# SOFTWARE PARA DISEÑO DE PROTESIS PARCIAL REMOVIBLE

Dr. Juan Alberto Aristizabal Hoyos

Margarita García Jaramillo

Eduardo Gordillo Insuasty

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo desarrollar un Software, que le facilite al profesional y estudiantes de odontología el diseño de una P.P.R de manera científica y que responda a las necesidades de los pacientes desdentados parciales?

## JUSTIFICACION

Una encuesta realizada a técnicos dentales y a odontólogos muestra que más del 60% de los casos recibidos por los laboratorios, tienen poca o ninguna participación de los profesionales en el diseño de la PPR de su paciente, delegando esta acción al técnico dental (1).

Las PPR y las Prótesis Totales son los tratamientos odontológicos que reciben más quejas y reclamos por parte de los pacientes. Las quejas más comunes son la falta de estética, la disminución de la fuerza masticatoria, su gran tamaño, dolor al masticar y molestia cuando no están en función, fracturas de las prótesis, y la lesión de los dientes naturales (2). Si bien, algunas de éstas quejas son inherentes al tipo de tratamiento, muchas de ellas se podrían disminuir si se realizara un adecuado diseño de ellas.

Hay otros aspectos que tienen que ver con el buen funcionamiento de éstas prótesis en boca como la higiene oral del paciente, sus hábitos (alimenticios, uso de cigarrillo), su estado de salud general, su predisposición genética y el proceso normal de envejecimiento, que tiene gran impacto en el medio oral y en el mantenimiento de las prótesis (3).

En un contexto de un modelo biofísico y sicosocial en el manejo del paciente, es necesario integrar todos los conocimientos teóricos y clínicos adquiridos durante el desarrollo de la profesión odontológica, ya que al momento de colocarse en boca, empieza a recibir el efecto de todas las fuerzas que se ejercen durante los movimientos funcionales y parafuncionales, pasando de ser una estructura conformada de metal y acrílico sobre un modelo de yeso, a una restauración compleja, que se mueve en función y que puede hacer mucho daño si las fuerzas que ejerce no se equilibran correctamente, con base en un estudio biomecánico que debe estar en armonía con el sistema estomatognático (4).

La aplicación correcta de cada uno de los diseños biomecánicos requiere de un conocimiento individual de las características clínicas de los tejidos de soporte encargados de controlar las diferentes fuerzas que se van a ejercer sobre ellos cuando la restauración parcial removible esté en función (5).

Existe poca información a cerca de programas de diseño asistido por computador en PPR, además dichos programas no están disponibles en nuestro medio. La mayoría de lo encontrado está aplicado a la enseñanza del diseño dirigido a estudiantes de odontología, donde éstos encuentran casos virtuales, en los cuales pueden aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación (6).

En la Odontología actual, hay un gran desarrollo tecnológico en Diseño asistido por computador (CAD) y Manufactura asistida por computador (CAM), que ha permitido un avance espectacular en los tratamientos odontológicos. Cuando estos avances tecnológicos van a ser aplicados a la PPR resultan demasiado costosos y poco aplicables a nuestro medio. Además de lo anterior, se debe reconocer, que como tratamientos de primera elección para los pacientes desdentados parciales, existen otras alternativas tales como prótesis fija sobre dientes o sobre implantes, que justifican por sus costos la elaboración mediante programas de computador, que resultarían demasiado costosos para ser aplicados en la PPR convencional.

Este proyecto pretende desarrollar un software que a bajo costo le permita al profesional tener una ayuda en el diseño de una PPR, permitiendo aplicar todo el cuerpo de conocimiento acerca de ésta área de la odontología en forma sistemática y que responda al diagnóstico de los pacientes y a la aplicación científica de todo el comportamiento biomecánico, de tal forma que remplace los dientes y permita la conservación de los dientes remanentes y los rebordes, y permita recuperar la función y estética

## REFERENTE TEORICO

## Un software para el diseño de una prótesis parcial removible debe procesar la información relacionada con los aspectos fundamentales que exigen su elaboración como:

**1.- Clasificar el caso según:**

- **Clasificación de Kennedy**

Es el método de clasificación utilizado para los arcos parcialmente edéntulos, en el cual se relacionan los dientes remanentes con las zonas edéntulas del paciente.
El Dr. Edward Kennedy estableció en 1925 su clasificación de los arcos parcialmente edéntulos basándose en la frecuencia de casos encontrados, dividiéndolos en cuatro clases identificadas con numeración romana.

***Clase I***: Áreas edéntulas bilaterales ubicadas posteriormente a los dientes naturales remanentes.
Sobre las área edéntulas bilaterales se ubicaran las bases protésicas a extensión distal y sobre ellas se generará el movimiento rotacional que afectará la estabilidad funcional de la restauración parcial removible.
El adecuado control que se realice de dicho movimiento rotacional dependerá del tipo de soporte que se seleccione al momento de planificar el diseño (7).

***CLASE II***: Zona edéntula unilateral, localizada posterior a los dientes naturales remanentes

***CLASE III***: Zona edéntula con dientes remanentes anterior y posterior.
Es la situación de dentición parcial que presenta un mejor pronóstico para el soporte, estabilidad y retención de la restauración parcial removible, ya que la base protésica por estar limitada por dientes pilares en cada uno de sus extremos, no puede generar un movimiento rotacional anteroposterior, lo cual permite trabajar en el control de las fuerzas de dirección vertical con un mejor pronóstico.

***CLASE IV***: Zona edéntula única situada por delante de los dientes remanentes
En esta situación de dentición parcial la extensión del reborde residual anterior también influye en el estudio biomecánico que se debe establecer antes de realizar el diseño de la restauración parcial removible.

**2.- El software debe preguntar si se cumplen las reglas de applegate**

**REGLAS DE APPLEGATE**

 ***Regla 1***: La clasificación se debe hacer después de realizar las exodoncias

 ***Regla 2***: Si falta un tercer molar y no va ser reemplazado, no se tiene en cuenta en la clasificación

 ***Regla 3***: Si se halla presente el tercer molar y se va utilizar como diente pilar, se lo considera en la clasificación

 ***Regla 4***: Si falta un segundo molar y no va ser reemplazado, no se lo considera para la clasificación

 ***Regla 5***: El área desdentada más posterior siempre es la que determina la clasificación

 ***Regla 6***: Las áreas desdentadas distintas de aquellas que determinan la clasificación se denominan modificaciones identificándose por su número

 ***Regla 7***: La extensión de la modificación no se considera, si no tan solo la cantidad de zonas desdentadas adicionales.

