá una condensación adecuada del oro cohesivo sin causar molestias al paciente ni efectos traumáticos a la pulpa y a las estructuras de soporte dentario.

Otros operadores colocan oro mate en la obturación inicial ya que por su suavidad se adapta mejor a las paredes y enseguida colocan las láminas de oro de manera que sea más fácil condensar, otra de las características de colocar oro mate en el fondo de la preparación es amortiguar entre la punta condensante y el diente evitando así traumatismos a los tejidos del diente así como a la pulpa dentaria.

Las capas densas se orientan formando ángulos rectos con la dirección en que se aplicó la fuerza de compactación - dando por resultado una buena compactación ya que en caso de que quedaran espacios entre capa y capa de oro se aumentaría en esas zonas la susceptibilidad a la corrosión electrolítica e invitaría ésta a la recidiva de caries.

El número de vacíos y la correspondiente densidad -- aparente de la restauración de oro directa, se puede estimar por el peso específico del oro compactado; se puede presumir que el peso específico de la restauración debe ser aproximadamente igual al que corresponde al oro puro (19.32).

Cualquiera que sea el método de compactación, la fuerza aplicada; su dirección durante la compactación deberá ser dentro de lo posible perpendicular a la superficie del oro en hojas que se está soldando.

$$\text{Energía Cinética} = \frac{1}{2} mv^2$$

Donde m= masa del martillo

v= velocidad del martillo en el momento del impulso.

Las puntas que tienen de .4 mm a .5 mm de diámetro -- son las más angostas y se usan para la condensación y adapta-

ción de las primeras capas de oro en las retenciones y ángulos, las puntas de mayor diámetro (.6 mm, .8 mm) son las usadas en las construcciones del cuerpo de la orificación y ángulos, y las de forma de suelas de zapatos son las que se usan para alisar y corregir las irregularidades de la superficie de la orificación.

Debe manifestarse gran cuidado en la adaptación y sellado de los ángulos cavo-superficiales de la preparación --- siendo este donde el operador puede demostrar su máxima habilidad para no dañar el esmalte del cemento. Ésto se logra haciendo la preparación manual lo más ligera posible sobre éstos ángulos con la punta de alta frecuencia, después de haber rebasado éstos márgenes, la presión manual puede ser aumentada sin peligro de fractura de estos y asegurar una densidad aceptable. Esta es la manera de llevar a cabo una orificación correcta en lo que a condensación se refiere.

En lo que se refiere a pulido (es uno de los aspectos esenciales de este tratamiento, siendo que una superficie -- bien pulida reflejara los factores térmicos en lugar de absorberlo y es lo más tolerable para los tejidos blandos) se logra como antes mencionábamos con discos de lija delgada y -- gruesa, hule abrasivo, piedras montadas, copas de hule y agentes pulidores.

Si se lleva a cabo todo éste procedimiento podremos -- asegurar una obturación excelente en cuanto a cualidades se re

fiere con una característica que probablemente ningún otro material posee: "PERMANENTE".

Dentro del oro cohesivo encontramos que existen tres tipos de oro para el uso dental los cuales son:

- 1) Oro en hojas (anteriormente mencionado).
- 2) Oro mate
- 3) Oro en polvo.

#### 1.- Oro en hojas

Debido a la maleabilidad del oro, podemos utilizarlo en forma de hojas extremadamente delgadas, las cuales mediante el método de batido se logra que las hojas sean tan delgadas (aproximadamente 0.000625 cm) que puede pasar la luz -- a través de ellas.

En el proceso de batido el oro sufre en sus cristales un alargamiento que al microscopio se observa con apariencia fibrosa.

#### Técnica de Batido

Se parte ordinariamente del oro fino de 24 kilates, llamado oro de ley. Se funde en un crisol colocado en un horno de mufla con soplete, y se cuela luego en rieles o barras. Los rieles se trituran y funden de nuevo. Luego se forja, se

encandece con carbón de madera y se lamina, operación que se repite 3-4 veces, hasta que finalmente se tiene una cinta de 0,2-0,3 mm de espesor. Esta cinta se corta en hojitas cuadrangulares, de las cuales cada 400-600 piezas se introducen en el molde, entre papel seda, y se bate con un martillo.

El producto de ésta operación, se divide en cuatro partes, y las hojitas así obtenidas se baten de nuevo entre "piel de batidor de oro" que es una membrana animal que se obtiene de la película del intestino ciego del buey. Estas membranas constituyen el molde dentro del cual se introducen las hojas de oro que se han de trabajar. Luego se envuelve el conjunto con cinta de pergamino y, se golpea a mano con el martillo hasta, tanto que el metal adquiera el tamaño de la membrana (forma). Después de cortar los bordes salientes del metal, las hojitas se sacan del molde, se dividen de nuevo en cuatro partes y se golpean a mano en la llamada forma inglesa, que tiene 13 x 13 cm. durante 4-5 horas, primeramente con un martillo ligero, luego con uno más pesado y finalmente con uno de 20 libras, con lo cual el espesor de las hojas de oro disminuye hasta 1/10000 de mm.

Las hojas de oro así preparadas se sacan de la forma con una pinza de madera, se ponen sobre una almohadilla y se cortan en trozos cuadrangulares, de lo cual se introducen en libritos de papel de seda.

Modernamente se ha ensayado la substitución del tra-

bajo de batir a mano por el batido mecánico; especialmente se emplean el llamado martillo muelle de Walter y las máquinas - de batir de las fábricas Metallpapier-Werke, Bronzefarbenund Blattmetall-Werke Vorm.Leo Hahrle, de Munich, D.R.P. 152828, que trabajan por medio de aire comprimido, en las fábricas men-  
tadas.

## 2) Oro mate

Es un polvo formado por precipitación electrolítica o sea una preparación cristalina que se torna muy cohesiva cuando se calienta correctamente.

Generalmente éste polvo tiende a contraerse, cortarse en tiras y calentarse a una temperatura por abajo del punto de fusión del oro; a este mecanismo se le conoce como Sintetizado.

Este mecanismo permite que las partículas de polvo -- que se encuentran flojamente ligadas a una masa compacta pierdan su identidad.

Se utiliza por lo común para abultar las porciones -- más profundas de las cavidades de V clase de gran extensión, - donde la resistencia es de menor importancia.

Debido a que éste oro tiene tendencia a formar oquedades, es recomendable empacarlo unicamente en la parte profunda de la cavidad ya que se adhiere facilmente a las partes -- retentivas de la cavidad para más tarde usar en la parte superficial otro tipo de oro (oro en hojas).

### 3) Oro en polvo

Recientes adelantos en el campo de los polvos metálicos ha dado como resultado la obtención del oro en polvo; partiendo del material pulverizado que ha sido llevado a su punto de fusión y prensado, obtenemos un polvo extremadamente fino (oro en polvo) el cual reacciona más satisfactoriamente para la condensación y solidificación que los otros tipos de oro.

El tamaño de sus partículas es de aproximadamente 15 micrones; para la facilitación de su manejo se forman pequeños conglomerados o copos los cuales se encajonan dentro de una delgada hoja de oro envolvente actuando como matriz en todo el copo de oro en polvo de forma circular (tiene un diámetro de 1-3 mm) y la relación de hojas de oro - polvo de oro es de 1/19.

Este tipo de oro presenta mayor masa por unidad de volumen, y su extensión inicial (propiedad del copo dentro de la cavidad de separarse, dirigirse y soldarse así mismo entre las retenciones opuestas). Por esto el polvo de oro tiende a ser análogo a la amalgama dental y permanece "in situ".

Aspectos Clínicos del Oro de Orificar como Material Dental

#### Estética

Frecuentemente observamos varias formas, tamaños y colores de orificaciones.

Las cuales en ocasiones a la simple vista son agradables y otras no. Por lo cual antes de hacer la restauración - se debe de planear correctamente la restauración tomando en cuenta el factor estética.

En operatoria dental el oro ha sido el material de obturación, más aceptado y más importante, a pesar de que su color no es el ideal. Y cuando el Odontólogo, expone al paciente como material de restauración al oro; el paciente lógicamente está aceptando su color.

### Forma

Cuando se procede a una restauración de un diente más importante que el factor estético, es el factor anatómico y la reproducción lo más semejante posible al diente homólogo. Ya que si ésto es efectuado encontraremos que será mas aceptado a simple vista, y además será funcionalmente activo.

Si la forma no se reproduce cuidadosamente, molestará los ojos del observador con un impacto antiestético.

El oro de orificar tiene la cualidad de permitir la fiel reproducción de la anatomía, ya que facilita el carvado.

### Color

El oro de orificar lo encontramos en varios colores, desde el marrón oscuro casi negro, el de reflejos rojos, hasta el amarillo claro que es el que más armoniza con el esmalte de muchos dientes.

Quando la condensación del oro es muy pobre, vamos a encontrar restauraciones oscuras. Por lo cual la condensación tiene un papel muy importante en lo que se refiere a efectos estéticos; deberá ser hecha cuidadosamente y con puntas de condensación relativamente planas que produzcan una superficie perfectamente lisa y sin fosos. Sin embargo es un error pulir mucho la anatomía.

Al emplear un recortador de oro en la superficie proximal, es frecuente que se produzca una superficie especular; lo cual es aconsejable debajo de los márgenes gingivales, o bien en las superficies linguales e interproximales las cuales no son visibles. En ocasiones, cuando se trata de pulir estas superficies se utilizan bruñidores de mano que a la vez producen en las mismas mayor dureza facilitando también su limpieza.

