29/137

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

EL ORO COMO MATERIAL DENTAL

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de

CIRUJANO DENTISTA

presenta

BLANCA ESTELA CAMACHO JIMENEZ

México, D. F. 1982

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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

El oro es probablemente el unico metal que esta ligado a las civilizaciones atraves de la Historia. Si hablamos de Egipcios, Persas, Griegos, Romanos, - etc., el oro juega un papel importante tanto politico, social y economico dentro de estas grandes culturas antiguas.

El metal dorado aparece en los cinco continentes formando parte imprecindible en el comercio y en la economía,. Es escaso en comparacion con los demas elementos de la naturaleza, y por ello, su obtencion ha sido motivo para crear descontentos que a la postre se convierten en conflictos armados.

Hablar del oro dentro de la industria es quizas demasiado amplio, su infinidad de usos nos llevaria a desarrollar un estudio mas completo para comprender la importancia que tiene en la electronica, metalurgia, electricidad, aviacion, ingenieria espacial, en las ciencias. No sin antes mencionar el uso del mismo en el arte, sin duda el mas bello uso que se le puede dar a este codiciado elemento, los orfebres han desarrollado desde la antiguedad tecnicas para elaborar trabajos que asombraron y siguen asombrando al mundo entero. Actualmente la joyeria acapara un gran porcentaje de este metal para complacer la vanidad de miles de seres humanos en todo el globo terraqueo.

En la Odontología es un material insustituible, pese a todos los adelantos en materiales dentales sinteticos y en aleaciones.

Por su maleabilidad, ductibilidad e inalterabilidad es un placer trabajar con este metal. Se utiliza en diferentes tipos de restauraciones, en protesis como coronas y puentes, en incrustaciones y en forma de alambres.

Actualmente el precio del oro a motivado que los odontologos y los tecnicos dentales lo sustituyan por materiales mas economicos y que ofrescan, aproximadamente, las mismas ventajas.

El oro, patron economico mundial, es un metal que tanto goblernos como particulares tratan de conservar y obtener. Pues aunque la Historia y el transcurso de la vida de violentos giros, subitos e impredecibles, el oro no pierde valor ni firmeza.

I N D I C E

INTRODUCCION.

1.- El Oro en la Historia y en la Naturaleza.
    1.1.- El Oro en la Historia.
    1.2.- El Oro en la Naturaleza.

2.- Caracteristicas del Oro.
    2.1.- Propiedades fisico-quimicas.
    2.2.- Usos y aplicaciones del Oro.

3.- Aleaciones de Oro en la Odontologia.
    3.1.- Metales y aleaciones como material dental.
        3.1.1.- Plata.
        3.1.2.- Platino.
        3.1.3.- Paladio.
        3.1.4.- Iridio y Rodio.
        3.1.5.- Estaño.
        3.1.6.- Zinc.
        3.1.7.- Cobre.
        3.1.8.- Niquel.
    3.2.- Naturaleza de los sistemas de aleaciones binarias.
        3.2.1.- Aleaciones de Oro y Plata.
        3.2.2.- Aleaciones Oro-Platino.
        3.2.3.- Aleaciones Oro-Paladio.
        3.2.4.- Aleaciones Oro-Niquel.
        3.2.5.- Aleaciones Oro-Zinc.
        3.2.6.- Aleaciones Oro-Cobre.
    3.3.- El Oro y sus aleaciones.
        3.3.1.- El Oro de monedas y Oro de 22 K.
        3.3.2.- Tipo de aleaciones de oro para colado.
        3.3.3.- Propiedades caracteristicas de diferentes tipos de aleaciones de oro.
    3.4.- Oro Blanco.
    3.5.- Tratamiento termico.
    3.6.- Alambres.
    3.7.- Soldaduras.

4.- Presentación del Oro para orificar.
    4.1.- Contenido y fineza.
    4.2.- Oro en hojas.
    4.3.- Otras presentaciones del Oro.
    4.4.- Oro cohesivo y no cohesivo.
    4.5.- Orificacion.

5.- CONCLUSIONES.

6.- BIBLIOGRAFIA.

1.- El Oro en la Historia y en la Naturaleza.

1.1.- El Oro en la Historia.

En los albores de la humanidad la belleza del oro, su brillo e inalterabilidad. atrajeron a los primeros -- hombres y mujeres habitantes de la tierra. Se puede pensar que el primer uso que se le dió a este metal - fue puramente ornamental.

Se plantea que estos primitivos habitantes - - obtenian metal precioso de los ríos, los cuales eran su medio de subsistencia y su via de comunicación y - transporte.

Por ello se cree que el primer Oro fué de tipo aluvional en forma de pepitas y granos.

Primeramente el Oro jugó un papel muy importante en la vida social de las comunidades,más es de imaginar que pronto tuviera una función económica.

A partir de las necesidades del intercambio comercial que creó la evolución de la sociedad humana. Quizás el Oro sustituyo a los demás elementos de - -- trueque, debido a su elevado peso, su maleabilidad, - inalterabilidad y divisibilidad, aunando que además - no es muy abundante en la Naturaleza.

Con el advenimiento de la moneda, el Oro entra en la Historia, esta ligado a ella de tal manera que su presencia en todas las civilizaciones antiguas y - modernas nos da la pauta para pensar que siempre ha - sido y será un patrón de riqueza y grandeza.

Los Sumerios, 5 000 años antes de Cristo, fundaron la ciudad de Ur, que siglos después sería la grandiosa Babilonia. Quizas fué la primera civilización que utilizara el Oro como ofrenda y ornamento para sus divinidades. Conseguían el metal en lejanas tierras mediante intercambio comercial.

Posteriormente en las riberas del Nilo, en su lecho, en las rocas y en las llanuras desérticas el Oro se prodigaba a los pobladores del antiguo Egipto.

Debido a la demanda del metal se ponía de manifiesto la búsqueda del Oro fuera de las fronteras del territorio Egipcio. Todo en razón de los adelantos técnicos y capacidad de una mano de obra artesanal que día a día perfeccionaba su trabajo y doblaba sus exigencias de material.

Al mismo tiempo que las expediciones militares aseguraban la integridad del territorio, cumplían una gestión económica, el aprovisionamiento del metal precioso.

El Oro aluvional mostró a los egipcios el indicio del Oro nativo oculto entre las rocas y la tierra, por lo cual crearon la minería. A partir de ahí todas las técnicas de obtención y aplicación del Oro se desarrollaban notablemente.

El Imperio Egipcio extiende sus fronteras y como consecuencia se intensifica la búsqueda y explotación del metal. Es en esta época en que el Oro deja de ser un simple material de ornamento convirtiéndose en valor de cambio, en dinero, y surge la moneda.

El Jordán, El Nilo, El Eufrates y El Tigris, los rios de las grandes civilizaciones antiguas eran - - vías para el comercio del Oro. Los pueblos intercambiaban sus productos y sus guerras: Babilonia, Asiria, Fenicia, Siria, Palestina, y mas lejos Persia, Armenia, India, Afganistan tenían como centro de su actividad comercial, lo mismo que otras naciones, al Oro.

Las conquistas proporcionan Oro mediante los tributos que se les imponen a los pueblos conquistados. Todo poderio también necesita del Oro y surge la necesidad de viajar más lejos: se llega a Italia, Iberia, Galia, Bretaña e Irlanda.

En la Historia de todos los pueblos de la antiguedad siempre se encontrará Oro. En sus conquistas, en sus alianzas, en su vida cotidiana y en su muerte, en sus relaciones con Dios y con la sociedad en su conjunto.

A través de los siglos, el Oro sigue pasando de - mano en mano, de imperio en imperio. Roma no es la - excepción, como Estado consolidado, no solo se interesaron en la extracción del Oro en el propio suelo - sino que intensificáron la explotación de los yacimientos en los territorios que poco a poco íban conquistando.

Los habitantes del Imperio, de todos los puntos - cardinales tienen que entregar su ofrenda en Oro al - emperador. Esa increíble acumulación del metal precioso en las manos de la clase dirigente Romana, tal vez es la primera reserva de Oro institucionalizada -

en la Historia de la Humanidad. El esplendor de Roma cae con las invasiones barbaras y con ello la pro- -- ducción y comercio del Oro se reduce notablemente.

Durante una larga edad media los alquimistas tratan de encontrar la forma de producir Oro sin obtener ningún resultado positivo, habrá que esperar cerca de mil años para que otra vez se abran los horizontes -- económicos, culturales y filosóficos de occidente.

La Navegación, la brújula, la pólvora y la imprenta inauguran la época moderna del Oro, es el renaci-- miento, se intensifica el comercio, la necesidad de - nuevas y amplias tierras que produzcan riquezas y esclavos. Las nuevas potencias se lanzan al mar en busca de Oro, marfíl, seda y especias provenientes de -- las Indias orientales con el afán de romper con el -- monopolio ejercido por los árabes.

Surgen los grandes descubrimientos: Africa, América, y posteriormente Asia oriental todo ello debido a la búsqueda del precioso metal, dorado símbolo de riqueza y poder.

Con el descubrimiento de América se inicia una -- nueva etapa en la Historia del Oro; destrucción de -- culturas, matanzas, pillaje, saqueos, etc., no importa nada de esto la consigna es obtener Oro a como dé lugar. Los españoles intensifican la búsqueda y producción del Oro en las provincias conquistadas; México, Perú, Colombia y centroamérica son ejemplos clá-- sicos. El Oro en estas tierras funda ciudades y a la vez naciones.