 ***Regla 8***: No puede haber áreas de modificación en arcos de clase IV. Si existiese otra zona desdentada posterior al "área desdentada única pero bilateral por atravesar la línea media", esta determinaría el cambio de clase, de acuerdo con la regla 5 (7).

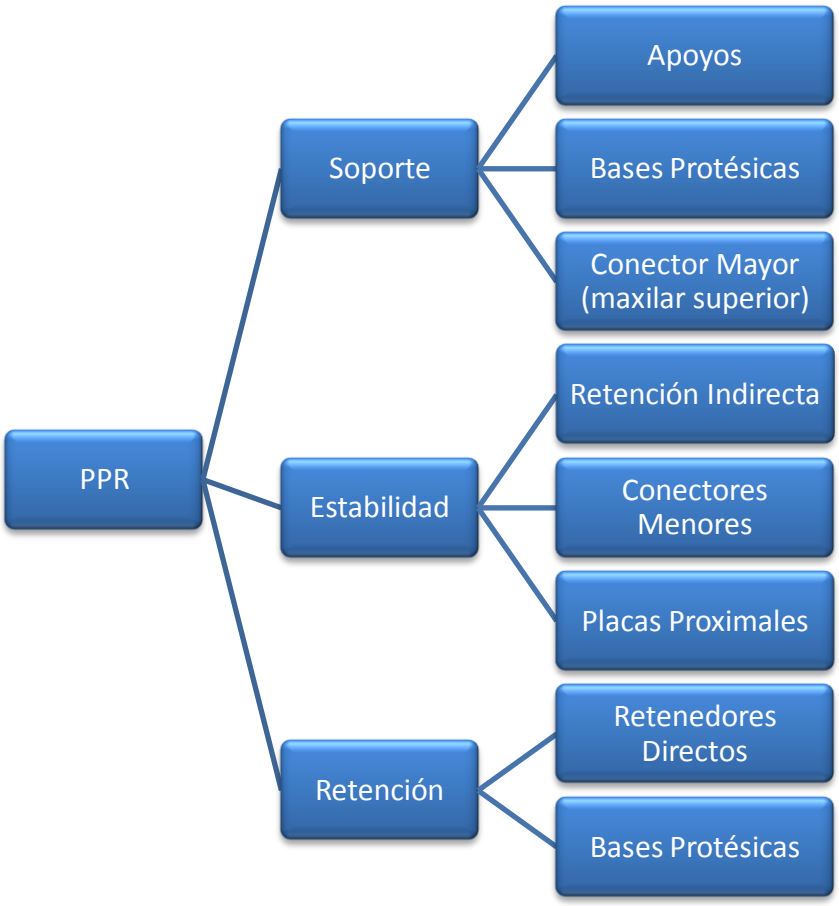
- **Diseño de la Prótesis Parcial Removible**

## Filosofía SER

El éxito en el tratamiento del paciente parcialmente edéntulo con una restauración parcial removible se fundamenta en el equilibrio que se logre establecer entre las diferentes fuerzas que se ejercen sobre los tejidos de soporte y las diferentes resistencias (dentales y mucosas) encargadas de controlarlas (8).

Una PPR debe tener **SOPORTE** derivado de los dientes pilares por la utilización de apoyos, de los rebordes residuales y el paladar a través de las bases protésicas, y de un conector mayor maxilar correctamente adaptados. Debe también brindar **ESTABILIDAD** contra los movimientos horizontales mediante el empleo de conectores rígidos, retenedores indirectos que cumplan el papel de controlar movimientos, empleando los dientes pilares y los tejidos adyacentes (reborde residual y paladar). Finalmente, la PPR debe tener **RETENCION** para poder resistir las fuerzas de desplazamiento o desalojo que tratarán de retirarla de su asentamiento establecido (9).

La aplicación correcta de estas tres funciones (soporte-estabilidad-retención) en el análisis y diseño de la PPR constituye lo que se ha denominado “Filosofía SER” (9).



- **El software debe definir los Componentes de una Prótesis Parcial Removible**

**Apoyos**: Es una extensión rígida de la estructura metálica que transmite las fuerzas funcionales a los dientes y previene el movimiento de la prótesis hacia los tejidos (10).

**Retenedores Directos**: Son los elementos de la prótesis que ofrecen resistencia al desplazamiento de la misma fuera de su sitio (10).

**Retenedor Indirecto**: Es un apoyo que ubicado perpendicular a la línea de fulcro evita el movimiento o rotación de las bases protésicas alrededor de ésta (10).

**Conector Mayor:**:Componente de la PPR que conecta las partes de la prótesis de un lado de la arcada con las del lado opuesto (7).

**Conectores Menores**: Son componentes de la PPR que unen el conector mayor con las otras unidades de la prótesis (10).

**Bases Protésicas**: Unidad de la PPR que cubre las crestas residuales (10).

**Placas Proximales:** Unidad de la PPR que está en contacto con los planos guía, actuando como elemento retentivo y estabilizador como protector del margen gingival o papila (11).

**Dientes**

1. **APOYOS**

- Oclusales
- Cingulares
- Incisales

  - En general el apoyo se debe ubicar en los dientes inmediatamente adyacentes al espacio edéntulo
  - Cuando es clase III y IV el apoyo debe ubicarse adyacente (fosa) al espacio edéntulo

- En clase I y II el apoyo oclusal se debe ubicar en la fosa Mesial del diente adyacente al espacio edéntulo
- El apoyo debe tener el mismo largo y ancho
- El ancho VL del apoyo debe tener aproximadamente la mitad de la distancia que hay entre las cúspides Vestibular y Lingual del diente
- Siempre que sea posible los apoyos deben ir en dientes posteriores
- Siempre que tenga que ubicarse apoyos en dientes anteriores deben ser en los caninos.
- Si es en los incisivos debe ser apoyos compartidos
- Si no hay cíngulo en caninos inferiores no pensar en descanso palatino sino en un descanso incisal
- Apoyos incisales sobre todo en dientes anteriores inferiores particularmente en caninos que no tengan cíngulo
- Los apoyos incisales pueden colocarse en ángulos mesial o distal
- Cuando se usan los descansos incisales como parte de un gancho circunferencial se colocan en el ángulo distal del diente pilar. Si se emplea un descanso incisal con un gancho tipo barra, se debe colocar en el ángulo mesial del diente pilar
- Cuando hay posibilidades de escoger entre un descanso lingual o uno incisal para un diente, suele considerarse que el primero es el de elección (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (7).