Debido a la reflexión de la luz esto no es conveniente, en las superficies visibles, si no es recomendable y se debe hacer con discos o tiras de grano muy fino ya que esto ayudará a la reproducción del esmalte, puesto que el esmalte natural está formado por numerosas elevaciones y depresiones desiguales que se rompen y difunden los rayos de la luz.

Quando se usa polvo de piedra pómez y agua con pequeños cepillos o tacitas de hule y lavando continuamente, sin dejar que la piedra pómez se seque se obtienen orificaciones de color amarillo claro que se observan muy estéticas, que en

cavidades gingivales con un terminado ideal existe una armonía tal con los tejidos gingivales y sus contornos que dan un enfoque de solo ser continuación de éstos.

De acuerdo a lo antes mencionado el empleo de éste metal produce una sensación de alegría y satisfacción que no se alcanza con otros medios. Dentistas que se han adiestrado en su uso esperan estos hechos como expansiones que alivian el hastío y el trajín de la rutina diaria del consultorio. En lo que respecta al paciente se comprueba que se le ha previsto de un beneficio de primer orden en cuanto a un material de óptima calidad y de condiciones permanentes.

#### Aleaciones del Oro con otros Metales

Como sucede generalmente con los metales, las aleaciones de oro son de más utilidad práctica que el propio metal. El oro puro no es excepción a la regla de que un metal puro puede ser demasiado blando para la mayoría de las aplicaciones y tiene que endurecerse aleándolo para que resulte más útil: en realidad, el oro es uno de los metales más blandos.- El oro se alea fácilmente con la mayoría de los otros metales, y se han estudiado un número muy grande de series de aleaciones. Aquí se describirán primero las aleaciones con la plata y el cobre y el sistema ternario Au-Ag-Cu; las aleaciones con otros metales se dan por orden alfabético.

Plata.- Este metal forma una serie continua de aleaciones en

solución sólida, cuyos puntos de fusión se encuentran entre los de los metales puros.

Son todas blandas y dúctiles. No se necesita mucha plata para hacer que el oro tenga un color más pálido; agregando una cantidad mayor, por ejemplo: 24% - se obtiene un color verde, y esas aleaciones son muy empleadas por los joyeros para fabricar los "oros verdes". El oro natural contiene casi siempre alguna plata; la aleación llamada "electrum" se componía de dos tercios de oro y uno de plata.

Las aleaciones de oro y plata se usaron para acuñar monedas, pero después han sido reemplazadas para este fin por las aleaciones de oro y cobre.

Cobre. - Las aleaciones con el cobre son soluciones sólidas - en todas las proporciones. Los puntos de fusión son más bajos que los dos metales componentes.

La aleación 82% Au y 18% Cu es la de punto de fusión más bajo (884°C) en el sistema. Los metales son completamente miscibles en el estado líquido y también cuando se acaban de solidificar juntos; pero en el estado sólido se producen algunas transiciones; por ejemplo: a 400°C se forman compuestos que tienen las composiciones AuCu y AuCu<sub>3</sub>, según la composición original y dan a las aleaciones una dureza considerable e incluso las hacen quebradizas, lo cual se evita -- enfriando rápidamente la aleación desde una tempera-

tura superior a la transformación; así la aleación resultante es maleable. La formación de compuestos y enfriando lentamente. Las aleaciones de oro y cobre se han usado mucho en investigaciones sobre los estados "ordenados" en las aleaciones.

La aleación normal para la acuñación de monedas es de 90% de oro y 8.4% de cobre.

Plata y Cobre. - Estas aleaciones ternarias son más importantes que las binarias oro-plata y oro-cobre, en virtud de que las usan generalmente los joyeros para componer los oros de distintos kilatajes. Cuando hay más plata que cobre se obtienen los llamados oros "verdes"; con más cobre que plata se obtienen los "oros rojos", cantidades aproximadamente iguales de plata y cobre dan los "oros amarillos" más usuales; por medio de variaciones en la composición, se obtienen oros "roja" "canela" y "primavera". El zinc suele añadirse en pequeñas cantidades a las aleaciones ternarias; facilita su trabajo y no altera apreciablemente el color.

El diagrama ternario de esta serie de amalgamas ha sido muy bien estudiado. Siendo estas composiciones soluciones sólidas. Las aleaciones ternarias se endurecen con un tratamiento ternario adecuado.

Aluminio. - El oro con 5% de Al y el Al con 7% de oro son aleaciones fáciles de trabajar, más allá de esas composi

ciones se forman diversos compuestos que hacen que no puedan trabajarse las aleaciones. El  $AuAl_2$  tiene color\* púrpura brillante, pero es muy quebradizo;  $AlAu_2Al$  es blanco y muy duro. La aleación eutéctica -- contiene 21.5% de Al y se funde a  $527^{\circ}C$ .

Arsénico, Antimonio y Bismuto.- Adiciones muy pequeñas de estos elementos hacen que el oro sea quebradizo y tienen que - excluirse rigurosamente cuando se preparan aleaciones de oro para uso práctico.

Cadmio.- El cadmio forma una serie de aleaciones de color ver- doso. El diagrama de equilibrio de la serie es bas- tante complicado. Se conocen compuestos,  $AuCd$  y ---  $AuCd_2$ , y quizá existan otros. El cadmio hace bajar - rápidamente el punto de fusión del oro; por consi- guiente, se añade a las soldaduras que emplean los - joyeros para soldar el oro. La aleación con punto de fusión más bajo se funden a  $309^{\circ}C$ .

Zinc.- El Zinc no blanquea tan rápidamente como el níquel, el paladio o el estaño. Como en las aleaciones de -- estaño, existen varios compuestos quebradizos:  $Au_3Zn$ ,  $AuZn$  y  $AuZn_3$ . El diagrama térmico es bastante comple- jo; hay una eutéctica que se funde a  $650^{\circ}C$  con 15% - de Zinc y hay máximos cada uno de los compuestos men- cionados. Con frecuencia se añade zinc y algunas --- aleaciones de oro en las que actúan como buen desoxi- dante y por lo general mejora la ductibilidad de las

aleaciones.

Cobalto.-Este metal blanquea rápidamente el oro, y su efecto endurecedor y de fragilidad es mayor que del níquel.

Cromo.- Las aleaciones con 15% o menos de cromo pueden trabajarse, y con esta cantidad la aleación es casi blanca. Con adiciones mayores, las aleaciones son duras y quebradizas.

Estaño.- Solo puede añadirse al oro pequeñas cantidades de este metal lo que hace una aleación quebradiza; por lo tanto estas aleaciones tienen poca utilidad práctica. Se han identificado: AuSn, AuSn<sub>2</sub> y AuSn<sub>4</sub>. El estaño blanquea rápidamente al oro.

Hierro.- El hierro es miscible con el oro en todas proporciones, pero generalmente las aleaciones son bastantes duras. Su color varía entre el amarillo y el blanco pasando por el gris, la aleación con 25% de hierro se le llama oro azul, pero es un oro gris mas que azul.

Mercurio.- Las aleaciones con el mercurio se llaman amalgamas; la reacción entre el oro y el mercurio es muy importante en el procedimiento de malgamación para extraer el oro. El mercurio reacciona a temperaturas ordinarias y blanquea el oro; calentando la amalgama, se expulsa el mercurio y queda el oro en estado poroso, las aleaciones son líquidas en el extremo del mercurio.

rio, sólida en el extremo del oro y pastosas en el intervalo medio.

Níquel.- El níquel forma una serie continua de soluciones sólidas. La adición de oro al níquel o de níquel al oro hace bajar el punto de fusión; la aleación con punto de fusión más bajo, cuya composición es aproximadamente 80% Au y 20% Ni, se funde a 950°C. Por debajo de 850°C; las aleaciones con 5-85% de níquel se descomponen en soluciones sólidas saturadas de oro en níquel y de níquel en oro.

Estos cambios en el estado sólido hacen que las aleaciones puedan endurecerse por tratamiento térmico. - La adición de níquel al oro blanquea rápidamente el color amarillo y las aleaciones resultantes son los conocidos "oros blancos". Se añade la mayor cantidad posible de níquel para obtener la blancura deseada; pero como estas adiciones hacen aleaciones demasiado duros para los usos prácticos, se acostumbra añadir algunas cantidades pequeñas de cobre y zinc para aumentar la ductibilidad.

Paladio.- El paladio da una serie continua de soluciones sólidas: la curva de solidificación (líquidas) y la curva de fusión (sólidas) están muy próximas de modo que es pequeño el peligro de falta de uniformidad cuando se funden las aleaciones y se dejan solidificar. No se forman compuestos en estado sólido. La adición de

paladio al oro eleva rápidamente el punto de fusión de éste último; por ejemplo la aleación 90% Au y -- 100% Pd se funde al 1250°C y la de 80% Au y 20% Pd se funde a 1360°C. El paladio blanquea rápidamente el color amarillo del oro; la aleación 80% Au y 20% Pd es casi blanca; este fué el oro blanco original. Todas las aleaciones son bastantes blandas y dúctiles. La -- fuerza electromotriz térmica de las aleaciones frente al platino es fuertemente negativa; por lo tanto, encuentran algún -- uso como rama negativa de los pares termoeléctricos de platino y oro-paladio. La aleación 60% Au y 40% Pd tiene una f.e.m negativa de 43 mv. con respecto al platino a 110°C; aproximadamente 4.5 veces la de par termoeléctrica patrón platino y -- 10% rodio.