En la época posterior a los grandes descrubri- - mientos el Oro vuelve a jugar un importante papel en la formación de grandes naciones como los Estados -- Unidos, que debido a los grandes yacimientos de los territorios de California, Oregon, Montana, etc. -- Se acelera la colonización de estos extensos estados y se fortalece la economía de la nueva nación.

Sudáfrica debe su poderio económico a los grandes yacimientos de Oro, posteriormente se fortalecerá esta economía con la producción de diamantes.

Australia, Canada y Alaska son ejemplos de territorios colonizados debido a que contienen grandes reservas de este metal.

1.2.- El Oro en la Naturaleza.

Aquellas pepitas o granos de Oro que los legendarios buscadores del metal obtenían lavando la arena a lo largo de los ríos, formaban parte o forman, de depósitos aluvionales de arena o grava auríferas. Estos depósitos se les llama placeres, son arrastrados por la corriente al pasar ciertas formaciones rocosas que otrora fueron filones del metal. Tal sería la -- forma en que, con mayor prodigalidad, la naturaleza - ha entregado al hombre su tesoro aurífero durante milenios. Pero, con el transcurso del tiempo, las arenas agotaron en gran parte sus reservas o su capacidad de sorprender al buscador, marcando el final de -

la "era" de las pepitas, de las lentejuelas o del -- polvo de Oro e iniciando la de los yacimientos donde el Oro aparece en forma de vetas.

Profundas o superficiales, las vetas o filones - se explotan cuando su producción en alta escala está asegurada, nunca para extraer cantidades mínimas de metal. Una veta puede ser, entonces, "rentable" o, de lo contrario "estéril"; en este último caso, sólo será la manifestación normal de la presencia del Oro en la corteza terrestre explorada por el hombre. Un dato técnico interesa: en los 3 kilómetros de corte za explorada, sobre un radio de 6 400, alrededor de un cg. de Oro por tonelada es decir una proporción - de 1 sobre 100 millones, concentración muy baja que al explotador desdeñaria.

También en el mar hay Oro en cantidades significativas: de 1 a más de 10 mg. por metro cuadrado. - Esta proporción dá una cantidad enorme para todos -- los océanos del planeta: 10 mil millones de toneladas de Oro. Extraerlo es una empresa que ha sido -- evaluada quizá cientos de veces. Algunos intentos,- entre fallidos y fantásticos, demostraron que todavía no se ha logrado un procedimiento que haga rentable la extracción del Oro "marino"

Se halle donde se halle, el Oro aparece en estado nativo, es decir, separado de otros elementos con los que podría formar compuestos químicos. Pero esta característica, junto con el hecho de que es el - menos químicamente activo de los metales, no lo redime de la impureza: el Oro contiene otros metales, -

particularmente plata, en proporciones variables.

En su estado natural, es posible hallarlo asociado al cobre, al platino, al paladio, al hierro, al bismuto, al mercurio o al telurio, entre otros elementos. Estas asociaciones constituyen el mejor indicio para la búsqueda del metal precioso. Por ejemplo, donde hay pirita o sulfuro de hierro, el buscador avanza, seguro de descubrir, de un momento a otro, el filón promisorio.

Los filones auriferos se forman en los momentos inaugruales del planeta, antes de que la materia en estado de incandecencia se tornara sólida, compacta, apta para la huella y la marca de las distintas especies que habrían de conformar su población biológica.

En aquellos avatares de la sustancia ígnea, los metales más livianos habrían ascendido a la superficie mientras que los más pesados se habrían hundido en las profundidades de la tierra hacia el centro. Pero se supone que desde las extrañas los movimientos de la materia, cuya intensidad y variedad sería difícil imaginar pero no imposible, pudieron haber empujado a la periferia elementos que por su densidad estaban condenados a permanecer en las capas más hondas.

Una vez consolidada y estratificada la corteza terrestre con sitio para mar y sitio para tierra firme, las convulciones internas no cesaron; ese subterráneo magma incandecente siguió provocando reacciones hacia la superficie configurando la topografía del planeta en cadenas de montañas, volcanes y pliegues

diversos.

Los metales y entre ellos el Oro, fundidos al -- magma y puestos a merced del caos de la creación, -- fueron llevados en oleadas gigantescas a estratos -- mas superficiales del planeta, quedándose al descu-- bierto en vetas o capas, entre los resquicios del -- cuarzo o de otras rocas cristalinas. Estas formas - se convertirian, para los seres humanos, en señales de una riqueza que milenios después explotarían en - su beneficio.

El Oro se obtiene mediante ciertos procedimien-- tos y con utensilios clásicos, los mineros extraen - de las galerias subterráneas y túneles, minas cuya - profundidad varia y se incrementa a medida que aumen ta el agotamiento del metal, las rocas que poseen -- Oro. El metódo que se emplea es en términos genera- les, es el mismo que se conoce para la obtención de otros metales.

En primer lugar, se procede a triturar las rocas auriferas, moliéndolas finamente para separar las -- partículas de Oro. Esta molienda suele ser húmeda y reduce el mineral a una pulpa o papilla que deberá - ser sometida a un lavado.

Luego se entra en la fase de amalgamación, que - consiste en hacer pasar lentamente la pulpa, exten-- diéndola de modo que forma una capa muy tenue, sobre placas de cobre recubiertas de mercurio; este va -- amalgamándose por frotación, con los granulos de Oro que se obtienen por destilación de la mescolanza re- sultante.

Otro procedimiento es el de la cianuración. Se mezclan los minerales triturados con una solución -- de cianuro de potasio o de cianuro sodico. El Oro - y la plata se disuelven en el cianuro y la solución compuesta se pasa por una serie de filtros, lográn-- dose el aislamiento del Oro y de la plata, mediante la separación de los llamados lodos o sustancias de rezago. Una adición de zinc o de aluminio, o en su defecto, la utilización del metódo electrolítico, -- precipitan el Oro y la plata. Solo queda separar -- ambos elementos en sendas barras.

El tratamiento de los placeres es mucho más sencillo. Se realiza mediante un trabajo de minería a pleno aire. El Oro, confundido en las arenas o piedras del río, entremezclado a guijarros o cubierto - por lava, o arena en el lecho del curso de agua, tiene que ser detectado y, por cierto, su presencia - - evaluada en términos cuantitativos.

Esa primera prueba se llama tentadura y se rea-- liza levantando cierta cantidad de arena con una batea. Si vale la pena iniciar el proceso de extrac-- ción, se levanta la arena, grava a guijarros en bateas o canales de madera, con una inclinación que permita el paso del agua. Esos canales o bateas tie- - nen, en el fondo transversalmente, unas tiras de madera que obran como retenes de las partículas de Oro.

El sistema incluye un cribado inicial, para se-- parar las partes más gruesas y luego un tamizado más fino. También se emplean mesas vibradoras o se re-- curre al metódo de flotación, previo, en este caso,

al de amalgamación ya mencionado.

Los depósitos auriferos se les encuentra en todas partes del mundo, principalmente donde hubo actividad ígnea.

En América del Norte la mayor zona aurifera esta en el escudo canadiense y la región costera del pacífico, extendiéndose, con interrupciones, desde California hasta Alaska. Una extensa zona volcánica que contiene filones a poca profundidad, se extiende a través de México central hacia Nicaragua.

En América del Sur existen pequeñas vetas y substituciones auriferas dizeminadas a través de la cordillera Andina. Existen en el Brasil y en las tierras altas de la Guayana.

En Africa esta el gran Witwatersrand del transval que domina al mundo y su nueva contrapartida en el estado libre del Orange. También existen depósitos mas pequeños en la parte septentrional de sudáfrica, Rhodesia y Africa Central y Oriental.

En Australasia existen numerosos filones y depósitos de placer en Australia, Nueva Guinea, Indias Holandesas y Nueva Zelanda.

En Europa existen escasas cantidades en escandinavia y en las partes montañosas de Europa Central y del Sur, pero hay numerosos e importantes depósitos en la Europa Rusa, especialmente en los Urales.

En Asia, Siberia posee muchos depósitos importantes de placer y de filón, y existe una notable zona de depósitos pequeños que se extiende desde la tierra

firme hasta el Japón, Islas Filipinas, Indochina y - Birmania. El distrito de Kolar, en la India, es uno de los campos auriferos mayores del mundo.

Los minerales de Oro de rendimiento económico -- consisten solo en Oro nativo y cantidades menores de Teluros de Oro. Casi todo el Oro contiene algo de - Plata, pero si esta presente esta en cantidad considerable, el resultado tiene un color entre amarillo pálido y blanco. La amalgama natural se encuentra - en pocos depósitos.

2.- Características del Oro.

2.1.- Propiedades físico-químicas.

Quizá, antes que en la belleza o el resplandor el secreto del Oro este en su maleabilidad y ductivilidad. Algunos datos son reveladores en ese sentido: de un simple grano de oro se puede estirar un hilo de tres mil quinientos metros, al mismo grano se lo puede reducir a una lámina de 1/10 000 de milímetro, casi hasta la transparencia (esa hoja, emite tonalidades verde claro).

En igual línea de "posibilidades", cabe señalar que una onza (28.3 gramos) de Oro podría ser convertida en una enorme y delicada sabana de 30 m2. esa misma onza puede volverse un hilo más delgado que un cabello y extenderse 90 Km.