## 2. BASES

- Deben cubrir la mayor parte del reborde desdentado, deben ser amplias hasta cubrir las zonas primarias y secundarias de soporte (10) (12)

## 3. CONECTORES MAYORES MAXILARES

- El borde superior de un conector mayor maxilar debe terminar cuando menos a 6mm de los dientes naturales y correr paralelo a los bordes gingivales de los mismos
- No cubrir cuando sea posible el área anterior del paladar duro
- Las bandas palatinas, Bandas Palatinas antero-posteriores (herraduras cerradas), o las Placas Palatinas completas son los conectores mayores de elección para la mayor parte de los diseños

de una PPR superior ya que proporcionan excelente apoyo y rigidez (20) (21) (22)

**a. Placa Palatina Parcial**

**Indicaciones**

- Ampliamente usadoen todas las clasificaciones de Kennedy
- Clase I y II de Kennedy, en el extremo libre bilateral donde se deben reemplazar además los dientes anteriores
- En clase III con zonas edéntulas amplias
- En clase IV cuando se requiere mayor estabilidad y soporte mucoso adicional al soporte dentario (23) (22)

**b. Banda Palatina Antero-Posterior**

**Indicaciones**

- Clase I y II de Kennedy de casos dentosoportados o dentomucosoportados con buenos pilares y rebordes residuales prominentes
- Espacios edéntulos largos en arcadas de clase II, modificación 1.
- En Clase IV de Kennedy
- Cuando hay presencia de torus palatino (24) (22).

**Contraindicaciones**

- Bóveda palatina alta, porque la banda palatina anterior interfiere la fonación (20)

**c. Placa Palatina Completa**

**Indicaciones**

- En situaciones con pocos dientes remanentes anteriores o cuando los pilares y el reborde residual son pobres
- En clase II de Kennedy con grandes espacios posteriores modificados y algunos dientes anteriores ausentes
- En clase I con uno a cuatro premolares y algunos dientes anteriores remanentes con pilares en regular estado que no se pueden mejorar; reborde residual con reabsorción vertical excesiva y dificultad para obtener la retención directa

**Contraindicaciones**

- Presencia de torus (22) (22).

**d. Barra Palatina Posterior**

**Indicaciones**

- Prótesis dentosoportadas con espacios edéntulos posteriores cortos
- En Clase II de Kennedy con buen soporte mucoso en el extremo libre donde se van a reemplazar sólo uno o dos dientes o cuando ocluye contra una prótesis total inferior.
- Cuando la zona edéntula es más anterior, esta barra no puede ir más anterior a la cara distal del primer molar (25) (26).

**e. Banda Palatina Simple**

**Indicaciones**

- Clase III con espacios edéntulos amplios
- Clase I y II con buenos rebordes residuales y con pilares fuertes sin problemas para la retención indirecta para una prótesis dentosoportada
- Paladares ovales (27) (28) (29).

**f. Conector Palatino en U o en forma de Herradura**

**Indicaciones**

- Clase III y IV de Kennedy
- Cuando hay presencia de torus palatino
- Cuando el paciente no tolera un cubrimiento palatino completo o la barra palatina posterior
- Cuando faltan dientes anteriores o anteriores y posteriores y la PPR está apoyada atrás por dientes naturales
- Cuando es necesario ferulizar los dientes anteriores

**Contraindicaciones**

- En clase I y II de Kennedy (30) (31) (32).

**g. Barra Palatina anteroposterior o doble**

**Indicaciones**

- Cuando hay pilares con buen soporte Periodontal, proporción corono radicular ½ o 1/1.5 (todo lo bueno de los pilares)
- Si el paciente no quiere un cubrimiento palatino completo
- En todas las clases de Kennedy
- En torus palatino
- Que se necesite poco soporte palatino
- Cuando se deba reemplazar dientes anteriores superiores, y si es necesario recubrir el área de rugosidades palatinas en su totalidad con la barra anterior. Cuando se utiliza de esta forma se llama conector palatino en herradura cerrada.
- PPR con extensión distal o tramo largo
- Clase III o IV de Kennedy
- SUS APLICACIONES SON MUY LIMITADAS (28).

## 4. CONECTORES MAYORES MANDIBULARES

- Siempre debe existir un espacio por lo menos de 3 a 4mm entre el borde superior de un conector mayor lingual con barra y el borde gingival libre de los dientes inferiores
- Donde no es posible proporcionar un espacio adecuado entre el conector mayor mandibular y el borde gingival libre de los dientes se debe utilizar como conector mayor una barra con placa lingual
- La barra lingual debe tener como mínimo 4mm de ancho en sentido superior-inferior (28) (33)

### a. Barra Lingual

**Indicaciones**

- Es el conector de primera elección
- Clase III de Kennedy
- En Clase I y II con rebordes prominentes
- Cuando la distancia entre el piso de boca y el borde libre gingival es igual o mayor a 8mm (34) (35).

**Contraindicaciones**

- Piso bucal alto menor a 8mm (34).

### b. Doble Barra Lingual

**Indicaciones**

- Cuando hay indicación de una placa lingual o una barra sublingual, pero la alineación axial de los dientes anteriores es excesiva, y no se pueden boquear los diastemas
- Donde se necesita retención indirecta.
- Cuando los dientes necesitan ferulización (34) (36).

**Contraindicaciones**

- Dientes anteriores inferiores muy inclinados hacia lingual
- Cuando existen diastemas amplios en los incisivos inferiores y existe la posibilidad de que, en una visión frontal, se vea el metal de la barra cingular (36) (34).

### c. Placa Lingual

**Indicaciones**

- Cuando hay menos de 8mm entre el margen gingival y el piso de boca

- En Clase l de Kennedy donde los rebordes residuales están severamente reabsorbidos
- En los dientes periodontalmente débiles
- Para facilitar el futuro reemplazo de uno o varios incisivos, añadiendo asas de retención a la placa existente (37) (38) (39).

**d. Barra Sublingual**

- **Indicaciones**

- Cuando la distancia entre el piso de la boca al borde libre gingival es menor a 6mm
- Cuando se desea mantener los márgenes gingivales libres y la profundidad del piso de la boca no es adecuada para colocar una barra lingual (37) (22).

**Contraindicaciones**

- Dientes anteriores remanentes inclinados hacia lingual (37).