Platino .- Este metal forma también una serie de soluciones -- sólidas homogéneas cuyos puntos de fusión son intermedios entre los metales componentes.

El platino no eleva el punto de fusión del oro tan rápidamente como el paladio ni blanquea el metal con la misma intensidad. El intervalo entre las curvas de solidificación y de fusión es muy ancho y hay que tener mucho cuidado en evitar la heterogeneidad de composición. Además en el estado sólido por debajo de 1 150°C; se descompone la solución en dos partes, una de oro saturado con platino y la otra de platino saturado -- con oro. Estos cambios hacen que aumente la di

ficultad para obtener una uniformidad completa en la aleación. Las aleaciones son bastantes más duras que las aleaciones correspondientes de oro y paladio, -- las aleaciones ricas en platino con más de 10% de -- oro son muy difíciles de trabajar; las aleaciones ricas en oro se trabajan mucho más fácilmente, la aleación 70% Au y 30% Pt se emplea en la industria del rayón para hacer las hileras con las que se hila la fibra.

#### Plomo.--

Puesto que pequeñas cantidades de plomo hacen quebradizas diferentes aleaciones de oro, debe evitarse -- con mucho cuidado la presencia de este metal.

Incluso al oro puro se hace quebradizo cuando contiene unas cuantas décimas de uno por ciento de plomo.

Se ha demostrado la existencia de dos compuestos -- bien definidos  $Au_2Pb$  y  $AuPb_2$ , y hay tres eutécticas; la de punto de fusión más baja ( $215^{\circ}C$ ) contiene 85.2% de plomo y 14.8% de oro.

#### Oro y sus aleaciones

Son usadas en odontología como un material directamente usado en forma de colado, recursos protésicos y como -- alambre para puentes y ganchos y aplicaciones ortodónticas.

#### Oro puro

Es generalmente usado en una de estas tres formas: Lámina de oro, oro mate y un comparativamente nuevo tipo de oro pulverizado.

El oro pulverizado ha sido prometido como una innovación distinta pero tal preparación fue utilizada desde hace un cuarto de siglo atrás. El oro pulverizado o sintetizado lo mismo que el cristalino mate puede dar la impresión de ser el más fácil de trabajar durante la manipulación; de hecho es de mucho más calidad que las hojas de oro. Esto no es realmente cierto, cuando el polvo de oro es usado sin precaución los resultados son insatisfactorios. No es fácilmente trabajado o usado como amalgama, como se implica en algunas opiniones. Sin embargo el oro pulverizado puede hacer una restauración muy fina.

Las partículas de oro pulverizado son conglomerados de muchas pequeñas partículas sueltas que han sido unidas.

Cuando uno carga el pelet de oro (conglomerado de partículas de dicho metal pulverizado) con un par de pinzas, los pelets también se fracturan haciendo difícil colocar el oro en la cavidad.

En cavidades en el maxilar superior la colocación de los pelets de oro pulverizado es más difícil todavía.

Para cubrir esta desventaja un líquido ha sido introducido para ayudar a la colocación del pelet, el líquido generalmente es alcohol etílico. Otro método para colocar oro pulverizado es envolverlo en pequeñas hojas de oro para formar un pelet. El pelet debe ser desgacificado en una flama de alcohol y enfriado por dos o tres segundos antes de ser inser

tado en la cavidad, si las precauciones no llegarán a tomarse en cuenta en la propagación del pelet antes de condensar - quedaría dicha masa bofa. Cuando la pared de la cavidad está ausente una banda de matriz rígidamente fijada se necesita.

Bicelar los márgenes de la preparación de cavidad no es recomendable. Se debe dar un acabado fino con una piedra montada.

La mayor ventaja es la velocidad de condensación del empaste (masa).

No existen aparentemente ninguna diferencia significativa en las propiedades físicas de las láminas de oro, oro mate y oro pulverizado. El oro pulverizado ha sido sugerido como un substituto para cualquier amalgama o bien oro colado para restaurar pequeñas areas de dientes posteriores causados por lesiones incipientes. Unos estudios más recientes revelaron que la resistencia a los bordes del oro pulverizado fue la mitad que las de laminas de oro y más del doble que de la amalgama.

Se han utilizado aleaciones con porcelana y metales como el oro y el paladio dentro de los nuevos materiales para obturación de algunas cavidades pero se ha visto que la porcelana se quiebra después de su fusión debido a la expansión -- térmica entre la porcelana y la aleación por lo tanto estas aleaciones no tienen un límite elástico suficientemente grande para dar condiciones de servicio estable por ejemplo en un puente al ser flexionado el ajuste perfecto de estos colados

no se puede efectuar por lo antes mencionado. Pero aún así la experimentación con porcelana fundida-metal para aplicaciones dentales continua; las aleaciones más comúnmente usadas con porcelana son la base oro y pueden contener de 8 a 15% de platino arriba de un 5% de paladio junto con hierro, indio y estaño cada uno de ellos en cantidades de 1%. La mayoría de las aleaciones base oro endurecen durante los ciclos de fusión de la porcelana debido al mecanismo endurecimiento por envejecimiento resultado de la acción de pequeñas cantidades de hierro, indio y estaño sobre las aleaciones oro-platino dicho procedimiento se observa por medio de microanálisis y se encontró que es un  $Fe Pt_3$  (platinato de fierro) y funden a temperaturas cercanas a las requeridas para recubrimientos de uniones fosfato.

#### Aleaciones de oro para colados dentales

Las usadas en odontología constan de una mezcla de oro-plata-cobre modificado con platino, paladio y zinc, la composición de las 127 aleaciones de la lista de la clasificación de los materiales dentales fue determinada usando analizador de micción de rayos X. La tabla I contiene los rangos de composición para los 4 tipos de aleaciones usados en la especificación. Muchas de las aleaciones dentales de oro pueden ser endurecidas por tratamiento térmico apropiado, las aleaciones que contienen grandes cantidades de oro y metales del grupo platino (tipo I y II en la especificación) tienen

una baja dureza y responden muy poco a tratamientos térmicos.

Las aleaciones duro y extraduro (tipo III y IV) pueden ser ablandadas por templado después de permanecer por minutos a cerca de 700°C.

Subsecuentes endurecimientos son obtenidos por enfriamiento uniforme desde 400°C a 250°C en 30 min..

TABLA I

COMPOSICION DEL ALCANCE DEL PORCENTAJE DE ALEACIONES  
DE ALAMBRE FORJADO

TRES TIPOS DE ALEACIONES							
C O M P O N E N T E S							
I	ORO	PLATA	COBRE	PALADIO	PLATINO	ZINC.	NICKEL
I	53.6-63.2	8.5-12.4	10.2-15.2	0.0-8.2	6.8-17.6	0.0-0.6	0.0-1.9
II	60.0-67.1	8.4-21.4	10.2-19.6	0.0-10.3	0.0-6.5	0.0-1.7	0.0-6.2

En el ablandamiento y endurecimiento de cualquiera - aleación particular, la recomendación del fabricante debe ser seguida.

El mecanismo de endurecimiento en las aleaciones dentales se ha encontrado que es debido a una transformación -- orden-desorden y a la precipitación de una fase rica en plata.

La contracción de aleaciones dentales de oro cuando se cuela dentro del molde de revestimiento necesita ser compensado por técnicas dentales. Varios investigadores han reportado que la contracción lineal de oro y sus aleaciones está en el rango de 1-2.2%; la razón para la dilatación grande en valores puede ser la variación de tamaño y forma del especimen - prueba, bajo el cual la contracción fue medida, la composición de la aleación y la técnica de colado.

Valores no simples sin embargo pueden ser dados para la contracción de colado de oro o de sus aleaciones a menos - que estas tres variables sean precisamente definidas; entonces la contracción lineal determinada se aplicaría precisamente y únicamente bajo estas condiciones.

Sin embargo un valor de  $1.4 \pm 0.2\%$  es considerado como satisfactorio para la práctica.

El dentista o laboratorista puede checar la exactitud comparativa de la técnica que él emplea para hacer su -- prueba de colado.

Una cavidad complicada en un molar de porcelana servirá muy bien como una cavidad de prueba si uno prefiere mayor sensibilidad en la prueba, una matriz de acero teniendo un tipo M-O-D de cavidad con una pequeña cuña de madera sobre la pared axial debe ser usado.

Recientes desarrollos han demostrado que colados de grano fino de aleaciones de oro probablemente exhiben mejoras en sus propiedades mecánicas comparadas con las de grano grueso.

El grano refinado incrementa la resistencia a la tensión y elongación en un 30%; un ciento de dobleces incrementa el número de granos por unidad de volumen, puede ser obtenido por la adición de 50 partes por millón de rutenio o iridio. Este método de refinación de granos ha sido explicado por nucleación homogénea más que heterogénea.

Sin embargo los valores para la resistencia la tensión y elongación son más grandes para aleaciones de grano fino que de grueso y su cantidad de segregación es el mismo.

En la especificación las aleaciones de oro colados son clasificadas de acuerdo a su dureza que es determinada por su resistencia a la indentación. Ellos caen dentro de 4 grupos: suave, medio, duro, extra duro.

La dureza es usada para clasificar los tipos debido a que en general las otras propiedades mecánicas se pueden correlacionar con la dureza.