El Oro, como ya se mencionó, es un metal blando, maleable, dúctil que no se oxida en las condiciones atmosféricas normales y que sólo es atacado por pocos de los agentes oxidantes más poderosos. Tiene un color amarillo vivo y un fuerte brillo metálico. Aunque es el más dúctil y maleable de todos los metales ocupa el lugar más bajo en tenacidad, pero es resistente al impacto y buen conductor del calor y de la electricidad. El metal puro funde a 1063 °C (1945 °F), estando solo 20 °C por debajo del punto de fusión del cobre. La presencia de pequeñas cantidades de impurezas tiene un efecto indeseable pronunciado sobre las propiedades mecánicas del Oro y sus aleaciones. Este metal será extremadamente quebradizo si en su constitución entra más de 0,2 % de plomo. El -

mercurio aún en pequeñas cantidades tiene un efecto - perjudicial sobre sus propiedades. Es importante, -- por consiguiente, que ni aun trazas de aleaciones de metales bajos que contengan plomo, bismuto y otros metales, o restos de amalgamas de plata, se mezclan con el Oro que se va a usar en restauraciones dentales. - El Oro es casi tan blando como el plomo, por lo que, en aleaciones dentales, monedas y artículos de joyería debe ser amalgamado con cobre, plata, platino y - otros metales para producir la dureza, elasticidad y duración necesarias. El peso específico del Oro puro esta entre 19,30 y 19,33, siendo por lo tanto uno de los metales pesados. El valor del peso específico -- variara con la temperatura a la cual se haga la medición y con la condición del metal medido. El Oro laminado y en frio y estirado puede tener un peso específico menor de 19,3. Reducido a polvo ofrece un color pardusco y sin brillo.

El aire o el agua, a cualquier temperatura no manchan ni afectan el oro tampoco lo hace el sulfuro de hidrógeno. Ni siquiera lo disuelven el ácido sulfúrico, nítrico o clorhídrico. Se disuelve en cambio fácilmente en una combinación de ácido nítrico y - -- clorhídrico (agua regia) formando tricloruro de Oro ($AuCl_3$). También se disuelve en algunos pocos com- - puestos químicos como el cianuro de potasio y soluciones de bromo y de cloro.

2.2.- Usos y aplicaciones del Oro.

El empleo más frecuente del Oro es en fines monetarios, siendo conservada la mayor parte del mismo en lingotes como reserva y garantía de los billetes emitidos.

Sigue en importancia el empleo del Oro para la ornamentación, principalmente en joyería, en que se emplea Oro "blanco", "verde" y "amarillo". Por ser blando el Oro empleado en joyería se alea generalmente con cobre, plata, niquel y paladio. Su pureza o finura se indica en quilates: un quilate significa una parte de Oro en 24 partes. Se emplea para chapados en Oro, incrustaciones en cristal y porcelana, orfebreria, dorados, encuadernación, rótulos y decoración de interiores. Para estos fines se emplea generalmente pan de Oro, que se produce adelgazando el Oro hasta un espesor de 0.0000125 cm;. El Oro se emplea también en odontologia, cristalería y en la industria química.

El Oro tiene una alta conductividad eléctrica y térmica; por esta razón, entre sus usos industriales, el que se le da en electrónica es el más importante (entre 6 y 7 por ciento del consumo mundial).

El metal se utiliza en muchas otras formas en la industria; las aleaciones que contienen Oro y cobre son esenciales en la aeroespacial, especialmente en el ensamblaje de motores de propulsión; es usado como reflector de la radiación infraroja en aparatos de calentamiento y secado, y como aislante térmico en ventanales de edificios. Como líquido organometá

lico, se utiliza para la decoración de porcelanas; - en hojas para la decoración de edificios, molduras, etc.; una aleación especial de Oro es requerida en - discos de ruptura de equipos de procesamiento químico.

Pese a la posibilidad de reducir el uso del - Oro debido al constante desarrollo de formas más costeables o eficientes de aprovechamiento, ningún - -- otro metal o aleación tiene todas sus propiedades. - El platino y el paladio son sustitutos hasta cierto grado, aunque su aprovechamiento está sujeto a relaciones de precio y a la preferencia generalizada por el metal amarillo; la plata tiene algunas de sus propiedades, pero es menos resistente a la corrosión.

3.- Aleaciones de Oro en la Odontologia.

3.1.- Metales y aleaciones como Material Dental.

3.1.1.- Plata.

La Plata es maleable y dúctil, de color blanco, el mejor conductor conocido del calor y de la electricidad y más fuerte y más duro que el oro, pero más -- bien un poco más blando que el cobre. Funde a - - -- 960.5° 'C (1761° F), esta por debajo del punto de fusión del cobre.

Permanece inalterada en aire seco y puro, en - cualquier temperatura, se combina con azufre, cloro y fósforo, vapores que contengan estos elementos o los compuestos. Los alimentos que contengan compuestos - de azufre producen un manchado sobre la plata.

Raramente se emplea la plata pura en las res-- tauraciones dentales, debido a la formación de sulfuro negro sobre el metal en las paredes pero es muy -- usada en pequeñas cantidades agregadas a muchas aleaciones de oro.

Las láminas y alambres de plata pura se aplí-- can en cirugía y las puntas de plata se utilizan en - endodoncia como material obturador de conductor.

La plata pura al estado fundido, absorbe can-- tidades apreciables de oxígeno, lo que dificulta su - colado pues el gas se desprende durante la solidifi-- cación. Esto trae aparejada la formación de pequeños orificios, la presencia de porosidad y de una super-- ficie áspera al colado.

Esta tendencia se reproduce con el agregado de un 5 a un 10% de cobre a la plata y es por eso que -- los colados se realizan más con aleación que con el - metal puro.

La aleación de plata y cobre es la más útil, - siendo el metal moneda un ejemplo de esa combinación.

La plata toma una aleación fácilmente con el - zinc y las soldaduras de plata empleadas en odontologia y en la industria, están compuestas en su mayor - parte de una aleación de plata, cobre y zinc.

La plata y el oro, toman una aleación con facilidad formando una solución sólida. Este metal forma parte de la mayoria de las aleaciones de oro dentales. La plata produce un efecto neutralizante del color rojizo que presentan. Las aleaciones amarillas - de oro contienen cantidades apreciables de cobre. En las aleaciones de oro es importante el color blanco - producido por la plata, particularmente cuándo esta - se combina con platino y paladio como lo veremos en - detalle más adelante.

Cuándo el metal se agrega en las debidas proporciones, se mejoran ligeramente la dureza, las cualidades elásticas y la ductibilidad de la aleación, - si se comparan con las de los metales puros.

3.1.2.- Platino.

El platino puro tiene numerosas aplicaciones -

en odontología debido a su alto punto de fusión y a - su resistencia a las condiciones orales y a las tem-- peraturas elevadas.

Las hojas de platino sirven de matríz para - - construir restauraciones de porcelana cocida, puesto que este metal no se oxida a alta temperatura, tiene un punto de fusión más elevado que el de la porcelana y un coeficiente de expansión suficiente cercano al - de esta, como para impedir que el metal se deforme o que la porcelana fracture durante los cambios de temperatura. El platino se emplea en forma de " Pins ", y pernos en las restauraciones de coronas y puentes y las aleaciones pueden colarse o soldarse a dichos pernos sin perjudicarse, las hojas de platino se combi-- nan con el oro en las restauraciones de hojas adhesivas.

Durante estos últimos años se desarrolló un -- método para el colado de platino, para formar incrustaciones y restauraciones, pero debido a su costo, -- condiciones especiales requeridas y al cuidado exigido durante la fabricación, no llegó a alcanzar popularidad. Este metal se ha usado extensamente en forma de alambre enrrollado que constituye la resistencia - de las muflas eléctricas de los hornos de porcelana y para pares termoeléctricos.

El platino es de color blanco azulado con una dureza aproximada a la del cobre, un peso específico de 21,37 y un punto de fusión de 1,755°C (3,191°F). Es tenaz, dúctil y maleable y puede convertirse en -- hojas o estirarse en alambres finos.

El platino puede formar aleaciones con la mayor parte de los metales, pero debido a su alto peso específico y tendencia a la separación, junto a su alto punto de fusión, es general que no se combine fácilmente la aleación puede llevarse a cabo, fundiendo primero los metales de fusión más baja y luego, calentado el platino dentro del metal fuerte fundido hasta que se forme la aleación. El platino contribuye en tal proporción a la dureza y a las cualidades elásticas del Oro.

La mayor parte de las aleaciones coladas y de los alambres para uso dental contienen cantidades de platino hasta un 5 y un 8% combinadas con los otros metales. El platino tiende a ser más pálido el tono amarillo de las aleaciones de oro.

3.1.3.- Paladio.

El paladio no se usa en odontología al estado puro, pero se emplea en muchas aleaciones dentales combinado con el oro o la plata, reemplaza al platino Puesto que se comunica a las aleaciones dentales, muchas de las propiedades del platino. El paladio es un metal blanco, algo más obscuro que el platino. Su peso específico es de 11,4, o más o menos un medio del platino y un poco más de la mitad del Oro.

El platino puede formar aleaciones con la mayor parte de los metales, pero debido a su alto peso específico y tendencia a la separación, junto a su alto punto de fusión, es general que no se combine fácilmente la aleación puede llevarse a cabo, fundiendo primero los metales de fusión más baja y luego, calentado el platino dentro del metal fuerte fundido hasta que se forme la aleación. El platino contribuye en tal proporción - a la dureza y a las cualidades elásticas del Oro.