**5. RETENEDORES DIRECTOS**

En prótesis dentosoportadas los retenedores indirectos cumplen solamente dos funciones retener la prótesis contra las fuerzas de desalojo sin lesionar los pilares y ayuda a resistir la tendencia de la prótesis a desplazarse en sentido horizontal

El gancho con un brazo en barra se debe emplear solamente cuando el área de retención queda cerca del margen gingival. Está contraindicado si el gancho está colocado alto, si el vestíbulo es muy estrecho o si el espacio que queda debajo de la barra es discutible debido al bloqueo por estructuras tisulares (40) (41).

## Ganchos Circunferenciales

- **Retenedor Acker**

**Indicaciones**

- En Clase III, con pilares fuertes (42).
- En los pilares posteriores de una Clase IV (43).
- En el lado con pilar posterior de una Clase II modificación 1.
- En clase II entre molares o premolares del lado dentado (43).
- Indicado en casos en que el área de retención está localizada en la superficie Vestibular o lingual alejada del área desdentada (43)

- En casos donde el pilar está inclinado hacia vestibular y en dientes periodontalmente comprometidos (44)

**Contraindicaciones**

- Cuando el ecuador dental o la estética no lo permita.

- **Gancho anular**

**Indicaciones**

- Se utiliza cuando la situación de la porción infraprominencial del diente no es compatible con otros diseños de gancho circunferencial
- En casos donde los molares superiores están inclinados totalmente o los molares inferiores tienen inclinación lingual
- El gancho anular siempre debe tener un conector menor unido al descanso primario y un segundo conector menor unido al gancho en la superficie proximal opuesta del diente
- El gancho anular puede usarse, asimismo, con o sin un descanso auxiliar, que puede unirse a este conector menor
- El diente pilar que reciba este gancho, debe protegerse con una restauración metálica en individuos susceptibles a la caries (45) (45) (46).

**Contraindicaciones**

- En zonas retentivas severas en distal
- En molares superiores con retención distovestibular (45).

- **Gancho de acción invertida o posterior**

**Indicaciones**

- Está diseñado para dientes con áreas de retención pequeñas o con una inclinación vestibular excesiva
- Debe haber suficiente separación entre el brazo del gancho y la base de la prótesis de resina acrílica para que el gancho funcione como se desea
- Este gancho debe limitarse a dientes naturales en que no es posible producir los contornos necesarios para otro tipo de retenedor directo

y en los que el área de retención se localiza en el tercio gingival de la superficie vestibular del diente pilar (47).

**Contraindicaciones**

- En molares por la longitud del brazo.

- **Gancho circular doble**
  - Indicado en casos en que es necesario distribuir el apoyo oclusal, la fijación o la retención a varios dientes pilares.
  - Esta situación se presenta en clase II de Kennedy, en la que hay necesidad específica de fijar bilateralmente el arco, además de apoyos y retención.
  - Este diseño permite utilizar un descanso doble para aumentar el apoyo
  - Es importante que haya suficiente separación oclusal con los dientes del arco dental antagonista y que se preparen adecuadamente los dientes que recibirán los descansos para proporcionar suficiente volumen de metal y evitar su fractura
  - Cuando se elige este gancho, una de las consideraciones en el diseño especialmente importante es localizar las áreas de retención, porque los brazos de retención de este gancho deben situarse de tal manera que estén opuestos en forma bilateral o diagonal (45) (48).

- **Gancho mitad y mitad**
- Indicada en dientes aislados cuando no pueden continuarse con el arco dental colocando una PPF (pilares intermedios)
- En premolares aislados, rotados o inclinados
- Pilares premolares y molares a extremo libre y en prótesis dentosoportadas (49).

- **Gancho mesodistal**
  - Indicada en PPR con apoyo dental cuando los incisivos superiores son los pilares anteriores
  - Puede ser traumático cuando se utiliza en una clase I o II de Kennedy (45).

- **Gancho con brazo de retención (RPA)**
- El brazo circunferencial sale de la placa proximal vecina al area de al base desdentada
- El componente de retención de este retenedor directo se fija a la porción angosta de retención localizada en la superficie vestibular del diente pilar alejado del área desdentada
- El hombro del brazo del gancho se pone en contacto con el diente a la altura del contorno en la unión de los tercios medio y gingival del mismo
- Indicado en clase I y II de Kennedy
- Y en casos donde no se va a modificar el diente y la retención esta en MV del diente adyacente al espacio edéntulo (50).

- **Gancho Doble de Acker**
  **Indicaciones**
    - Clase II de Kennedy sobre el área dentada
    - Cuando existe un espacio entre dos dientes, se usa este gancho para llenar el espacio y dar retención a la prótesis
    - Cuando no existe suficiente retención en un solo pilar
    - En clase III de Kennedy sin modificaciones (51) (52) (48).

**Contraindicaciones**

- No debe usarse cuando el retenedor va a traumatizar el pilar
- Cuando no hay espacio para que el conector menor cruce la superficie oclusal (51).

## Ganchos en Barra

**Contraindicaciónes**

- En casos en que el diseño necesita mayor cantidad de fijación horizontal
- En pacientes con vestíbulos poco profundos en los que el conector menor que sostiene la terminal de retención no puede colocarse en las relaciones anatómicas adecuadas con los tejidos blandos de apoyo
- En casos en que hay depresiones en los tejidos blandos o inserciones musculares, que podrían causar una separación del conector menor que sostiene la terminal de retención de los tejidos de apoyo mayor de 2 a 3 mm y produciría un acúmulo de alimento

- Cuando los pilares tienen una inclinación vestibular o lingual pronunciada que impediría la colocación adecuada del retenedor directo
- En pacientes con líneas de sonrisa altas (53) (54).

- **RPY**

**Indicaciones**

- En clase I y II de Kennedy cuando los pilares tienen su retención en distal
- En pilares posteriores con zonas retentivas adyacentes al espacio edéntulo. (55)

**Contraindicaciones**

- Zonas retentivas profundas en los tejidos blandos
- Caninos y premolares superiores donde el conector menor parece ser muy visible (56).

- **RPJ**

**Indicaciones**

- Tiene las mismas que el PRY pero es un poco más estético
- Se usa en premolares superiores, para mejores resultados estéticos
- Clase I y II de Kennedy cuando los pilares tienen su retención en distal
- En pilares posteriores con zonas retentivas adyacentes al espacio edéntulo. (55)

**Contraindicaciones**

- Zonas retentivas profundas en los tejidos blandos
- Caninos y premolares superiores donde el conector menor parece ser muy visible
- En dientes que tienen el ecuador muy cerca del tercio oclusal porque crea un espacio debajo del conector del brazo retentivo (55).