La composición requerida en la tabla II está en la especificación debido a que no es digno de confianza ni validas las pruebas para la resistencia a la corrosión ni para la brillantez de la pieza. El mínimo requerido por oro y metales del grupo del platino varía de 83% para las aleaciones suaves tipo I a 75% para aleaciones extra duras tipo IV, más base metálica es requerida en las aleaciones duras porque el contenido de metal doble es el que provee la brillantez y la resistencia a la corrosión. La selección del oro debe ser hecha sobre la base de las propiedades físicas en relación a la restauración o aplicación y debe ser seleccionado de la lista de materiales dentales certificados y expedidos.

El dentista prescribe la calidad de aleación que el utilizará y deberá hacer su selección de la lista de certificados dentales de aleaciones de oro dentales.

Propiedades físicas.- La tabla II de las especificaciones da los requerimientos para las propiedades físicas; su dureza está indicada por el número de bickers, su elongación como por ciento de una celda (filamentos los cuales se adhieren al metal para observar su alargamiento de éste metal) de 5cm, resistencia a la tensión y temperatura mínima de fusión.

Los valores para dureza, resistencia a la tensión y elongación son determinados sobre pequeñas barras fundidas por el fabricante. Estos especímenes dan una buena indicación de la calidad de los colados, de las aleaciones.

Las aleaciones han sido hechas con tal escases en sus características que un tipo específico de barra no puede ser producido por técnicas dentales y por lo tanto las aleaciones no cumplirían con los requisitos. La dificultad de colar barras perfectas es reflejado en la estipulación de que sólo tres de cada seis de las pruebas cumplen con los requerimientos. La prueba bickers para dureza consiste en la aplicación de una carga dada sobre el espécimen a través de un indentador de diamante en forma de pirámide por una longitud de tiempo específico. Las dos diagonales de indentación son medidas y el promedio usado para calcular el número de bickers. Los valores de dureza de los diferentes tipos de aleaciones están dados en la tabla II.

La elongación es el incremento fraccional en longitud medido después de la ruptura en tensión y es expresado como un porcentaje de la longitud original de espécimen usado en la prueba. La elongación puede ser considerada como un índice de la extensión de la cual la aleación puede ser permanentemente elongada o estrechada antes de fallar.

Si una aleación tiene una grande elongación puede ser alargada u horneada. Una aleación con una baja elongación es usualmente brillante.

Lo que el dentista describe como una aleación resistente sería una teniendo una alta dureza y elongación.

Para la mayoría de los propósitos prácticos una aleación de oro colado sería satisfactoriamente definida por sus

propiedades mecánicas de dureza y elongación. La relación entre dureza y elongación está mucho menos definida que la relación entre dureza y límite elástico o entre dureza y resistencia a la tensión.

En general sin embargo las aleaciones blandas presentan mayor elongación que las aleaciones duras como se debía de esperar. La temperatura de fusión como es determinada por el método de prueba usualmente contradice más hacia el lado superior (Líquido) que el límite inferior (sólido) del rango de fusión.

El límite superior del rango de fusión con cualquier soldadura usada con estos materiales debe ser a lo menos 100°C abajo de la temperatura de fusión de la aleación si uno desea una tolerancia a un gran factor de seguridad.

Las aleaciones se pueden clasificar de acuerdo al uso que se les dé, por su dureza y otras propiedades.

La A.D.A., con cooperación con los fabricantes a clasificado los oros para aleaciones dentales en tres tipos generales:

En el grupo A, están incluidas las aleaciones que tienen un contenido mínimo de metales preciosos de 83% y una dureza (B.H.N.) comprendido entre 40 a 75, pero con bajo límite de elasticidad y gran elongación.

Esencialmente están compuestas de oro, plata y cobre y rara vez por platino o paladio. Estas aleaciones son blan-

das y dúctiles y permiten el bruído en alto grado pero tienen la desventaja de que no admiten el endurecimiento térmico por lo que tienden a deformarse bajo el esfuerzo y son difíciles de vaciar pues funden a altas temperaturas (950 a 1050°C);

El tipo de aleación A se utiliza para incrustaciones que no han de estar sometidas a grandes esfuerzos, tales como las cavidades proximales simples en incisivos y caninos o en las del tercio gingival (clases III y V respectivamente en la clasificación de Black).

Las aleaciones más duras de éste tipo, se pueden emplear para incrustaciones destinadas a cavidades de superficies proximales de los premolares y molares y en la de los incisivos y aninos que afectan el ángulo incisal.

El grupo B tiene un contenido mínimo de metales preciosos del 78%, poseen una dureza Brinell de 70 a 100, un punto de deformación mínimo de 22 000 libras por pulgada cuadrada y una elongación del 12%. Este tipo de aleaciones pueden contener algo de paladio y de platino y su proporción en cobre es superior a la del grupo anterior. De acuerdo al tono de éste último metal, suelen clasificarse en "claras y oscuras". Su temperatura de fusión es más baja que la del tipo A (930 a 970°C). Si se desea se puede endurecer térmicamente.

Estas aleaciones son más duras, pero de elongación reducida y son adecuadas para vaciados pequeños donde los esfuerzos sean moderados y el volumen del material sea suficien

te para dar resistencia.

El grupo C tiene un contenido de 78% de metales preciosos, dureza Brinell de 90 y 140, puntos de deformación de 27 000 libras por pulgada cuadrada y una elongación del 12%.

Contienen por lo general mayores cantidades de paladio o platino, pero no tanto como, para que su fusión no sea posible con el soplete dental común de aire y gas. Por consiguiente son más duras y resistentes que las de los otros dos tipos anteriores, y por la misma razón tienden a poseer un color amarillo muy claro. Pueden ser endurecidas térmicamente - por un marcado descenso de su ductilidad.

El uso de éstas aleaciones está comúnmente limitada a incrustaciones, coronas y anclajes para puente que han de estar sometidos a grandes esfuerzos durante la masticación.

Dentro de las aleaciones, encontramos, que las más usuales para fines odontológicos son:

#### Aleaciones oro-plata

Formada por soluciones sólidas entre ambos metales, su punto de fusión está comprendido entre los puntos de fusión de los dos metales. Rara vez se separan ambos al solidificar con un corto intervalo entre las líneas de líquidos y sólidos, al enfriar estas aleaciones se aumenta la homogeneidad y se produce una distribución atómica uniforme.

Su resistencia química tanto traccional, su rigidez, y su alargamiento son buenos y aumentan ligeramente aún cuan-

do su agregado de plata sea pobre en dichas aleaciones, pero debido a que su resistencia aunque buena es muy pobre para -- ser aceptada en Odontología se incluye en ellas cobre, o platino y paladio. El contenido de plata en dicha aleación está destinado a dar un color amarillo más agradable a las aleaciones que contienen platino y cobre, y entre más plata se introduzca en ella irá cambiando su color desde amarillo oro hacia amarillo verdoso y finalmente un color plateado.

#### Aleaciones oro-platino

En ésta el platino tiende a segregar el oro durante el proceso de solidificación particularmente si hay elevada concentración de platino por lo cual su contenido de éste en la mayoría de las aleaciones dentales unidas al oro será de valores inferiores a 10%. El agregado de platino en pequeñas cantidades a las aleaciones de oro, cobre y plata aumenta su resistencia traccional, y su alargamiento de éstas aleaciones las hablanda sirviendo para éste fin como ajuste de un retenedor.

Con el 8% de platino cambiará la dureza mediante un tratamiento térmico pero si se le agregan otros metales se cambiará el estado líquido de ésta aleación en estado sólido; si se le agrega paladio aumentará el color mejorándolo y aumentando las propiedades mecánicas de dicha aleación.

#### Aleaciones de oro-paladio

En éstas aleaciones el paladio aumenta el intervalo

de fusión en, hasta 200°C siempre y cuando no supere el 10% . Su dureza por lo tanto es mayor que la de oro-plata y se encuentra entre la del cobre y la del platino.

El paladio aclara rápidamente el color de las aleaciones de oro. Aumenta la resistencia traccional y el límite proporcional de las aleaciones de oro que contienen cobre.

#### Aleaciones oro-níquel

En éstas la fusión de las aleaciones de oro desgrega los pequeños porcentajes de níquel que existen en ella y como resultado aparece una estructura cristalina dentrítica al solidificar lentamente el colado; el papel del níquel es endurecer dicha aleación con consiguiente dificultad en su manipulación.

#### Aleaciones de oro-zinc

Estas forman unas mezclas eutécticas y soluciones sólidas; dichas aleaciones disminuyen su intervalo de fusión rápidamente y por lo tanto se usan para reducir la temperatura de fusión de las aleaciones dentales a base de oro.

El zinc posee la propiedad de aumentar la dureza y la resistencia levemente y no disminuye el alargamiento de ésta aleación, reduce la tensión superficial lo que ayuda al colado y a la soldadura y a la penetración de ésta en zonas difíciles de introducir este metal. Además limpia el metal durante el calentamiento y fusión reduciendo la oxidación de otros metales; el óxido de zinc que se forma como resultado de la...

unión de éstos metales no es soluble en el oro fundido por lo tanto se acumula y como es de peso liviano queda en la superficie del metal y no en el colado final.

#### Aleaciones de Oro-cobre

Su fórmula química es  $\text{AuCu}$  y  $\text{AuCu}_3$ .

Este tipo de aleaciones siempre y cuando se les calienta a temperaturas inferiores a  $400^\circ\text{C}$  nos dará el endurecimiento mayor y mejor logrado por tratamiento térmico en todas las aleaciones dentales a base de oro.