La mayor parte de las aleaciones coladas y de - los alambres para uso dental contienen cantidades de - platino hasta un 5 y un 8% combinadas con los otros metales. El platino tiende a ser más pálido el tono -- amarillo de las aleaciones de oro.

3.1.3.- Paladio.

El paladio no se usa en odontología al estado - puro, pero se emplea en muchas aleaciones dentales - - combinado con el oro o la plata, reemplaza al platino Puesto que se comunica a las aleaciones dentales, mu-- chas de las propiedades del platino. El paladio es - un metal blanco, algo más obscuro que el platino. Su peso específico es de 11,4, o más o menos un medio -- del platino y un poco más de la mitad del Oro.

Es un metal maleable y dúctil con un punto de fusión de 1.555°C (2.831°F): es el punto de fusión -- más bajo de los metales del grupo del platino. Tiene la cualidad de absorber cuando se calienta, grandes - cantidades de gas hidrógeno.

Esto puede ser un inconveniente cuándo se ca-- lientan aleaciones que contengan paladio, con un so-- plete de gas aire mal regulado. Las aleaciones entre oro y paladio, se forman fácilmente en cantidades pe- queñas, de un 5% solamente tienen un efecto pronunciado para blanquear el color de las aleaciones de oro.

La mayoria de las aleaciones de oro de alta -- resistencia contienen un pequeño porcentaje de pala-- dio junto con otros metales.

El paladio tiene eficacia en el refinamiento - del tamaño del grano de las aleaciones de oro colado, pero el platino es más efectivo al respecto. Las - - aleaciones de oro blanco, que contienen paladio y pla ta en abundancia y cantidades limitadas de oro, cobre y otros metales, se emplean como sustitutos de las -- aleaciones de oro amarillo, ellas pueden hacerse para adquirir las propiedades mecánicas de las aleaciones de oro amarillo.

3.1.4.- Iridio y Rodio.

En las aleaciones dentales hay, a veces, pecue ñas cantidades de rodio que pueden ser impurezas com-

binadas con el platino o agregadas para modificar algunas cantidades.

Una cantidad pequeña, de solo 0.3%, es eficaz para refinar el tamaño del grano de las aleaciones de oro colado. El rodio produce un efecto similar. El iridio es un metal duro, bastante quebradizo, de color blanco, con un peso específico alto de 22,42 y un punto de fusión excepcionalmente alto, estimado aproximádamente en 2.440°C (4.424°F). Su aleación con el oro lo vuelve algo más dúctil y puede combinarse con el platino formando aleaciones útiles para pares termoeléctricos y " Pins ", o espigas de platino iridio, utilizados, a veces, en restauraciones dentales, el rodio es un metal del grupo del platino que se emplea en aleación con este, para formar alambres para formar pares termoeléctricos.

Estos pares de los hornos de porcelana dentales utilizan, a menudo, alambres de platino, de aleación platino-rodio.

En estos últimos años se ha empleado el rodio en un grado limitado, para electroplatear las aleaciones de oro de bajo kilate y las de plata-paladio, con el fin de prevenir la decoloración.

Indio pertenece al grupo de los metales del aluminio. Es blando, blanco-grisaseo, con bajo punto de fusión, 156°C (313°F), y no se mancha ni al aire ni en el agua.

Se usa en pequeñas cantidades en algunas aleaciones de oro, en reemplazo del zinc.

3.1.5.- Estaño.

Tanto en odontologia como en la industria, el - estaño tiene numerosas aplicaciones útiles, ya sea al estado puro como combinado, al estado de aleación. Las hojas de estaño puro se utilizan como medio separador en la fabricación de dentaduras, antiguamente se usaron hojas de estaño como material de obsturación, pero su resultado no es enteramente satisfactorio, debido a su falta de resistencia y de dureza.

El estaño es un metal blanco brillante, que no se mancha al contacto con el aire normal. Es blando, con un punto de fusión bajo de 232°C (450°F), y un peso específico de 7,2 9, algunas aleaciones de oro y la mayoria de las aleaciones para amalgama, contienen cantidades limitadas de estaño.

En las aleaciones de oro, el contenido de estaño generalmente no excede de 5%, y es un componente de las soldaduras de oro o aleaciones especiales. Se combina con el platino y el paladio para producir un - -- efecto de endurecimiento y aumentar la fragilidad.

Cuando se combina con el cobre, la aleación resultante es el bronce, por todos conocido. Esta es -- una aleación muy antigua y útil.

El estaño es componente escencial en la mayoria de las amalgamas dentales.

3.1.6.- Zinc.

El zinc, en su forma pura, no tiene aplicación práctica en odontologia, pero es un componente importante del oro dental y de las amalgamas es un metal - blanco azulado con una extructura cristalina y tiende a mancharse en el aire húmedo, tiene un peso específico de 7,13 y un punto de fusión de 419°C (786°F), - y se oxida rápidamente cuándo se calienta en el aire formando un óxido blanco. Es relativamente blando y quebradizo y sus condiciones de resistencia son pobres. El oro y el platino se combinan fácilmente con el zinc, con la tendencia a aumentar la fragilidad y la dureza de la aleación a medida que aumenta el porcentaje de el zinc.

Este metal esta presente en muchas aleaciones de oro, pero sólo en la proporción de 1 a 2%, con el fin aparente de actuar como agente desoxidante, durante la fusión y el colado de la aleación.

3.1.7.- Cobre.

Al estado puro, el cobre tiene muchas aplicaciones,en odontologia las bandas de cobre de alta -- pureza, se utilizan en la impresión de las cavidades preparadas en los dientes.

El cobre electrodepositado sobre las impresiones, sirve para formar troqueles y el alambre de cobre se emplea en varias formas en los equipos eléctri

cos, el cobre finamente dividido se incluye como un componente de algunos revestimientos de colado para aleaciones de oro.

El metal puro no puede usarse en la boca debido a su tendencia a decolorarse y mancharse por la formación de óxidos y sales de cobre.

Las amalgamas y elementos de cobre, tienen aplicaciones limitadas por su cualidad indeseable de decoloración, es un metal dúctil y maleable, con alta conductividad térmica y eléctrica y un color rojo característico, es un componente importante de la mayoría de las aleaciones de oro y de la amalgama de plata, a las cuales comunica cualidades mejoradas de resistencia y dureza.

El oro y el cobre se alían fácilmente, dando al oro, la dureza necesaria y obscureciendo su color.

La presencia del cobre en las aleaciones de oro, en cantidades mayores a 12%, apróximadamente, es la responsable de una respuesta significativa al tratamiento térmico de la aleación.

La plata y el cobre, se combinan para formar aleaciones de mayor dureza y con temperatura de fusión reducida.

El platino y el cobre pueden alearse a temperaturas elevadas, pero con cierta dificultad.

El cobre se combina con muchos otros metales para formar aleaciones útiles. La que forma con el zinc, es una aleación importante, conocida como latón.

El cobre está presente en cantidades variables, en - la mayoría de las soldaduras duras.

3.1.8.- Níquel.

El níquel duro, se emplea a veces en odontología para revestir otros metales bajos, pero a este - respecto se le considera, por lo general, inferior - al cromo.

Tiene aplicaciones limitadas en las aleaciones de oro y de metales bajos. Cuando se combina -- con el oro en pequeñas cantidades, el niquel tiene - un efecto pronunciado de blanqueamiento en la aleación modifica su resistencia y su dureza.

Se agrega a algunas aleaciones de cromo-cobalto para aplicaciones dentales, aplicaciones más útiles no estan en las aleaciones dentales de oro sino en las de metales bajos, como el acero inoxidable, - el metal moneda y la plata alemana.

3.2.- Naturaleza de los sistemas de aleaciones binarias.

Las características de las aleaciones binarias del Oro con los metales nobles son bastante bien -- conocidas en una amplia variedad de combinaciones. - - Aunque raramente se emplean las aleaciones binarias como tales, en la práctica odontológica, es necesario conocer los efectos de cada metal individual que se agregará al Oro, para comprender sus efectos sobre la aleación durante las operaciones de calentamiento, enfriamiento, colado o soldaje. Aunque las aleaciones más - complejas pueden no tener todas las propiedades ca- -- racterísticas del grupo binario, la información que se consigna servirá de base para comprender la influencia de los metales.

3.2.1.- Aleaciones de Oro y Plata.

En general, las propiedades de la aleacion - oro-plata no son satisfactorias para indicar su empleo en odontologia, por cuya razon se incluye el cobre y quizas tambien el platino y paladio. En casi todas las aleaciones de oro para uso dental hay algo de plata, presente, variando la proporcion segun la aplicacion que se le vaya a dar. Quizas una razon capital para la inclusion de plata en las aleaciones de oro sea el mejoramiento del color, pasando a un tono amarillo mas agradable que resulta de su inclusion en las aleaciones que contienen cobre y platino. Las aleaciones binarias de oro-plata cambian de color a medida que se aumenta la cantidad de plata, yendo desde el amarillo del oro al oro verdoso y finalmente al color plata.

3.2.2.- Aleacion Oro Platino .

La adicion de pequeñas cantidades de platino al oro produce un color agrisado que no es agradable para las restauraciones dentales, pero que puede mejorarse agregando plata al aleación.

Con el aumento de la concentración en platino, pues el color Oro va desapareciendo y predomina, el cambio, el color del platino.

La adicion de platino a las aleaciones de oro, cobre y plata aumenta significativamente la resistencia a la traccion.