- **RPI**

**Indicaciones**

- En el extremo libre, sobre todo en premolares inferiores
- En clase I y II de Kennedy en el pilar más distal cuando hay un ángulo retentivo mesial o en la parte central vestibular.
- También se usa en ángulos disto vestibulares cuando la estética es un factor relevante
- En situaciones que requieran retenedores menos tensionantes para pilares periodontalmente comprometidos

- En situaciones donde la estética es la primera consideración (57).

**Contraindicaciones**

- Cuando hay ángulo retentivo en los tejidos blandos que no permitan una proximidad cercana de la barra a la mucosa, esto puede irritar el tejido gingival
- Insuficiente profundidad del vestíbulo para permitir a la base del brazo en "I", tener por lo menos 3mm de separación del fondo del surco
- Cuando el pilar tienen una severa inclinación a lingual que no presenta retención en vestibular
- Cuando el pilar está severamente desplazado en sentido vestibular o lingual
- Cuando el piso de boca es alto y no deja espacio para hacer una placa de contacto proximal separada del conector menor del apoyo oclusal. En estos casos se hace una placa lingual (56).

## ANTECEDENTES

Existe poca información a cerca de programas de diseño asistido por computador en PPR; además dichos programas no están disponibles en nuestro medio. La mayoría de lo encontrado está aplicado a la enseñanza del diseño dirigido a estudiantes de odontología, donde éstos encuentran casos virtuales, en los cuales pueden aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación (12) (1).

En 1989 Macintosh desarolla un programa para facilitar el diseño utilizando una base de datos de 160 dibujos de PPR que pueden ser modificados para reflejar diferentes situaciones clínicas. En 1990, Lefebvre presenta un programa interactivo para diseño de PPR desarrollado por Apple, este programa consiste en dos módulos: un módulo utilizado por el profesor para crear el diseño y otro utilizado por el estudiante para practicar los diferentes diseños. IBM/Windows diseñó un programa desarrollado por Davenport y colaboradores que ha sido utilizado en muchas facultades odontológicas Británicas. Otro programa de IBM desarrollado por Wicks y Pennel requiere que el usuario introduzca los dientes perdidos y el estado de los dientes pilares, y los retenedores directos, retenedores indirectos y conectores mayores son sugeridos por el programa (58).

Terry J. Lindquist en 1997 evalúa un programa desarrollado por Macintosh donde el usuario introduce los dientes faltantes haciendo clic en una interface y el programa sugiere un diseño. La selección de los ganchos se divide en módulos de molares, premolares y caninos. Cada interface utiliza multiples parámetros que el usuario puede modificar con las características de los dientes pilares, y el programa sugiere las modificaciones necesarias que hay que realizar en los dientes pilares y sugiere un gancho. El usuario también puede personalizar los criterios de selección del gancho para adaptarse a su filosofía (58).

Sybille y colaboradores en 1998 presentan un programa que tiene por objeto simplificar el complejo proceso de aprendizaje para el diseño de PPR guiando al alumno en los pasos que se toman durante el proceso del diseño; pero no pretende suministrar un diseño para cada caso dado ya que existen aproximadamente 28 millones de variables. Si bien cualquier computador puede manejar dichas variables, seria inaceptablemente lento el hecho de introducir toda la información requerida para permitir al computador hacer el diseño (1).

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Software, que le facilite al profesional y estudiantes de odontología el diseño de una P.P.R de manera científica y que responda a las necesidades de los pacientes desdentados parciales.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar un software que clasifique los arcos parcialmente desdentados, de acuerdo con la clasificación de Kennedy y las reglas de Aplegate.
2. Desarrollar un software que realice la correcta elección de los diferentes componentes de una P.P.R y que compense los movimientos a los que será sometida la prótesis durante la función.
3. Desarrollar un software que aplique la Filosofía de diseño basada en el Soporte, Estabilidad y Retención. Filosofía SER de diseño de P.P.R.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabaja con un estudiante de Ingeniería Electrónica, a quien se le dan los datos de forma simplificada para alimentar el software, y se le explica la forma como se desea que funcione. De esta forma se le ilustra:

1. **Clasificación de Kennedy**

AYUDA

***Clase I***:Areasedéntulas bilaterales ubicadas posteriormente a los dientes naturales remanentes

***Clase II***: Zona edéntula unilateral, localizada posterior a los dientes naturales remanentes

***Clase III***:Zona edéntula con dientes remanentes anterior y posterior al área edéntula

***Clase IV***:Zona edéntula única bilateral (que atraviesa la línea media) anterior a los dientes naturales remanentes

**<u>Reglas de aplegate</u>**:

- **<u>Regla 5</u>**: el área (o áreas) edéntula mas posterior es la que determina la clasificación
- **<u>Regla 6</u>**: Las áreas edéntulas, que no determinan la clasificación se refieren como modificaciones y se designan por un número
- **Regla 7**: La extensión de las

AYUDA

**Clase I**

**Clase II**

**Clase III**

**Clase IV**

Con el odontograma dientes ausentes y presentes clasificar el arco

- Reglas applegate

## 2. Información obtenida del paralelómetro

### a. Planos de Guía

PARALELO

NO PARALELO

En qué dientes

AYUDA

Las superficies proximales de los dientes pilares deben quedar paralelas entre sí para que actúen como planos guía al colocar y extraer la prótesis. Estos aseguran el paso de las partes rígidas de la prótesis por las zonas de interferencia; y la función de soporte de los ganchos, su retención y estabilización.

### b. Interferencias

EN TEJIDOS BLANDOS

EN TEJIDOS DUROS (DIENTES)

AYUDA

Es lo que interfiere en el asentamiento adecuado de la prótesis. Puede presentarse en los dientes o en los tejidos blandos. Se puede entonces elegir otra vía de inserción o eliminar la interferencia mediante la preparación de los dientes o sobre el modelo de trabajo mediante un bloqueo moderado. Se puede eliminar

En qué dientes

## c. Zonas Retentivas

MESO VESTIBULAR

MITAD VESTIBULAR

DISTO VESTIBULAR

MESO LINGUAL

MITAD LINGUAL

DISTO VESTIBULAR

### - Ubicación en la cara libre

AYUDA

Las áreas retentivas dependen de cada vía de inserción y deben contactar con los brazos retentivos de los ganchos, se que ven obligados a flexionar sobre la superficies convexas al colocar y remover la prótesis.