El contenido de cobre de las aleaciones no es tan grande, ya que existe en ésta plata, platino, paladio u otros metales; el contenido de oro será de 22 k e-stá entre 62% y 92.5 del total de dicha aleación. Las aleaciones con menos de 60% de oro no se usan para fines odontológicos ya que debido a su falta de nobleza sus transformaciones de ésta no sirven para dicho fin.

La resistencia de las aleaciones binarias de oro-cobre alcanza valores máximos con alrededor de 76.5% de oro con la tendencia por lo tanto de endurecerse cuando se forman compuestos, dichas aleaciones poseen bajo alargamiento o sea falta de ductilidad. Debido a que las aleaciones endurecen se pueden trabajar en frío aunque con dificultad y con riesgo de fracturarlas debido a su fragilidad: su resistencia a pigmentarse y corroerse es buena dependiendo de que el oro o sea su contenido de éste sea de 75% (18 k) o más.

El cobre oscurece el color de oro y lo torna rojizo por lo cual no es aceptado para el uso dental.

Las aleaciones de oro usadas por los dentistas se utilizan en la forma de placas forjadas y alambre, colada y soldadas.

Placas forjadas y alambre.- Las aplicaciones dentales requieren alta resistencia a esfuerzos y resistencia a la corrosión por los fluidos en la cavidad oral. Ambos requerimientos son importantes para las aleaciones complejas de oro, platino, paladio, plata, cobre y zinc. Estas aleaciones endurecen por envejecimiento (precipitación de las moléculas de un metal hacia su periferia logrando así mayor dureza en un tiempo determinado, o sea cuando el metal se deja en un sitio el tiempo necesario para adquirir su dureza) fácilmente y los valores para la resistencia a la tensión y dureza se observan que son obtenidos algunas veces muy altos lo que no es muy -- usual para metales no ferrosos.

El módulo de elasticidad es relativamente bajo de 14 a 17 millones de psi (libra/pulgada cuadrada).

La naturaleza de estas aleaciones y su respuesta a -- tratamientos térmicos han sido descritas por Coleman, Wise -- Crowell y Esch y otras composiciones típicas están dadas en la tabla I. Los datos físicos de la tabla II fueron obtenidos -- por métodos adoptados por la Technical Commite of the Dental Gold Institute.

Estos métodos específicos como la enlongación fueron medidos por un calibre de dos pulgadas de longitud, muchos - manufactureros continuamente reportan elongaciones sobre un - calibre de 8 pul de longitud el cual ha sido usado en la tabla II.

La A.D.A. específicamente describió 5 métodos de --- pruebas basados en el trabajo de Taylor, Paffenbarger, Swëe- ney e Isaacs.

Los datos en la tabla I y II fueron proporcionados - por los miembros de la Dental Gold Institute como representa- ción de productos usuales.

Aleaciones de oro para colados dentales.- Las alea- ciones de oro colado de oro colado son usadas en odontología para el mercado de incrustaciones, coronas, puentes y denta- duras parciales. Sus características de colado son excelentes y su resistencia a la corrosión adecuadas para usarlas en la boca. Variando la composición las aleaciones presentan una -- variedad de propiedades físicas que pueden ser producidas.

La A.D.A. especificó las 5 clases de estas aleacio- nes en cuanto a dureza en las condiciones de templado dentro de 3 tipos: suave, media y dura. Estas aleaciones son útiles para incrustaciones, coronas, pequeños puentes y ganchos, ba- rras y sillas. Especificaciones generales es Q Q- G-540 reco- noce un cuarto tipo la extradura para puentes grandes y denta- duras parciales.

La clasificación de durezas son:

TIPO	Bhn (A)
I -----	40 a 75
II -----	70 a 100
III -----	90 a 140
IV (b)-----	130 min.

(A) Por templado (b) Mínimo de 200 Bhn en condiciones de dureza.

La mayoría de los manufactureros fabrican varias --- aleaciones de cada tipo para facilitar el uso y selección de la aleación cuando se requiere trabajos específicos por -- propiedades y costos.

Las aleaciones forjadas de alta resistencia descritas en la sección previa son complejas contienen oro, platino paladio, plata y zinc. Ellas pueden ser fundidas con mechero de gas-aire.

La solidez de la aleación más pura del tipo 3 y 4 -- pueden ser abajo de 1600°F (1327°C) y las recomendaciones de fabricación pueden ser seguidas en soldadura selectiva. La fusión por soplete abajo de 1500°F (1227°C) son satisfactorias.

Las aleaciones del tipo I y 2 presentan poca respuesta a tratamientos térmicos, la mayor dureza de las aleaciones tipo 3 y 4 son muy sensibles a los tratamientos térmicos

ellas son ablandadas por calentamiento a 700°C permaneciendo por cerca de 10' a esa temperatura y posteriormente templadas en agua. Precalentando a 450°C y enfriando en el horno a 250°C en cerca de 30' se producirá máxima resistencia y dureza con considerable pérdida en ductibilidad. Las coladas dentales son hechos por el método de la cera perdida. Si los colados son enfriados en el molde puede ocurrir algo de endurecimiento por envejecimiento (antes mencionado) y pérdida de ductibilidad.

El arreglo, formado y la prueba no pueden ser intentados sin ablandar el colado como se describió arriba.

Después de ajustado el colado puede ser endurecido y se le puede dar la propiedad de resistencia de esfuerzos por un tratamiento adecuado. La decoloración de la superficie puede ser removida por un lavado (sumergido) en ác. clorhídrico al 15% ó en ác. sulfúrico al 50% caliente.

Los rangos de composición de aleaciones de colados dentales estan en la tabla III.

Las propiedades mecánicas dadas en la tabla IV fueron determinadas por el método adoptado por la Technical Committee of the Dental Gold Institute.

La soldadura dental de oro.- son aleaciones de oro, plata, estaño, cobre, zinc.

Pequeñas cantidades de dióxidos activos tales como el fósforo pueden ser adicionados para preveer la oxidación. El cobre es reemplazado por el níquel para producir soldaduras aproximadamente mixtas, blancas o placas color platino y alambre. El cobre y la plata son variados para controlar el color y la característica de trabajado.

Las aleaciones dentales son siempre soldadas en una flama abierta; la soldaduras son formuladas para propiedades deseables bajo estas condiciones.

Aplicaciones.- En odontología hay dos amplias clases de aplicaciones para soldaduras de oro; ortodoncia y prótesis. En ortodoncia los alambres de alta resistencia de metal precioso previamente descrito son unidos.

En prótesis los trabajos de coronas y puentes poseen partes hechas de láminas de oro de 22K y alambres de alta resistencia son ensamblados. En muchas ocasiones la soldadura no unicamente sirve para juntar las partes sino que también es usada en masa como parte de la estructura misma. Aplicaciones complicadas pueden ser requeridas para ensamblar en pasos por operaciones de soldadura sucesiva y hace necesario usar una serie de soldaduras con puntos de fusión.

En resumen sus aplicaciones en odontología, soldaduras de oro son usadas en la industria de la joyería y en electrónica.

Composición.- El oro contenido de soldaduras dentales varía de 40 a 85% de oro la mayoría de la soldadura usada contiene entre 58 a 65% de oro. Cuando la soldadura contiene menos del 58% (14 k) la resistencia a la corrosión y a la pérdida de brillo disminuyen rapidamente, consecuentemente las juntas donde se aplica tal soldadura son incapaces para permanecer continuamente en la boca.

Para reparaciones de estructuras soldadas es usual emplear soldadura de muy bajo kilataje debido a su baja temperatura de fusión.

Soldaduras de muy bajo kilataje son también preferidas para soldaduras ortodónticas, no obstante altas temperaturas pueden afectar las propiedades físicas de los alambres usados en aplicaciones constructivas. La pérdida de brillo y corrosión no son factores serios debido a estas aplicaciones ortodónticas no son utilizadas por grandes periodos.

Altos puntos de fusión correspondientes a grandes kilatajes en soldadura son requeridos donde es practicado una operación especial. La soldadura de alto kilataje son utilizadas también donde se hacen mezclas cerradas en donde el calor de la lámina es considerablemente necesario.

Composiciones típicas y características de soldadura están dadas en la tabla V. Los valores de dureza son promedios representativos de cada clase los rangos de fusión son estremadamente limitados.

Cuando el oro, estaño y zinc. contenidos son constantes y el cobre, y la plata están variando las diferencias significativas en las características de trabajado son obtenidas con unicamente un pequeño cambio en los puntos de fusión, también cambios de color son producidos.

Aleaciones con alto contenido en cobre tienen un gran color aurífero.

Las aleaciones conteniendo alta plata son brillantes y tienen menos color a oro.

Rango de fusión.- Los rangos de fusión de las aleaciones con alta plata es relativamente más corto que con aleaciones con alto contenido de cobre.

Cuando fluye sobre láminas de oro de alto kilataje la soldadura de punto de fusión agudo cubre libremente con un mínimo de ataque sobre la lámina misma.

Las aleaciones de alto cobre las cuales tienen un rango de punto de fusión mas grande atacan la lámina antes de que estén enteramente fundidas. Sobre un calentamiento continuo no son enfriadas sobre la lámina ya que producen lo que se conoce como quemadura total.

Flujo y quemado total.- Ocurre cuando la lámina dental trabajada en forma usual y las aleaciones en forma de alambre -- son usadas. Variaciones en el rango de fusión no son únicamente las causas de esto. Una consideración importante es el punto de fusión de la aleación que es formada cuando la soldadura difunde dentro de la parte que empieza a ser soldada. Cuando se trabaja con aleaciones de oro de alto kilataje resulta metales aliados con altas temperaturas de fusión más que cuando se trabaja con aleaciones de alto contenido de plata, y a más temperaturas cuando se trabaja con soldaduras de alto cobre.