3.2.3.- Aleación Oro Paladio.

La dureza de las aleaciones Oro-Paladio, es algo mayor que las soluciones sólidas de las aleaciones Oro plata y el efecto endurecedor del paladio lo coloca, en lo que a esa propiedad se refiere, entre el cobre y el platino, el paladio aumenta significativamente la resistencia a la tracción y el límite proporcional de las aleaciones de Oro que contienen cobre. La presencia del paladio en las aleaciones de Oro, ayuda mucho a mejorar las propiedades mecánicas deseables. El paladio aclara rápidamente el color de las aleaciones de Oro.

3.2.4.- Aleación Oro Niquel.

El Niquel blanquea las aleaciones de Oro con más facilidad que otros metales y los endurece eficazmente.

Para aplicaciones odontológicas, solo se dispone de unas pocas aleaciones de Oro blanco que contienen niquel, pero ofrece cierta dificultad de manipulación.

3.2.5.- Aleación Oro Zinc.

Pequeños agregados (Hasta 3%), de zinc a las aleaciones de Oro aumentan sólo ligeramente la dureza y la resistencia sin que disminuya significativamente el alargamiento. La adición de zinc reduce la tensión superficial de las aleaciones de Oro fundidas facilitándose así el colado y el soldaje al aumentar su capacidad para introducirse en los detalles más finos.

Hay dos razones principales para la adición de zinc a las aleaciones de Oro. Una es reducir el rango de fusión y aumentar la fluidez de las aleaciones coladas y de las soldaduras, facilitando así los colados y soldajes. La segunda razón es reducir la oxidación de otros metales bajos o hacer las veces de metal "eliminador de óxidos", durante el calentamiento y la fusión.

El óxido de zinc que se forma, no es soluble en el Oro fundido, y por lo tanto tiende a colectarse dentro del fundente. Como es liviano de peso, va a la superficie del metal, en lugar de juntarse en el colado final.

3.2.6.- Aleación Oro Cobre.

El rango del contenido de Oro en las aleaciones amarillas prácticas, va desde 62 a 92.5%, aproximádamente, el límite superior de las escalas representa el contenido en Oro de las aleaciones de Oro 22 K.

El límite inferior representa la cantidad de oro en ciertos alambres y aleaciones de colado en los cuales el Oro se une con otros metales, para mejorar sus propiedades metálicas.

3.3.- El Oro y sus Aleaciones.

3.3.1.- El Oro de Monedas y Oro de 22 K.

Históricamente, el Oro de monedas es una de -- las aplicaciones más antiguas en las restauraciones - dentales.

Mucho tiempo antes de que se desarrollará el - proceso del colado, las monedas de Oro se laminaban - en forma de hojas o bandas, o coronas por metódos mecánicos y operaciones de soldaje.

Cuándo se inició el sistema de colado, la mo-- neda de Oro constituyó la aleación más corriente y -- fácil de conseguir para realizar los colados de Oro. El Oro de monedas puede obtenerse aun hoy, para hacer restauraciones dentales coladas; sin embargo, si se - le compara con otras aleaciones de oro, resulta relativamente blando, falta de resistencia, de color obscuro debido a su contenido en cobre, y su uso está -- limitado a restauraciones protegidas y que no esten expuestas a esfuerzos. El Oro de monedas es una aleación simple de 90% de Oro y 10% de cobre, para las -- monedas de Estados Unidos.

En algunas oportunidades se aplica el término de Oro tipo, el Oro de monedas. Solamente el cobre - esta presente en la aleación, con el fin de agregar - resistencia y duración al Oro 24 K.

Igualmente el Oro 22 K., se ha utilizado para aplicaciones dentales durante muchos años, debido a - su uso en la fabrica de joyas. Como el Oro de mone-- das, para adaptarlo al uso odontológico, se trabaja -

en frío y mediante soldajes, pero su aplicación está algo más limitada debido a sus características de -- menor resistencia, aunque su color es superior al -- Oro de monedas. El oro de 22K se cuela fácilmente y - por este motivo se le aplica en restauraciones que - esten protegidas de la aplicación de fuerzas.

La composición del Oro 22 K. es relativamente simple, con 91,7% de Oro y cantidades variables de - cobre y de plata, desde 0.5 a 7.5% aproximádamente,- de cada uno.

Una composición típica de una aleación conocida como Oro 22 K obscuro sería: 92% Oro, 4.5% Plata, y 3.5% de cobre; mientras que un Oro 22 K claro, debe obtener: 92% Oro 7.5% Plata y 0.5% Cobre.

Por lo tanto, el color del Oro 22 K variará - de claro a obscuro, según el porcentaje relativo presente de plata y cobre.

Puede llegarse a la conclusión de que el Oro, 24 K y el Oro de monedas representan aleaciones - - blandas y débiles, pero dúctiles, que muestran ventajas sobre el Oro puro, pero que estan limitadas en - su aplicación a restauraciones dentales simples y -- protegidas.

La restauración colada confeccionada en Oro - 22 K o en Oro de monedas no experimenta modificación en sus propiedades por el tratamiento térmico.

3.3.2.- Tipo de Aleaciones de Oro para colado.

Las aleaciones de Oro a nuestro alcance, para colado de incrustaciones, coronas, pilares de puentes y dentaduras parciales removibles, estan agrupadas generalmente con letras de cuatro tipos, teniendo cada uno ligeras diferencias en sus propiedades. Según la especificación número 5 de la A.D.A., estas aleaciones para colado se representan simplemente como tipos I, II, III y IV.

Debemos saber que todas ellas poseen propiedades definidas que las hacen apropiadas para tipos específicos de restauraciones. En general, las aleaciones del tipo I blanco, estan limitadas en su uso a incrustaciones que sólo esten sometidas a esfuerzos débiles durante la masticación.

En este grupo estan incluidas las incrustaciones de las áreas gingival e interproximal de los dientes y también ciertas incrustaciones oclusales de tal diseño y ubicación, que no esten sometidas a aplicaciones severas de fuerzas.

Las aleaciones de este tipo son útiles, a menudo en incrustaciones preparadas por el método directo, requiere un terminado completo sobre el propio diente, con instrumentos de mano relativamente simples, y no sobre un troquel, como es común cuándo se emplea el método indirecto.

Debido a que el número de restauraciones de esta clase es más limitado y que esas mismas restauraciones pueden realizarse con otros tipos de aleaciones,

Las del tipo 1, se emplean frecuentemente en casos -- de primera clase, que las aleaciones de los otros tipos. El tipo II, o aleaciones de dureza mediana, puede emplearse prácticamente, en todos los casos de - - incrustaciones coladas. Estas aleaciones también seran útiles en ocaciones especiales, para pilares de - puentes posteriores cuándo la estructura tiene sufi-- ciente volúmen para compensar las débiles cualidades de resistencia de las aleaciones del tipo II, en comparación con las del tipo III.

Normalmente, las aleaciones del tipo III, o -- aleaciones duras son más aceptables para coronas, 3 - cuartos delgados y pilares de puentes anteriores y -- posteriores, que no deben colarse con las aleaciones más blandas débiles de los tipos I, II. También las incrustaciones de ajuste muy preciso, deben colarse con aleaciones del tipo III.

El tipo IV, aleaciones extraduras, se consideran con resistencia suficiente y propiedades adecua-- das para colados de dentaduras parciales con ganchos para colados de precisión de puentes fijos y para - - coronas tres cuartos que no esten sometidos al trabajo manual, o a las operaciones de bruñido.

Este grupo de aleaciones, es el más duro y - - fuerte de los cuatro y a veces se les describe como - aleaciones para dentaduras parciales.

Es evidente, por lo tanto, que los cuatro ti-- pos de aleaciones de Oro para colados pueden agruparse en una clasificación amplia para diferentes casos

de restauraciones dentales.

Las del tipo I, tienen más aplicación en las incrustaciones no sometidas a esfuerzos. Las del -- tipo II pueden emplearse para incrustaciones en ge-- neral, mientras que las del tipo III, se prefieren - para coronas tres cuartos, coronas llenas y pilares de puentes. Las del tipo IV, tienen propiedades es- peciales para la construcción de dentaduras parcia-- les removibles y puentes de precision y pueden deno minarse aleaciones para dentaduras parciales.

3.3.3.- Propiedades características de di- ferentes Tipos de aleaciones de Oro...

Blando Tipo 1.- La especificación No. 5 de - la A.D.A., para las aleaciones de Oro para incrusta- ciones dentales coladas, dá una variación de 40 a 75 para la dureza Brinell del tipo 1, o aleaciones blan das. Las aleaciones que estan dentro de estos lími-- tes de dureza, son generalmente bastante dúctiles, - con valores de alargamiento de un 20 a un 35%.

El límite proporcional, varía desde 8,000 a - 15,000 Lib./Pulg2.; lo que indica que las aleaciones de este tipo pueden ser deformadas fácilmente bajo - una débil aplicación de fuerza ejercida por instru-- mentos de mano y que poseen ductilidad suficiente pa- ra ser estiradas y adaptadas rápidamente con instru- mentos simples.

Mediano.- Tipo II.- Los límites establecidos - para la dureza Brinell de las aleaciones del tipo II, estan entre 70 y 100. Las aleaciones, dentro de estas varianzas de dureza pueden tener valores de alarga-- miento casi tan altos como los de las aleaciones del tipo I, indicando que estas tienen también buenas cualidades de ductibilidad.