La retención se puede obtener mediante el cambio de la vía de inserción para aumentar o disminuir el ángulo de convergencia cervical de las superficies retentivas opuestas de los pilares. O alterando la flexibilidad de los brazos del gancho cambiando su diseño, su tamaño y longitud o su material

### - Grado de Retención

0.25

0.50

0.75

AYUDA

La cantidad de retención depende de su recorrido elástico y de su deformación elástica, lo que se relaciona con la flexibilidad del brazo de retención. La retención se logrará haciendo variaciones en:

- Longitud
- Diámetro

3. **FUNCIÓN OCLUSAL**

NORMAL

PARAFUNCIÓN → BRUXISMO / APRETAMIENTO

## 4. EVALUACION ESPECÍFICA DE PILARES

- **SALUD PERIODONTAL**

- **Proporción corono-radicular**

AYUDA

Se toma desde la altura de la cresta ósea hacia borde incisal o puntas cuspídeas (corona), y desde la altura de la cresta ósea hasta el ápice radicular (raíz).

1/2

1/1.5

1/1

2/1 o 3/1

- **Incisivos antero-inferiores**

Sin compromiso periodontal

Periodontal/ afectados y con diastemas

Comprometidos Periodontal/ sin diastemas

- **Movilidad Dental**

AYUDA

Grado I: Diente con mayor movilidad de la normal, pero menor a 1 mm en cualquier dirección

Grado II: Movilidad de 1 mm

Grado III: Movilidad de más de 1mm en cualquier dirección

Grado I

Grado II

Grado III

- **Forma y configuración de las raíces**

AYUDA

Las características morfológicas de las raíces determinan el alto grado de capacidad futura de los dientes pilares para resistir con éxito las fuerzas adicionales de rotación que pueda sufrir. Los dientes con raíces múltiples y divergentes resistirán mejor el estrés que los que tienen raíces cónicas o fusionadas, porque las fuerzas resultantes se distribuyen a través de más fibras periodontales y por una cantidad mayor de hueso de soporte

RAIZ UNICA

RAICES MULTIPLES

DILACERACIONES

RAICES CILÍNDRICAS

RAICES CONICAS Y DELGADAS

RAICES CONVERGENTES

RAICES DIVERGENTES

- Distancia en sentido vestíbulo-lingual entre las puntas cuspídeas
- Presencia o ausencia de cíngulo

## 5. VALORACION ESPECÍFICA DE LOS REBORDES EDÉNTULOS

AYUDA

Clase I: Pérdida de tejido en espesor (sentido VL)

Clase II: Pérdida de tejido en altura (vertical)

Clase III: Pérdida de tejido en altura y espesor

SEGÚN SEIBERT

CLASE I

CLASE II

CLASE III

AYUDA

Clase I: Dentada

Clase II: Inmediatamente posterior a la extracción

Clase III: De forma redonda

Clase IV: Filo de Cuchillo

Clase V: Forma cóncava

Clase VI: Doble reborde

SEGÚN Cawood y Howell

CLASE I

CLASE II

CLASE III

CLASE IV

CLASE V

CLASE VI

- **Características de los rebordes residuales**

AYUDA

Idealmente los rebordes que soportan las prótesis deben ser anchos, lisos, redondeados y recubiertos por mucosa dura, queratinizada y unida con firmeza.

Los rebordes planos, estrechos, cortantes, sensibles o cubiertos con tejido flojo no funcionará bien como áreas de apoyo.

ALTO

PLANO

ESTRECHO

ANCHO

RESILIENTE

FIRME

ATROFICO

- **Contorno del reborde residual ideal**

Redondead

Ancha

Lisa

Declives V y L casi verticales

- **Calidad de hueso de apoyo y de la mucosa que lo recubre**

Hueso con cortical

Hueso sin cortical

Mucosa resiliente

Mucosa firme

- **Altura de piso de boca (desde el margen gingival libre hasta el piso de boca)**

Mayor o igual a 8mm

Menor a 8 mm

- **Paladar . Forma**

Con TORUS

Sin TORUS

Se le dan instrucciones al ingeniero sobre lo que se pretende con el software; que sea una guía interactiva en donde al darle clic a una aplicación se desplieguen varias opciones de ayuda y éstas orienten el diseño de la PPR y donde el odontólogo al abrir el programa ingrese los datos de evaluación inicial del paciente, haciendo clic en los recuadros que corresponden.

El ingeniero elabora una interface que permite ingresar los parámetros de cada paciente y entrega el diseño de la prótesis parcial removible. La aplicación es una herramienta que indica al odontólogo la posición de los componentes y el tipo de componente a utilizar en cada diseño, sin embargo, no puede ser la guía para

elaborar el elemento físico del laboratorio. Se compone de una Interface, Clasificación de Kennedy y Diseño de la PPR.

- INTERFACE

Esta se refiere a la parte de la aplicación que interactúa con el odontólogo, en la cual se va a definir las condiciones específicas de cada paciente. Esta interface simula los arcos dentales por medio de una imagen, donde el odontólogo selecciona los dientes ausentes, lo cual permite que internamente el algoritmo determine cuál diseño es el adecuado.

- CLASIFICACIÓN DE KENNEDY

Esta parte de la aplicación entrega la clasificación de Kennedy correspondiente a la selección de dientes presentes en boca, además de esto entrega la limitación del arco y las modificaciones.