Esto es probablemente el factor que determina que sea el flujo de soldadura que cubre las partes o quema las mismas.

El espriado libre o flujo de soldadura de alta -- plata y su baja velocidad de ataque sobre las piezas que comienzan a ser unidas, son características que las recomiendan para ser usadas cuando las partes son bien ajustadas y -- cuando es importante retener las propiedades originales. Las soldaduras de alto cobre son usadas cuando es necesario adicionar material a una parte que es deficiente en tamaño debido a su uso, algún accidente o a su diseño mismo. Un operador con gran destreza puede construir este tipo de soldaduras capa por capa hasta que una considerable capa de metal es obtenida. Tal práctica es seguida en la construcción de soldaduras para trabajos de puentes donde las superficies sumidas son hechas de láminas trabajadas y el remanente es construido por soldadura.

En los propósitos generales de la soldadura la composición es escogida de tal manera que ni la construcción ni el flujo es considerado o sobre enfatizado, y un material es obtenido que incorpora un compromiso usual en estas propiedades.

Proceso.- El proceso de soldadura con soldadura de oro es similar al de la plata los mismos principios se aplican a ambos métodos. La superficie debe estar limpia y bien propia para -- fluir (Borax excelente propagador) las partes deben ser convenientemente unidas, que una flama reductora debe ser aplicada.

TABLA 1.

LIMITES DE COMPOSICION DE ALTA PUREZA DE ALAMBRES  
DE METALES PRECIOSOS USADOS EN ODONTOLOGIA.

ALEA- CIO- NES.	Au	Pt	Pd	Ag	Cu	Ni	Zn	COLOR
1	25A30	40A50	25A30					PLATINO
2	54A60	14A18	1A8	7A11	11A14	1 MAX	2 MAX	PLATINO
3	45A50	8A12	20A25	5A8	7A12		1 MAX	PLATINO
4	62A64	7A13	6 MAX	9A16	7A14	2 MAX	1 MAX	O.BRILLANTE
5	64A70	2A7	5 MAX	9A15	12A18	2 MAX	1 MAX	ORO
6	56A63	5 MAX	5 MAX	14A25	11A18	3 MAX	1 MAX	ORO
7	10A28	25MAX	20A37	6A30	14A21	2 MAX	2 MAX	PLATINO
8		1MAX	42A44	38A41	16A17	1 MAX		PLATINO

TABLA 2

ALGUNAS PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE ALTA PUREZA -  
DE ALAMBRES DE METALES PRECIOSOS USADOS EN ODONTOLOGIA.

ALEA- CIO- NES.	FUERZA DE LIMITE PROPOR ALARGAMIENTO % B H N		TENCION. CIONAL (8 ESTANDAR.)					
	1000 psi	1000 psi	BLANDO	DURO	BLANDO	DURO	BLANDO	DURO
1	125-180		80-150		14-15		200-245	
2	110-130	160-186	72-102	130-151	12-22	5-10	150-190	240-285
3	140-150	160-170	110-120	130-140	8-10	7-9	210-230	250-270
4	90-115	120-165	55-80	85-140	14-26	2-8	166-195	240-295
5	82-120	130-165	53-73	103-139	14-20	1-3	135-200	230-290
6	84-100	96-157	52-58	70-124	20-28	1-2	138-170	220-280
7	96-148	150-192	60-115	110-160	9-20	1-8	150-225	180-270
8	100-110	130-170	63-87	107-127	16-24	8-15	150-200	235-270
	TEMPERATURA DE FUSION.	GRAVEDAD ESPECIFI CA.	RESISTENCIA ELECTRICA (f)					
	F	g/cu CM	MICROHM-CH					
1	2730-2790	16.9-17.6	42-43					
2	1840-2010	15.0-18.5	28-33					
3	1950-2050	15.5-15.8	. . .					
4	1730-1860	14.5-15.6	. . .					
5	1650-1710	14.1-15.2	20.22					
6	1610-1650	13.7-14.0	. . .					
7	1725-1975	11.5-15.6	. . .					
8	1910-1970	10.7-11.2	. . .					

T A B L A 3

LIMITE DE COMPOSICION DE FUNDIDO DE LAS ALEACIONES DENTALES

No Tipo	Au	Ag	Cu	Pd	Pt	Zn
(a) <u>"Oros amarillos"</u>						
1 Blanda	79a92.5	3a12	2a4.5	0.5max	0.5max	0.5 max.
2 Mediana	75a78	12a14.5	7a10	1a4	1 max	.0.5
3 Dura	62a78	8a26	8a11	2a4	3 max	. 1
4 Extradura	60a71.5	4.5a20	11.16	5max.	8.5max	.1 a 2
(b) <u>"Oros Blancos"</u>						
5 Dura	65a70	7a12	6a10	10a12	4 max.	.1 a 2
6 Dentadura Parcial (a)	60a65	10a15	9a12	6a10	4 a 8	.1 a 2
7 Dentadura Parcial (b)	28a30	25a30	20a25	15a20	3a7	.0.5 a 1.5

PROPIEDADES MECANICAS DE FUNDIDO PARA LAS ALEACIONES DENTALES.

No. (a)	Tratamiento (b)	B h n	Fuerza de Tensión 1000 psi.	Limite Pro- porcional. 1000 psi.	Elongación	% Liquidus e.
<u>" O R O S    A M A R I L L O S "</u>						
1	Por templado	45a70	30a45	8a15	20a35	950 a 1050
2	Por templado	80a90	45a55	20a25	20a35	930 a 970
3	Por templado	95a115	48a57	23a30	20a25	. . . . .
3	Por envejeci- miento.	115a165	60a82	29a58	6a20	950 a 1000
4	Por templado	130a160	60a75	35a47	4a25	. . . . .
4	Por envejeci- miento.	210a235	100a120	60a92	1a6	870 a 985
<u>" O R O S    B L A N C O S "</u>						
5	Por templado	105a115	50a75	24a30	9a18	. . . . .
5	Por enveje- cimiento.	120a170	60a75	28a45	2a12	1030 a 1070
6	Por templado	130a180	65a75	40a45	9a15	1025 a 1050
6	Por enveje- cimiento	225a260	110a120	75a83	1a3	. . . . .
7	Por templado	160a180	82a87	50a55	9a12	. . . . .
7	Por enveje- cimiento.	220a280	115a130	65a100	2a3	930 a 1000

Coefficiente de elasticidad, 11 a 15 millones psi.

(a) ver tabla 1 para la composición de estas aleaciones

(b) Templado A envejecimiento.

T A B L A 5

COMPOSICION Y PROPIEDADES DE LAS SOLDADURAS DE METALES PRECIOSOS.

Clase	Composición (a)			Ehn	Clasificación (emitida) De fusión e
	Oro	Plata	Cobre		
Soldadura de bajo kilataje	45	30 a 35	15 a 20	140	816 a 691
Resultado gral. de la soldadura	60	12 a 22	12 a 22	110	835 a 724
Soldadura de alto kilataje	80	3 a 8	8 a 12	80	871 a 746

Todas las tres soldaduras contienen de 2 a 3 % de Estaño (Sn) y  
de 2 a 4 % de Zinc (zn)

## Constitución de aleación ternaria Oro-plata-cobre

Los diagramas liquidus y solidus para el sistema -- Ag-Au-Cu son tomados del departamento de Handy y Harman por Sistare.

Un valle líquido se extiende del punto eutéctico - del lado Ag-Cu en el diagrama hasta un mínimo en el lado -- oro-cobre; debido al amplio rango de temperatura cubierto - por la superficie líquida; en joyería y en soldadura dental de éste sistema tiene un amplio rango de puntos de uso. So-- bre los diagramas solidus los cuales presentan una región - irmisible en el estado sólido la frontera entre el campo de - la fase simple y el de dos fases está graficado para tempera-- turas entre 371 y 704°C (700 y 1300°F) estos campos son deri-- vados de la descomposición eutéctica del lado Ag-Cu el cual degenera dentro de una forma de Domo correspondiente a una - región de dos fases en el diagrama ternario.