La escala de valores para el límite proporcional, sin embargo, es algo más alta que en el tipo I.

Las aleaciones del tipo II, tienen menor capacidad que las del tipo I, para admitir un trabajo -- fácil y una adaptación con instrumentos manuales quizás debido a un valor de dureza y de límite proporcional ligeramente mayor y no a los valores bajos de -- alargamiento

las aleaciones -- del tipo I, corresponden, en general, con los de la - aleación de 22K, mientras que los del tipo II, son similares a los del oro de monedas.

El color amarillo de la mayoria de los productos de Oro comerciales, los hace más agradables desde el punto de vista estático para aplicaciones dentales, que el Oro de monedas. Otras características de trabajo, con facilidad de fusión y capacidad de colado, conducen también a que ciertas aleaciones resul-- ten más atractivas que el tipo de 22K, o el Oro de -- monedas.

Duro.- Tipo III.- Los límites de dureza Brinell para las aleaciones del tipo III, estan entre --

90 y 140, según lo anotado en la especificación el -- No. 5 de la A.D.A., las aleaciones dentro de estos -- límites responden, generalmente, al tratamiento -- térmico durante el colado y el enfriamiento, o durante los calentamientos posteriores para el soldaje, o algún procedimiento similar.

Aunque el cambio de dureza por el tratamiento térmico puede no ser muy pronunciado para las aleaciones del tipo III, es suficiente a menudo, para producir cambios importantes en las otras propiedades de - resistencia y alargamiento,, la dureza puede aumentar solo de 10 a 20 números de dureza, Brinell aproximá-- damente mientras que el alargamiento puede reducirse de 5 a 15%, durante la misma operación de endureci- - miento, según sea la composición de la aleación.

Extraduro.- Tipo IV.- De los cuatro tipos estudiados, las aleaciones de tipo extra-duro, son las que registran los mayores cambios en la dureza, cuándo estan sometidas a un tratamiento térmico endurecedor, esta clase de aleaciones tiene, normalmente, un valor de dureza Brinell mayor de 140 en estado blando y puede aumentar hasta 225 apoximádamente, después -- del endurecimiento igualmente las propiedades de alargamiento y límite proporcional, cambia significativamente durante el tratamiento por el calor, por ejem-- plo el alargamiento puede reducirse de 20 a 4% menos, por un tratamiento térmico. Como se considera regu-- larmente, que es necesario un mínimo de alargamiento de 4 a 6%, para prevenir una fragilidad cuándo la - - aleación está en uso, es evidente que el cambio pro--

ducido por un tratamiento térmico severo, puede re-- sultar serio para algunas aleaciones.

Al mismo tiempo que se producen los cambios - en dureza y alargamiento por el calor, hay un aumento significativo de la resistencia o del límite proporcional en estas aleaciones de tipo IV.

Durante el tratamiento endurecedor, es posi-- ble, casi, duplicar el valor de la resistencia. Como el límite proporcional a la resistencia a la de-- formación permanente puede aumentarse cerca de 40.-- 000 a 75.000 Lbs/Pgs.2, o más durante el tratamiento endurecedor por el calor, este aumento en la resis-- tencia es vital para muchas restauraciones del tipo de dentaduras parciales fijas o removibles.

El módulo de elasticidad de las aleaciones de Oro para colados, varía entre 11.000.000 y 15.000.000 Lbs/Pgs.2,...

Según sea la composición de la aleación en estudios. En general, no hay un patrón para el aumento del módulo de elasticidad de las aleaciones del - tipo I al IV; en cambio, el módulo puede variar, de una aleación a otra dentro del mismo tipo, en función de la composición. Siendo el límite de elasticidad - una medida de la flexibilidad o la rigidez de la - -- aleación dentro del rango elástico por debajo del límite elástico, se ve que hay poca variación entre diferentes aleaciones, de un valor promedio aproximado - de 13.000.000 Lbs/Pgs.2.

La propiedad del límite de elasticidad no se - altera por el tratamiento térmico como la dureza, el

límite proporcional o el porcentaje de alargamiento. Debido a la composición de la aleación, las aleaciones coladas de Oro amarillo de los tipos I al IV, y las aleaciones blancas de colado, funden por encima de una escala de temperaturas y no a un valor específico de temperatura.

Debido a la composición de la aleación, las aleaciones coladas de Oro amarillo de los tipos de I al IV y las aleaciones blancas de colado, funden por encima de una escala de temperaturas y no ha un valor específico de temperatura. Cuándo se indica un rango de fusión, el valor más bajó representa la temperatura solidus y el más alto el liquidus.

Los valores característicos de fusión indican las temperaturas del liquidus y solidus de aleaciones regulares de distintos tipos. El rango de los valores del liquidus indica solamente la temperatura de liquidus para una variedad de aleaciones de cada tipo. En general, puede verse que existen aproximádamente 100 a 150 °F. Entre el solidus y el liquidus de la mayoría de las aleaciones y las del tipo IV, tienen una temperatura solidus un poco más baja que las del tipo uno. Esto puede ser de poca importancia práctica, pero indica que la temperatura de fusión decrece a medida que la composición de la aleación se altera, por la adición de cantidades mayores de otros metales al Oro. La especificación No. 5, de la A.D.A., indica que la temperatura mínima de fusión para las aleaciones del tipo 1 debe ser 1,725 °F, y que la del tipo II y III, debe ser 1,650 °F. Las aleaciones de Oro blanco, pueden tener temperaturas de fusión liperamen

te más altas que las correspondientes a las aleaciones de Oro amarillo. Estas temperaturas típicas de fusión son importantes en las funciones de soldaje y para comparación de las temperaturas de fusión de -- las soldaduras.

3.4.- Oro Blanco.

Desde 1935 más o menos, se han podido utilizar para realizar los colados cierto número de aleaciones de Oro blanco, a las que muchas personas consideran - más estéticas que las aleaciones amarillas, en cierto tipo de restauraciones. Se han producido con propiedades mecánicas similares a las correspondientes a las aleaciones amarillas y se emplean para los mismos tipos de restauraciones, blanco se debe a los elementos paladio y plata. En particular la tendencia de estos metales a absorber gases durante el calentamiento y - el colado, constituye una dificultad que traduce a su vez, en el inconveniente de conseguir buenos colados. El calentamiento prolonga a temperaturas bajas, con-- tribuirá a la oxidación y manchado de los componen- - tes metálicos bajos de estas aleaciones los que estan aquí, en proporción mucho mayor que en las aleaciones amarillas.

Debido a altos contenidos en plata y paladio, y a la limitada cantidad de Oro presente en algunas de estas aleaciones, no deberian estudiarse como aleaciones de Oro; un nombre más gráfico sería aleaciones paladio-- plata. Se han descrito algunas aleaciones en las cua les el contenido combinado de paladio y plata, hacen un total entre 64 y 70%, quedando solo 10 a 20% de -- Oro en la aleación.

Si se cuelan con cuidado y habilidad, estas -- aleaciones blancas daran restauraciones aceptables y útiles, pero, en general, se considera ligeramente -- más críticas que las aleaciones de Oro amarillas en - cuánto a los factores relacionados a la operación del colado.

3.5.- Tratamiento térmico.

Las aleaciones de Oro endurecen significativamente, si contienen cantidades suficientes de cobre - las aleciones clasificadas como de I y II, no endurece o lo hacen en menor grado que las aleaciones de -- tipos III y IV. Es probable que el mecanismo actual de endurecimiento sea el producto de variación y diferentes transformaciones de sólido-sólido, y aunque haya dudas sobre el mecanismo real, no las hay sobre - los pricipios que rigen el endurecimiento, es decir, tiempo y temperatura.

Las aleaciones que pueden ser endurecidas por supuesto, ser ablandadas. En la terminología metalúrgica, el tratamiento térmico de ablandamiento recibe el nombre de tratamiento térmico de solución. El - - tratamiento térmico de endurecimiento es denominado - tratamiento de endurecedor.

Un tratamiento térmico eficaz de ablandamiento o de solución es el recomendado por la especificación No. 5, de la A.D.A.

Se coloca la aleación en un horno eléctrico, - durante 10 minutos a 700°C, y después se le enfría -- bruscamente por inmersión. En este período, presumiblemente todas las fases intermedias se transforman en solución sólida desordenada, el enfriamiento - brusco impide su ordenamiento durante el enfriamiento, Mediante este tratamiento disminuye la resistencia a la tracción, el límite proporcional y dureza, pero -- aumenta la ductilidad.

El tratamiento térmico del ablandamiento, está indicado para estructuras que han de ser dobladas,

modeladas o trabajadas en frío de alguna otra manera, sea dentro de la boca o fuera de ella.

Aunque 700°C, es una temperatura promedio de - ablandamiento correcta, cada aleación tiene su temperatura optima.

El tratamiento térmico de endurecimiento o endurecedor, puede ser efectuado de tres maneras.

Número uno.- Se enfría la aleación lentamente, desde la temperatura de 700°c, - correspondiente al rojo. Este - tratamiento deja tiempo para que produzcan las reacciones convenientes del estado sólido.

Número dos.- La técnica aconsejada por la especificación No. 5 de la A.D.A., consiste en enfriar la aleación en un horno desde 450°C, hasta - 250°C, durante 30 minutos y después enfriar bruscamente por inmersion en agua. A veces este - procedimiento recibe el nombre - de "enfriamiento de horno". Este tratamiento algo drástico, para muchas aleaciones dentales de -- Oro. Aunque acrecienta la dureza, la aleación se torna más - - frágil, la reducción del tiempo a 15 minutos produce una alea- - ción menos frágil.