- DISEÑO PROTESIS PARCIAL REMOVIBLE

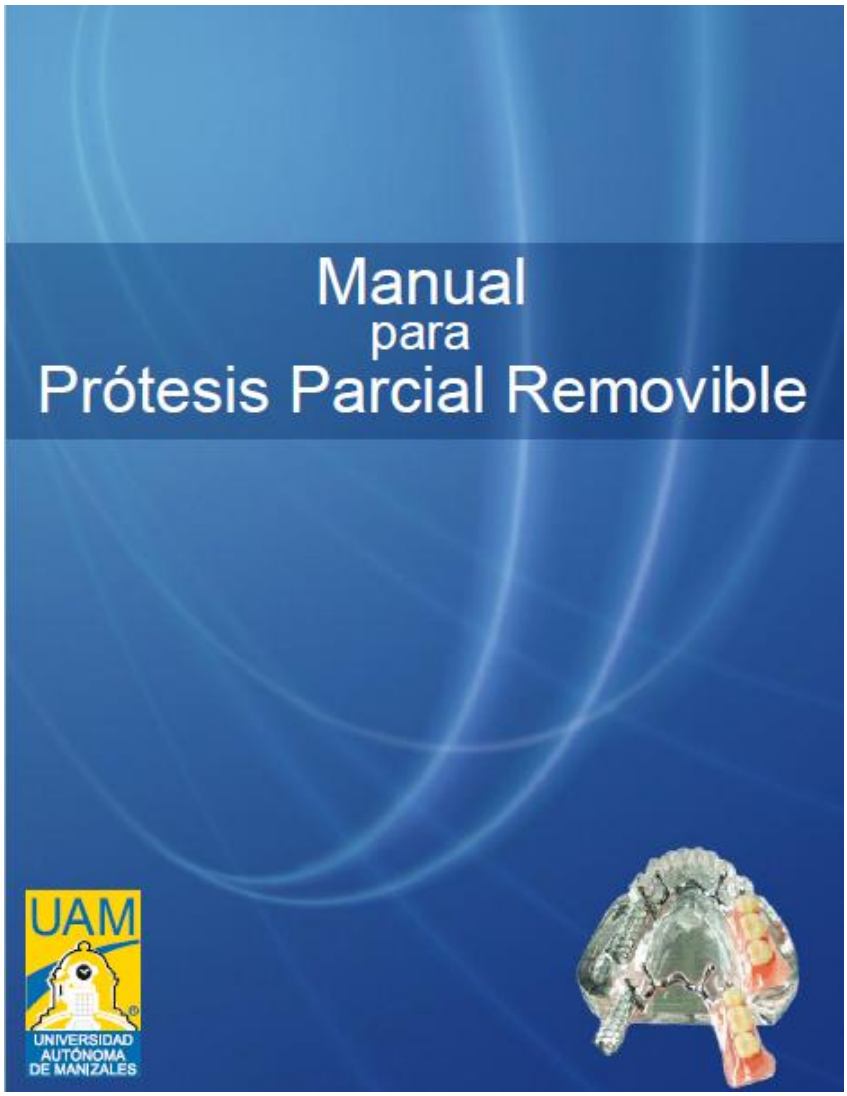
La aplicación entrega un diseño para PPR de acuerdo a las condiciones dentales de cada paciente. Los factores que se tienen en cuenta para el diseño son soporte, estabilidad y retención, mediante los cuales se determina la ubicación y tipo de componentes utilizados para el diseño.

El algoritmo utilizado en el desarrollo del software realiza el diseño de la PPR de cada caso particular identificando los datos que se seleccionan en la interface y los datos ingresados por el profesional, agilizando el proceso. La aplicación no almacena datos una vez esté cerrada y tiene la posibilidad de que en cualquier momento se pueda modificar la imagen, con lo cual, según las características que seleccione, el diseño y la clasificación son cambiadas (59).

## RESULTADOS

El resultado es la entrega de una aplicación de fácil manejo que contiene diagnóstico de modelos que incluye la Clasificación de Kennedy y las Reglas de Apple Gate y los Componentes de la PPR.

Y se realiza un manual para que el odontólogo tenga una guía teórico-ilustrativa, en donde podrá desarrollar de manera sencilla el diseño de una PPR.



## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN ..... 5
OBJETIVOS DEL MANUAL ..... 7
DEFINICIONES ..... 7
OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO CON PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE ..... 8
COMPONENTES DE UNA PRÓTESIS PARCIAL REMOVIBLE ..... 8
EXAMEN CLINICO Y DE MODELOS ..... 9
1. Examen General del Paciente: ..... 9
2. Examen Clínico Intraoral: ..... 9
3. Examen radiográfico intraoral: ..... 9
4. Montaje de modelos ..... 9
5. Clasificación de Kennedy-Applegate ..... 10
6. Evaluación de los modelos en Paralelómetro ..... 12
PREPARACIÓN DE LOS DIENTES QUE VAN A RECIBIR UNA PROTESIS PARCIAL REMOVIBLE 15
1. Establecer el plano oclusal ..... 15
2. Remodelación de las superficies proximales de los dientes posteriores ..... 16
3. Remodelación de las superficies proximales de dientes anteriores ..... 16
4. Remodelación de las superficies vestibulares y linguales ..... 17
5. Preparación de descansos para apoyos ..... 19
DISEÑO DE LA PROTESIS PARCIAL REMOVIBLE ..... 20
1. SOPORTE ..... 21
1.1 APOYOS ..... 21
1.1.1 Apoyos oclusales ..... 21
1.1.2 Apoyos Cingulares ..... 24
1.1.3 Apoyos Incisales ..... 24
1.2 BASES PROTÉSICAS ..... 27
1.2.1Bases Metálicas ..... 27
1.2.2 Bases de Acrílico ..... 27
1.3 CONECTOR MAYOR ..... 28
1.3.1 CONECTORES MAYORES MAXILARES ..... 29

1.3.1.1 Placa Palatina Parcial ..... 30
1.3.1.2 Banda Palatina Antero-Posterior ..... 31
1.3.1.3 Placa Palatina Completa ..... 33
1.3.1.4 Barra Palatina Antero-Posterior ..... 33
1.3.1.5 Barra Palatina Posterior ..... 34
1.3.1.6 Banda Palatina Simple ..... 34
1.3.1.7 Conector en forma de U o Herradura ..... 35
1.4. CONECTORES MAYORES MANDIBULARES ..... 37
1.4.1Barra Lingual ..... 37
1.4.2 Doble Barra Lingual ..... 38
1.4.3 Placa Lingual ..... 39
1.4.4 Barra Sublingual ..... 40
2. ESTABILIDAD ..... 42
2.1 RETENCIÓN INDIRECTA ..... 43
2.2 CONECTORES MENORES ..... 45
2.2.1 Conector Menor colocado entre dos dientes adyacentes ..... 45
2.2.2 Conector Menor que une un gancho circunferencial al Conector Mayor ..... 46
2.2.3 Conector Menor que une los apoyos oclusales o los Retenedores Indirectos al Conector Mayor 47
2.2.4 Conector Menor que une las bases al Conector Mayor ..... 47
2.2.5 Conector Menor que une un gancho en Barra o un gancho Estabilizador al Conector Mayor 48
2.2.6 Conector Menor que une las Placas Proximales con la Base ..... 48
2.3 PLACAS PROXIMALES ..... 48
3. RETENCIÓN ..... 49
3.1 RETENEDORES DIRECTOS ..... 49
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FLEXIBILIDAD DE UN RETENEDOR ..... 52
FACTORES QUE DETERMINAN LA ELECCIÓN DEL GANCHO RETENTIVO ..... 53
ELEMENTOS DE UN RETENEDOR ..... 55
PRINCIPIOS DEL DISEÑO DE UN GANCHO ..... 57
TIPOS DE GANCHOS ..... 65