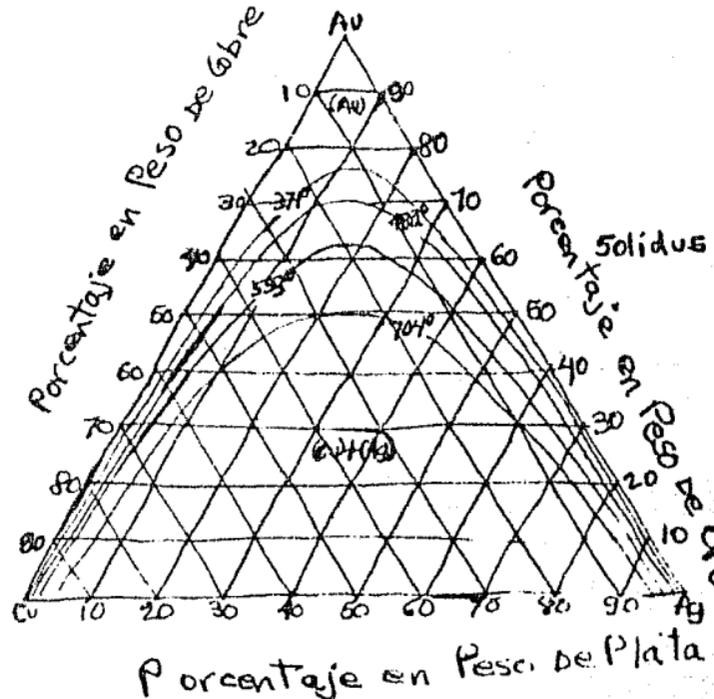
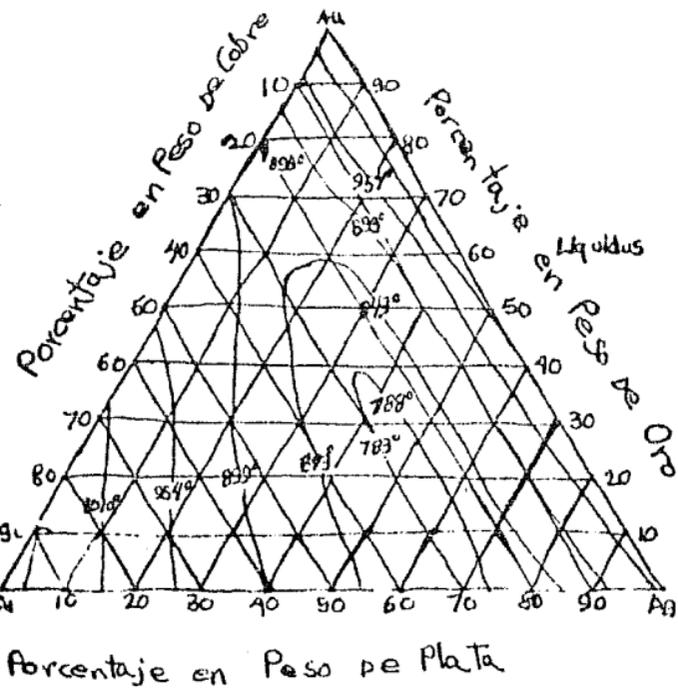
La posición de esta fase frontera determina las ca-- racterísticas de endurecimiento por envejecimiento de la ma-- yoría de las aleaciones coloreadas utilizadas en joyería. -- Con la adición de Ag las fases ordenadas que existen abajo - de 410°C en el sistema Cu-Au son rápidamente suprimidas y de-- saparecen pronto.

La plata y el oro son misibles en todas proporciones en estado líquido y sólido.

Las fases en el sistema ternario conteniendo Ag y Au

dependen de las aleaciones características de la Ag y Au con el tercer elemento.

En los 2 diagramas ternarios que se presentan abajo se muestra el rango de temperatura más apropiada y útil para fines de odontología.



En el diagrama a bajas temperaturas existe una zona en la cual los tres elementos oro-plata-cobre no se disuelven, excepto cobre y plata que se separa como una sola fase de la del oro. Teóricamente nuestras aleaciones --- blandas según el diagrama presentan éste tipo de -- comportamiento; el oro siendo el elemento base de -- la aleación proveerá la coloración del material, la plata y cobre presentes se mostrarán como una segun da fase con una dureza mayor que la del oro lo que nos proveerá de la mabeabilidad y ductibilidad a la aleación; es apreciable que el bajo contenido de co bre-plata nos provoca la baja dureza de este tipo - de aleación dental.

Con el fin de proveer mayor homogeneidad en la aleación y consecuentemente uniformidad en su -- propiedades físico-mecánicas se puede trabajar a -- temperaturas entre  $310^{\circ}\text{C}$  -  $704^{\circ}\text{C}$ .

Esta zona es útil desde el punto de vista -- práctico ya que fácilmente en el laboratorio se pue de alcanzar sin necesidad de equipo muy específico; obviamente de acuerdo a nuestro diagrama nosotros - podríamos tener variación en los porcentajes de --- oro-plata-cobre con el fin de obtener la dureza ne cesaria para ser clasificada dentro de los cuatro tipos

que se conocen de dureza de acuerdo a la A.D.A.

La plata y el oro siendo misibles en todas proporciones ya sea en estado líquido o sólido por lo tanto presentan siempre una sola fase. Adicionando un tercer elemento -- tal como el cobre se puede en el estado sólido presentar dos fases. En el diagrama del estado líquido (liquidus) podemos apreciar que una aleación conteniendo 80% de Au, 19% de Cu y 1% de Ag fundirá a la temperatura de 1010°C, este procedimiento se utilizará para determinar teóricamente los puntos de fusión de las diferentes aleaciones que comercialmente para fines de odontología son mas útiles, por lo tanto podremos tabular para estas aleaciones sus temperaturas de fusión. Por ejemplo, para la aleación blanda conteniendo 90% de Au, 7% - Ag, 3% Cu podemos apreciar con estos puntos en el diagrama - liquidus que la temperatura de fusión se encuentra entre 954 y 1050°C.

Conforme el contenido de oro se acerca al 100% nuestra temperatura de fusión se eleva progresivamente hasta alcanzar el punto de fusión del oro puro.

Esto era de esperarse si tomamos en cuenta el bajo porcentaje de los demás elementos de la aleación lo que provoca su alta solubilidad en la red cristalina del oro formando una solución completamente homogénea.

En el diagrama sólidos podemos apreciar para estas mismas aleaciones que si trabajamos a bajo de 371°C continua-

remos teniendo una fase homogénea y que conforme incrementamos la temperatura provocaremos la separación de otra fase formada por el cobre y la plata.

Con un procedimiento análogo podemos determinar las temperaturas de fusión y de trabajado de los restantes tipos de dureza especificados por la A.D.A.

Estos valores se reportan en la tabla 4.

## ESPECIFICACION PARA ALEACIONES DENTALES COLADAS DE ORO

### I Importancia y clasificación

I 1) Importancia.- Estas especificaciones para recubrimientos dentales con aleaciones coladas base Oro son usadas en la fabricación de restauraciones dentales e instrumentos.

### I 2) Clasificación

I 2) 1.- Tipos. Las aleaciones dentales coladas de Oro pueden ser de los siguientes tipos como se especifica a continuación:

Tipo I Suave

Tipo II Medio

Tipo III Dura

Tipo IV Extra Dura

### II Especificación de aplicaciones

II 1) Especificación . La especificación No. 2 A.D.A. para investimientos colados para aleaciones dentales de -

oro es aplicable a 4-4.1 (copias de la especificación de la A.D.A.) pueden ser obtenidas bajo la aplicación del consejo de materiales dentales y de recursos dentales de la A.D.A. (211 Chicago avenue Illinois 60 611).

### III Requerimientos

- III 1) Color.- El color de las aleaciones debe ser el color especificado por el cirujano dentista.
- III 2) Composición.- La composición requiere ser como la dada en la tabla II.
- III 3) Propiedades físicas.- Los requerimientos para las propiedades físicas está dada en la tabla II.
- III 4) Instrucciones de manufactura.- Instrucciones para el ablandamiento y endurecimiento por tratamiento térmico para los tipos III y IV y los rangos de fusión de todos los tipos deben ser incluidos en la etiqueta ó acompañando la literatura.

### IV Muestreo, Inspección y Procedimientos de prueba.

- IV 4 1) Se comprarán 30 grs. de aleación de oro para colados dentales; se procurarán 6 especímenes de los tipos I, II y III para pruebas tensionales y 12 del tipo IV. El diámetro de las muestras no deberá ser menor de -- 2.0 mm. ni mayor de 2.5 mm.

La longitud no deberá ser menor de 9cm.

Pruebas Químicas:

La determinación de valores para los constituyentes -

metálicos, deberá ser reportada con una aproximación del 0.5%.

Cuando, el valor quede entre dos enteros, se tomará el más próximo.

#### Pruebas Físicas:

##### a.- Preparación de especímenes.

Las propiedades físicas.- Menos la de temperatura de fusión deberán ser determinadas en muestras coladas y colocadas en un horno a  $700 \pm 10^\circ\text{C}$ , durante 10 minutos y enfriadas rápidamente en agua a temperatura ambiente.

Los especímenes endurecidos deberán ser preparados - colocando las muestras enfriadas rápidamente, a  $450 \pm 5^\circ\text{C}$ . - Después de estar a esa temperatura durante 2 minutos, la temperatura durante 2 minutos, la temperatura deberá ser reducida uniformemente (aprox.  $7 \pm 1^\circ\text{C}$  por minuto) hasta  $250 \pm 5^\circ\text{C}$  - en 30 minutos; e inmediatamente, deberá ser enfriada súbitamente en agua a temperatura ambiente.

Los especímenes vaciados, deberán ser revestidos para su colado en un revestimiento que cumpla con los requerimientos de la norma 2.1 . Se podrá usar cualquier método de vaciado; El uso del patrón de cera, no es necesario.

IV 4 2) De acuerdo con los requerimientos de las especificaciones para las propiedades de tensión y dureza, Una aleación cumple con los requerimientos de tensión y dureza, cuando todos los valores obtenidos de resis-

tencia a la composición, elongación, y dureza Vickers, de 3 ó más de una serie de 6 colados con tratamiento térmico, se encuentran dentro de los requerimientos.

IV 4 3) Dureza Vickers.- Especímenes no menores de 2mm de longitud, deberán ser cortados de los especímenes colados para tensión, pulida su superficie con cualquier método metalográfico aceptado y montado en metilmetacrilato.