Número tres.- El tratamiento endurecedor más práctico, es el que se hace --- por recalentamiento o envejecimiento de la aleación a una determinada temperatura durante - un tiempo definido antes de sumergirla en el agua. la temperatura de envejecimiento depende de la composición de la aleación, pero por lo general se -- haya entre 200°C y 450°C. El - tiempo oscila entre 15 y 30 minutos por lo común, el fabricante especifica el tiempo y la -- temperatura conveniente.

En todos los casos, antes de someter la aleación a un tratamiento endurecedor, debe ser primero - sometida a un tratamiento térmico de ablandamiento -- para que libere toda deformación inducida por el endurecimiento si la hay, y comenzar el tratamiento endurecedor con la aleación como una solución sólida -- desordenada. Si no, no se podrá realizar la regulación apropiada del proceso de endurecimiento. El aumento de la resistencia límite proporcional y dureza y la disminución de la ductilidad, se hayan regulado por la cantidad de transformaciones de sólidos en sólido que se produzcan Estas tranformaciones, a la vez, son controladas por la temperatura y tiempo del tratamiento.

Debido a que el límite proporcional, aumenta - durante el tratamiento endurecedor, es previsible que haya un aumento considerable del módulo de resisten--

cia. El tratamiento de endurecimiento, esta indicado para tratamiento de prótesis parciales sillas y puentes metálicos y otras estructuras similares. Por lo general, el tratamiento térmico de endurecimiento no se utiliza en estructuras pequeñas, tales como incrustaciones. En este caso, se suele emplear una aleación de suficiente resiliencia en estado de solución térmicamente tratada, que son por lo general aleaciones de tipo I y II, que no pueden ser endurecidas.

3.6.- Alambres.

En general, la composición de muchos alambres de aleación de Oro corresponde con más aproximación a las aleaciones de Oro para colados del tipo IV. Como consecuencia de esta amplia similitud en la composición, los alambres poseen propiedades mecánicas que se asemejan en muchos aspectos a las de las aleaciones del tipo IV, incluyendo el ablandamiento y endurecimiento a que estan sometidos, por un tratamiento térmico.

Muchos alambres, aparecen conteniendo menos de 60% de Oro, conteniendo algunas cantidades tan pequeñas como 15 o 30%, y un grupo que no contiene Oro. En la mayor parte de los casos en que el contenido de Oro, es del 30%, o menos aún, el contenido de paladio y plata de la aleación es relativamente alto, lo que dá una composición muy próxima a la de las aleaciones

de Oro blanco para colado. El contenido en cobre de la mayoria de los alambres esta bastante por encima - del 10%.

3.7.- Soldaduras.

Las aleaciones para soldar se usan en Odontologia para unir las partes del puente. Son similares a las aleaciones de oro para colados pero su contenido de oro es menor y contienen mas estaño y cinc para disminuir la temperatura de fusion. La aleacion para soldar debe estar completamente fundida a una temperatura por lo menos 80°C menor que la de la aleacion de oro para colar. Las aleaciones de oro para colados con frecuencia estan marcadas con dos numeros que se relacionan con el quilate de la aleacion colada y con la fineza de la aleacion para soldar.

4.- Presentación del Oro para orificar.

El oro se ha usado durante siglos como material restaurador, para aplicaciones odontólogas. Al principio, se empleo como metal relativamente puro, en forma de hojas o alambres; en épocas más recientes ha sido de gran utilidad mezclado a otros metales, costituye las aleaciones de Oro.

Esto se debe en cirto grado, a diferentes razones; que el Oro existe en estado puro, en la naturaleza y no requiere por lo tanto, operaciones de refinacion, que se le puede trabajar y adaptar fácilmente, mediante instrumentos simples; que resiste al manchado, a la corrosion y se mantiene en sus propiedades cuándo se le calienta, durante los procedimientos de fabricación; y que comparado con otros metales y aleaciones resiste eficazmente las condiciones y el medio ambiente bucal.

Ningún metal y comparación de metales, presta tanta utilidad y tan amplia escala, como el Oro y sus variados tipos de aleaciones.

Si no se dispusiera el Oro como material restaurador, el ejercicio de la odontología tendría que cambiar significativamente, puesto que ningún producto podría sustituirlo de manera satisfactoria. Como pasa con todos los materiales restauradores, las cualidades de las restauraciones de Oro, dependen de una comparación de los procedimientos de manipulación y de las propiedades físicas y mecánicas que aunandose, llegan a resultados más aceptables.

Como la mayoria de los otros metales usados, - hoy en día en odontología, el Oro se emplea mucho más en forma de aleaciones, que al estado puro. Posiblemente, el Oro en hojas, sea la forma más corriente al estado puro. En algunos casos pueden estamparse o -- bruñirse sobre un modelo o troquel, hojas delgadas de Oro para formar una base que soldada a un colado de oro producira un tipo particular de restauracion.

En muy raras ocasiones y especialmente, cuándo la restauración necesita una buena adaptación mecánica, y un bruñido importante, pueden colarse incrustaciones en oro puro.

4.1.- Contenido y Fineza.

En Kilate es la unidad tradicionalmente empleada para expresar el contenido de Oro de una aleación. El Oro, puro es de 24K. Por consiguiente una aleación de doce Kilates contiene la mital de Oro, o sea 50%, - de Oro. La siguiente fórmula ilustra este sistema. *- El contenido de Oro también puede expresarse en términos de (Fineza). Esta se obtiene multiplicando el porcentaje del Oro por 10. Por lo tanto una aleación de 24K, tiene fineza de 100 x 10, o sea 1000 y una de 12 Kilates, sería de fineza 500. Los artículos de joyería que contienen 50% de Oro, se marcan como a 12 K. - ya sea K es el símbolo para Kilate. El símbolo para - presentar la fineza es "F".

$$* \quad \frac{\text{Quilate} \times 100}{24} = \%\text{oro}$$

4.2.- Oro en Hojas.

El Oro en hojas, se prepara por el proceso conocido como batido del Oro. Los métodos empleados son, en escencia los mismos que se han usado durante siglos. Esto parece extraño en una época de operaciones altamente mecanizadas. El batido es realizado por individuos con gran pericia, utilizando martillos de mango corto y que pesan hasta 20 libras. Para iniciar la operación se usan los martillos más pesados se emplean los más livianos cuando las hojas estan mas delgadas.

Un lingote de Oro de alta pureza, y cuidadosamente limpio, se pasa primero a traves de una serie de rodillos, y luego se somete a un tratamiento térmico ablandador. Se continua trabajandolé hasta que el Oro forma una banda con un espesor de mas o menos 0.0001 de pulgadas, espesor que se puede comparar al del papel de seda.

El espesor puede variar algo, según el tipo de hoja que se desee obtener al finalizar la operación. La banda o cinta de Oro, que tiene un ancho aproximádamente de, una y media pulgadas se corta en cuadrados que se limpian de nuevo cuidadosamente, se levantan con pinzas de madera, y se colocan entre hojas cuadradas de 4", de lado, hechas con un papel especial de pergamino, "Cato".

Para esto, se usa primero una hoja de papel, y luego una hoja de oro hasta que el pergamino Cato, se une a 200 y hasta 250 trozos de metal.

Para protección, se colocan bandas de pergamino alrededor, formando un paquete o Ticock.

Durante el batido, el block rota continuamente, permitiendo así la distribución homogenea de la fuerza producida por el golpe de martillo. Se requiere una - habilidad considerable para producir hojas de buena - cantidad, se pueden alterar por las propiedades -- físicas del metal, por la rapidez de proceso, se continua el batido hasta que el alcance el borde del cuadrado del papel de 4", se abre entonces el paquete, se - separan las hojas una por una y se dividen para formar de 800 a 1000 trozos de la dimensión original y con el espesor reducido.

Estos trozos más pequeños, se reunen en un nuevo paquete hecho con (piel de batihoja que es una membrana animal especial), eso dá un reemplazo al pergamino y se repite el proceso del batido, hasta obtener el espeso deseado.

Aunque actualmente el batido puede solo requerir un total, aproximádamente de 2 libras, el proceso completo puede exijir hasta dos días para cumplirse. - El espesor final de Oro (0.000025 pulgadas), sólo puede determinarse por su peso, puesto que es demasiado - delgado para ser medido directamente, el Oro en hojas usado en arte o en la industria se forma por el mismo proceso, excepto que no se emplea Oro con el mismo grado de pureza y a menudo las hojas son más delgadas que las de uso dental.

El menor espesor al cual puede reducirse una -- hoja de Oro es, 0.00004 de pulgadas.

Despues del ultimo batido se prepara las piezas cuidadosamente, una por una, y estan listas para pacarlas - con la mayor exactitud finalmente ablandarlas Del -- primer paso al último una de las consideraciones más -

importantes, es la pureza y limpieza extrema. El - - ablandamiento es un proceso importante y delicado, en el cual la temperatura debe ser suficiente para ablandar la hoja de manera uniforme en toda su extensión, sin que se produzca fusión ni debilitamiento de los - bordes.

El Oro en hojas se vende, normalmente, en forma de un librito en hojas, 61/10 de una onza troy. - C/hoja completa es un cuadrado de 4", de lado y el - número de la hoja indica su peso. Así, un libro No. 2 contiene 24 hojas de 2g. cada una y un libro de No. 4 contienen 12 hojas de 4g. de peso, el oro en hojas también se suministra en forma de cilindros que se -- consiguen arroyando las hojas sobre sí mismas hasta - formar el cilindro que se desee. Se cortan entonces los libros de longitud que se quiera y su comercialización, se realiza como porción de la hoja de pulga-- das de la que se hicieron dichos cilindros, existen - considerables variaciones en los fabricantes, en cuanto al sistema de mirar los cilindros.

Según la manera con que los desarrollaron, las hojas para formar los cilindros se denominan de tipo flojo compacto. También se producen hojas corrugadas las que se obtienen colocando hojas de Oro en papel y encerrando todo en una caja de cuero. Luego se quema el contenido, sin que produzca llamas. Después que - ha ardido por tiempo, se aumenta el calor hasta que - el se carbonice.

Durante este tiempo, se contrae arrastrando al Oro consigo todo el carbón, por medio de un chorro -- que solo quedará el Oro corrugado.

Ablandamiento termico del Oro en hojas.

Cuándo el Oro ha quedado expuesto al aire y a los gases admosféricos por cierto tiempo, pierde algo de sus propiedades originales. Mediante el ablandamiento puede recobrar, total o parcialmente, su condición original. Este procedimiento quita las sustancias contaminadoras de la superficie, ablanda esta y le restituye su cualidad coheciva. La operación de ablandamiento se lleva a cabo, por métodos variados. Es importante que la fuente calorífica este excenta de ciertas sustancias como azufre, cloro, sus compuestos, o los productos de una combustión incompleta.

El alcohol etílico ha sido considerado por mucho tiempo como un combustible líquido aceptable. la llama limpia de gas, del mechero bunsen o un calentador eléctrico, también se consideran apropiados para está operación. Se han obtenido resultados uniformes y aceptables, ablandando cantidades pequeñas de Oro, sobre láminas de platino o de mica, colocados sobre la llama.

En cambio, el Oro puede no quedar calentado uniformemente si se pasa por una llama directa llevándolo por medio de pinzas o un transportador conveniente. El Oro debe cortarse en segmentos apropiados antes del ablandado, pues la acción cortante de las tijeras, tiende a condensar el borde de el corte y a cambiar sus propiedades. Haciendo difícil y dura la manipulación de la masa.

4.3.- Otras prestaciones del Oro.

Fuera de la forma de hojas finas, el Oro sirve también en otras formas como material obturatriz. Por ejemplo, el oro mate es un tipo de Oro cristalizado extremadamente puro, electrolítico y finamente dividido, que puede unirse para formar una obturación condensada a mano, de la misma manera que las hojas.

También se dispone del Oro puro, en forma de precipitado esponjoso, de finos cristales. El Oro cristalizado puede formarse por una variedad de procesos de deposición química o eléctrica y se le ha utilizado durante varios años. En general, la manipulación del Oro esponjoso y del Oro cristalino, resulta algo engañosa, por lo que esos tipos de Oro, se aceptan menos que el Oro mate. Este último, que se consigue corrientemente, puede manipularse de manera conveniente para producir una restauración de alta densidad y dureza. Junto al Oro hay otros metales que se utilizan al estado puro, en forma de hojas, en ciertas técnicas odontológicas.

Como lo señalaremos más adelante, el platino en hojas se emplea en la preparación de restauraciones de porcelana cocida, y el estaño en hoja es útil en la fabricación de las dentaduras a base de los plásticos.

4.4.- Oro Cohesivo y no Cohesivo.

El Oro puro, ya sea en hojas, o en otras formas, es cohesivo y puede soldarse así mismo, simple-

mente por aplicación de fuerza sin embargo, para que esta unión se realice, es imprescindible que las superficies esten completamente limpias.

Otros metales, como el estaño, plomo y cobre, pueden también adherirse si sus superficies estan limpias y puras, pero con los metales bajos es más difícil obtener y mantener la condición necesaria de superficie. El Oro en hojas puede producirse, ya sea en forma cohesiva o no cohesiva.

Las hojas no cohesivas, pueden serlo a permanencia, por la presencia de ciertas impurezas que no se sacaron a su debido tiempo.

Cuándo la condición de no cohesividad, es solo temporaria, puede deberse a gases o sustancias volátiles, que han sido absorvidas por la superficie metálica. Estas contaminaciones superficiales se quitan por calentamiento y la hoja recupera su calidad cohesiva. La hoja pura, incontaminada, cuándo se ablanda por el calor de manera apropiada, siempre es cohesiva.

La hoja de Oro, no cohesiva se emplea como material inicial, acuñalándola y empaquetándola en el piso de la cavidad, ya que se le puede trabajar de modo más conveniente que a la hoja cohesiva, empleada para terminar la restauración. Como el Oro puede producirse en condiciones de pureza y limpieza suficiente, que permite su adherencia en frío, las obturaciones de Oro, por medio del martilleo, han sido muy utilizadas en odontología. La dureza de una obturación de Oro, bien construída es mayor que la del Oro puro colado, y puede compararse a la de una aleación colada, de Oro de 22K.

Este aumento de dureza, se debe al trabajo en frío, requerido para producir la restauración con Oro en hojas.

Las hojas de Oro cohesivo, son fáciles de - -- unirse o soldarse a la temperatura del ambiente, las de Oro no cohesivo, carecen de tal propiedad. La diferencia entre ambas estriba sólo en las impurezas de superficie, de los últimos, constituidos generalmente por gases. Los gases se adhieren a la superficie de el Oro, formando una película que impide la cohesión atómica.

4.5.- Orificación.

El elemento puro, Oro, contribuye a la resistencia a la pigmentación y a la ductilidad de una restauración. El Oro puro, (24 Kilates), es tan dúctil y -- maleable que puede estirarse hasta obtener alambres -- extremadamente delgados o pasado por rodillos hasta -- obtener hojas sumamente delgadas.

Se puede obtener hojas todavía más delgadas, -- batiendo al metal, entre papel especial para formar el denominado Oro para orificar. Este puede usarse para realizar una restauración directamente en la cavidad - preparada compactando capa sobre capa. Este proceso - de confección, se lleva a cabo con instrumentos deno-- minados condensadores. La fuerza se aplica, golpeando el condensador con un martillo o mediante el uso de un condensador mecánico automático.

Cada capa de Oro, se suelda lograndose uniones metálicas entre ellas. En el proceso de trabajo mecánico también se hace más resistente y duro al Oro. -- Las propiedades del Oro 24K, condensados son compara-- bles a las de la aleación de Oro 22K. Además en hojas existen otras formas de Oro, puro para confeccionar -- restauraciones directas. El Oro formado por electró-- lisis rápida forma el denominado "Oro esponjoso", si - se forman tiras de polvo de Oro comprimido, se obtiene el denominado Oro mate.

Para que el oro se suelde con facilidad a otra porción de oro debe obtener una superficie limpia y no contaminada.

El oro con una superficie así, se denomina Oro cohesivo.

Se ha demostrado que el calentamiento o reco-- cido del oro inmediatamente, antes de su empleo lo -- hace más cohesivo.

Esto probablemente involucra la eliminación de gases de la superficie debido a la aplicación de ca-- lor proveniente del correspondiente horno o de una -- llama de alcohol.

Aunque se ha encontrado que la orificación - - presta un buen servicio durante muchos años, la técni ca para condensar el Oro satisfactoriamente, depende en gran medida de la habilidad del operador. La ori- ficación ha sido, por ello, reemplazada por las resi- nas y materiales combinados de color del diente.

5.- Conclusiones.

Definitivamente, realizar un estudio mas completo del oro, es lo mas indicado para mostrar la importancia de este metal en los diferentes aspectos y en las diferentes actividades del hombre.

Economicamente es el patron oro el que moviliza los mercados monetarios internacionales y las bolsas de valores de las grandes potencias mundiales. Sin olvidar el patron dolar, que tiene la misma fuerza, pero le falta el atractivo carisma del metal amarillo. El hombre moderno confia en el oro como lo hicieron sus antecesores. El oro ha sido y sera atraves de la Historia el metal mas codiciado, buscado y atesorado.

Como material dental, es insustituible, teniendo sus desventajas y sus ventajas. Sus propiedades fisicoquimicas permiten colocar a este metal como un material dental de primera linea. A perdido interes pero no atractivo.

Estimo conveniente que en los centros de enseñanza se le de la importancia que merece este bello metal, con el fin de dar a conocer sus caracteristicas, propiedades y alcances.

El Oro no podra desligarse de la Odontología, pese a los grandes adelantos tecnicos y cientificos respecto a materiales dentales.

El Oro es Bello, Firme, atractivo y de gran valor.

6.- Bibliografía.

- La Ciencia de los materiales dentales./ EUGENE W. SKINNER & RALPH W. PHILLIPS./ Sexta edicion, 7 de julio de 1976./ Editorial Interamericana./ Naucalpan de Juárez, Edo. México, MEXICO.

- Materiales dentales restauradores./ FLOYD A. PEYTON 30 de octubre de 1964./ Editorial Mundi./ Buenos Aires, ARGENTINA.

- Depositos minerales de rendimiento economico./ BATEMAN A. M../ Segunda edición, 1950./ Edit. John Wiley./ New York, N.Y., E.E.U.U.

- El Oro./ Revista de Geografía Universal./ Edicion especial, numero 3, 1980./ 3A Editores S.A./ México D.F., MEXICO.