La dureza Vickers se determinará aplicando una carga de 1 Kg sobre el espécimen con un indentador de diamante piramidal con una angulación de  $136^{\circ}$  entre sus caras usando una velocidad de aproximación no menor a 1mm/minuto ni mayor que 18 mm/minuto y un tiempo de aplicación no menor a 10 seg. y un tiempo de aplicación no menor a 10 seg ni mayor de 20 seg.

Las dos diagonales se miden, y el promedio dará el No. dureza Vickers.

Quando el valor obtenido quede entre 2 enteros, se tomará el mayor.

IV 4 4) Resistencia a la tensión.- La resistencia a la tensión deberá ser determinada en especímenes colados suministrados por el fabricante.

La velocidad de carga deberá ser de  $100 \pm 20$  Kg/min.

El espécimen deberá ser sometido a carga continua desde el inicio de la prueba hasta el punto de ruptura.

IV 4 5) Elongación.- La elongación deberá ser determinada en el espécimen usado en la prueba para la resistencia a

(1) Enfriado Rápidamente.

(2) Endurecido.

Tipo	Oro y Metales del grupo -  %	Número Vickers		Resistencia a la ten-- sión.  endurecido  min kg/cm <sup>2</sup>	Elongación (dist. entre - mordazas sen)		Temp. de - fusión .  min °C
		(1) min-max	(2) min		(1) min %	(2) min %	
I	83	501 90	—	—	18	—	930
II	78	90 120	—	—	12	—	900
III	78	120 150	—	—	12	—	900
IV	75	150 —	220	6 350	10	2	870

El No. de dureza Vickers, deberá ser calculado por la siguiente fórmula:

$$V_n = \frac{2L \operatorname{sen} \frac{a}{2}}{a^2}$$

Donde: L= carga en kg.

a= 136° (→ del diamante)

d= diagonales marcadas en mm.

la tensión. Debe ser medida sobre una celda de 5cm de longitud, el valor determinado debe ser marcado con cercanía al -- 0.5%.

IV 4 6) Temperaturas de fusión.- Los siguientes aparatos deben ser usados; un horno eléctrico teniendo un tubo de calefacción de calentamiento aproximadamente de 25.4 mm. (una pulgada) de diámetro interior y está montado en una posición vertical; un pirómetro con exactitud de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ; un lingote de Oro de 13 mm por 6.4 mm de dimensión por  $0.51 \pm 13$  mm con orificios teniendo un diámetro de 1.6 mm centrado, 2.4 mm de cada extremo al centro de la dimensión de 6.4 mm; una pieza de calibración del No. 20, 0.81 mm de Platino ó alambre de cromo-níquel (cromel) y una balanza de 300 g.

El siguiente procedimiento debe ser usado:

La punta de termopar de alumel-cromel ó platino contra platino-rodio de 20 ó 22 de alambre de 0.81 mm ó 0.4 mm - debe ser doblado dentro formando una "S", la curva de la "S" estará cerca a la longitud encausada de la termocupla debe ser encorvada dentro de uno de los orificios de 1.6 mm de lingote, el extremo de la "S" debe ser cercano a la punta o junta caliente (la que va al metal ya que la punta fría va al contacto o registrador) debe estar cercana al centro del lingote, la longitud guía de la termocupla debe ser asegurada en la tapa del horno de tal forma que el lingote caiga en el centro de la mufla.

La temperatura del horno debe ser elevada hasta  $111^{\circ}\text{C}$  del límite menor estimado. La temperatura debe ser incrementada de  $11 \pm 3^{\circ}\text{C}$  cada mín. La temperatura a la cual el lingote -

rompe bajo la carga de 300°C debe ser tabulada.

Su valor y el promedio de las pruebas será tabulado de 3 muestras y se dará en °C.

V Preparación para entrega

V 1) Empaque.- La aleación debe ser empacada de acuerdo con la práctica comercial aceptable.

V 2) Marcaje.

V 2 1) Número de lote.- Cada contenedor debe ser marcado con una serie de números ó combinaciones de letras y números los cuales deben referirse a las fechas de fabricación para lotes particulares o porciones de aleaciones.

V 2 2) Fecha de manufactura (año y mes).- Deben ser indicados sobre el contenedor en una forma separada o como una parte de la serie de números (V 21).

V 2 3) Peso neto.- Su peso debe ser marcado sobre cada recipiente, empaques individuales de pequeños lingotes que van de 1.5 a 3 gr. (1 ó 2 Penny Weight) pueden tener una tolerancia menor de 1% máximo. Empaques de 30 ó más (1 onza troy ó más) pueden tener una tolerancia menor de 0.1% máximo.

V 2 4) Tipos.- El tipo (1 2 1) de aleaciones para colados dentales deberán ser indicados sobre todos los recipientes.

VI Notas

VI 1) Usos.- Los cuatro tipos de aleaciones especificadas -

son ordinariamente usados para restauraciones dentales y aplicaciones.

- VI 1 1) Tipo I.- Corresponde a muy ligeras resistencias y donde el pulido es deseado.
- VI 1 2) Tipo II.- Donde se requiere resistencia moderada, coronas 3/4, ponticos, coronas totales, refuerzos sillas.
- VI 1 3) Tipo III.- Cuando se requiere alta resistencia, - coronas 3/4 delgada, refuerzos, ponticos, coronas totales, sillar y colados de apoyo delgados.
- VI 1 4) Tipo IV.- Para secciones delgadas y sujetas a muy altas resistencias, sillas, barras, ganchos, coronas, unidades de colado y fundas (cromo, cobalto).

## CONCLUSIONES

La finalidad que nosotros perseguimos al concluir este trabajo es el de aportar conocimientos más amplios acerca de el material que aunque es reconocido universalmente como el ideal entre los materiales dentales para obturaciones, debido a ciertos factores; su uso está limitado a seguir sus indicaciones exactas para cada trabajo que realizemos en la cavidad oral.

Y deseamos que estos datos que aportamos sirvan de ayuda para nuestros compañeros de la facultad ya que conociendo mejor este material nos -- dará más satisfacciones en nuestra práctica diaria.

## BIBLIOGRAFIA

- I.- The Principles of Metallographic.  
Laboratory Practice  
By  
George L. Kehl  
Associate Profesor of Metallurgy, Columbia University  
Third Edition  
Mc. Graw-Hill. Book Company  
1949.
- II- Drexel A. Boid  
Ultimos Progresos en Operatoria Dental  
Odontología Clínica de Norte América
- III.- Clínicas Odontológicas de Norte América. 1950.  
Oro cohesivo. Tipos de Oros Dentales
- IV.-Journal Dental Assn S.  
Africa 27  
Page 101-109. March 1972  
Cohesive Gold.
- V.- Ch. M. Stebner  
Odontología Clínica de Norte América  
Simposio sobre: Materiales Dentales, Aplicaciones y re-  
cientes adelantos.  
Serie II Vol 6 pags. 43-59
- VI.-Cohesive Gold. Knight T. J. N. 741  
Dental Abstracts page 741-742

American Dental Association

December 1972/vol 17 No. 12

VII.- Selected Values of the Thermodynamic Properties of --  
Binary Alloys.

Edition 1973. pags 258-313

Editorial American Society For Metals.

VIII.- John L. Bray.

Metalurgia Extractiva de los Metales no ferreos

Edición la. 1962. Pag 401-426

Ediciones Interciencia.

Costanilla de los Angeles, 15-Madrid

IX.-Metals Handbook. Vol 8 Pag 377-378

8a. Edición

Editorial American Society for Metals.

X.- Metals Handbook. 8a. Edición

Properties and Selection. Pag 1179-1189.

Editorial American Society for Metals

XI.-Odontología Clínica de Norte America. Serie IX.vol 25.

Tema: Simposio de I.- Prótesis de coronas y puentes.

II.- Materiales Dentales.

Editorial Mundi S. A.

Junin 895-Paraguay 2100 Buenos Aires. pag 262-279.

XII.- Die Herstellung der Blallmetalls in Allertum und Neuzeit  
(La fabricación de panes metálicos en la antigüedad y mo--  
dernamente)

De Wilhelm Theobald- Glasers Annaln  
Für Gewerbe und Bauwesn 1912.

XIII.- Pinto. Guía de trabajos prácticos de metalurgia física,  
química y mecánica aplicados. 2a. Edición. pags 39-54

XIV.- Koser, J. R., and Ingraham, R.

Mat Gold foil with a veneer cohesive gold foil.

Surface for class V restorations.

J. A. D. A., 52:714, 1956.

XV.-Guide to Dental Materials and Devices

Six Edition

American Dental Association, pag 36-43 and 184-187

211 East Chicago avenue

Chicago Illinois 60611

XVI.- Enciclopedia de Química Industrial

Dirigida por el Prof. Dr. Fritz Ullman

Tomo 7, de la enciclopedia 2a. edición

Editorial Gustavo Gili S.A. 1952.

XVII.- Evick J.D. Caul, H J, and Dickson G Chemical Composi-

tion of Dental Gold Casting-Alloys and Dental Wrought Gold

Wire Alloys I.A.D.R. 46:21

March 1967 (abstract)

XVIII.- Floyd A. Peyton Robert G. Craig 4a. edición

Materiales Dentales Restauradores.

Editorial Mundi S.A.I.C. y F. pags. 264-314

XIX.- Eugene W. Skinner y Ralph W. Philips 6a. edición  
La ciencia de los Materiales Dentales  
Editorial Mundi, S.A.I.C. y F. Paraguay 2100-Juin 895  
Buenos Aires pags. 349-380.