3.1.1 GANCHOS CIRCUNFERENCIALES ..... 66
3.1.1.1 RETENEDOR ACKER ..... 66
3.1.1.2 GANCHO ANULAR ..... 67
3.1.1.3 GANCHO DE ACCIÓN POSTERIOR ..... 68
3.1.1.4 GANCHO DE ACCIÓN POSTERIOR INVERTIDO ..... 69
3.1.1.5 RETENEDOR MITAD Y MITAD ..... 69
3.1.1.6 GANCHO EN HORQUILLA o DE ACCIÓN INVERSA ..... 70
3.1.1.7 GANCHO DOBLE DE ACKER ..... 70
3.1.1.8 GANCHO MÚLTIPLE ..... 71
3.1.2 GANCHOS EN BARRA ..... 73
3.1.2.1 PRY ..... 73
3.1.2.2 PRJ ..... 74
3.1.2.3 RPI ..... 75
3.1.2.3 RPA ..... 77

## CONCLUSIONES

Existe poca información a cerca de programas de diseño asistido por computador en PPR; además dichos programas no están disponibles en nuestro medio. La mayoría de lo encontrado está aplicado a la enseñanza del diseño dirigido a estudiantes de odontología, donde éstos encuentran casos virtuales, en los cuales pueden aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación.

Se inicia el desarrollo de un software que contiene diagnóstico de modelos que incluye la Clasificación de Kennedy con las Reglas de Apple Gate, y la indicación de los Conectores Mayores de acuerdo con la Clasificación.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que se continúe alimentando el software con la Evaluación Inicial del Paciente, y los demás componentes de la PPR. Además que sea desarrollado por un Ingeniero Electrónico y un Ingeniero de Sistemas y un Programador de Sistemas. Y que además contenga links de ayuda, donde el odontólogo pueda consultar la teoría de lo que está realizando en ese momento.

BIBLIOGRAFIA


1. Sybille L, al. e. An Interactive Multimedia Solution to Learning Removable Partial Dental Design. J Prosthod. 1998;7:177-182.

2. Gordon C. What has happened to removable partial prosthodontics. JADA. 2003;134:111-113.

3. Merickse R. Removable Partial Dentures. Int J Prostodont. 2009;22(5):508-511.

4. Quintero Ramirez A. Problemática de la Restauración Parcial Removible. En: Análisis y Diseño Biomecánico de la restauración Parcial Removible. Bogotá: Ediciones Monserrate Ltda.; 2000.

5. Quintero Ramirez A. Problemática de la Restauración Parcial Removible. En: Análisis y Diseño Biomecánico de la restauración Parcial Removible. Bogotá: Ediciones Monserrate Ltda.; 2000.

6. Rebossio A. Planteo del problema del tratamiento de los parcialmente desdentados. En: Prótesis Parcial Removible. Buenos Aires: Editorial Mundi.; 1955.

7. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

8. Boucher L, Renner R. Rehabilitación del Desdentado Parcial.; 1984.

9. Quintero Ramirez A. Análisis y Diseño Biomecánico de la Prótesis Parcial Removible, Filosofía SER.; 2000.

10. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

11. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

12. Rebossio A. Prótesis Parcial Removible. Buenos Aires.: Editorial Mundi.; 1955.

13. Culwick P, Howell P, Faigenblum M. The sice of oclusal rest seats prepared for removable partial dentures. Br Dent J. 2000;189:318-322.

14. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

15. Ceccoen B. Effect of rest design on transmission of forces to abutment teeth. J Prosthet Dent. 1974;32:141-151.

16. Rudd R, Bange A, Rudd K, Montalvo R. Preparing teeth to receive a removable partial denture. J Prosthet Dent. 1999;82:536-549.

17. Sato Y, Shindoi N, Koretake K, Hosokawa R. The effect of oclusal rest size and shape on yield strength. J Prosthet Dent. 2003;89:503-507.

18. Walter J. Partial denture techniques. Br Dent J. 1980;148:13-16.

19. Davenport J, Basker R, Heath J, Ralph R, PO. G. Tooth preparation. Br Dent J. 2001;190:288-294.

20. LaVere A, A. K. Selection of a major connector for the extensión-base removable partial denture. J Prosthet Dent. 2005;94:207-208.

21. Boucher L, Renner R. Rehabilitacion del Desdentado Parcial.; 1984.

22. Davenport J, Basker R, Heath J, Ralph J, PO. G. Connectors. Br Dent J. 2001;190:184-191.

23. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

24. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

25. Garcia J, Olavarria L. Prótesis Parcial Removible, secuencia práctica y lógica para su diseño.; 2001.

26. Boucher L, Renner R. Rehabilitacion del Desdentado Parcial.; 1984.

27. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

28. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

29. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

30. Potter R, Appleby R, Adams C. Removable Partial Denture design: a review and a challenge. J Prosthet Dent. 1967;17:63-68.

31. Daniels R, Granata J. The rotational- path removable partial denture. CompendcontinEduc Dent. 1985;16:716-720.

32. Jacobson T. Satisfying esthet demands with retational path partial dentures. J am DentAssoc. 1982;105:460-465.

33. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

34. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

35. Rebossio A. Prótesis Parcial Removible. Buenos Aires.: Editorial Mundi.; 1955.

36. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

37. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

38. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

39. Mallat Desplats E, E. MC. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

40. Davenport J, Basker R, Heath J, Ralph J, Glantz P. Retention. Br Dent J. 2000;189(12):646-657.

41. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

42. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

43. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

44. Dykermma R, Cunningham D, Johnston J. Mordern Practice in Removable Partial Prosthodontics. Philadelphia: Sanders WB Co.; 1969.

45. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

46. Carr A, McGivney B. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

47. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

48. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

49. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

50. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

51. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

52. Mallat Desplats E, Mallat Callís E. Prótesis parcial removible y sobredentaduras.; 2000.

53. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

54. Carr A, McGivney B, Brown D. McCracken Prótesis Parcial Removible. 11 ed; 2006.

55. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

56. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

57. Loza Fernandez D, Valverde Montalva H. Diseño de Prótesis Parcial Removible.; 2006.

58. Lindquist T, Clancy J, Johnson L, Wiebelt F. Effectiveness of Computer-Aided Removable Partial Denture Design. J Prosthod. 1997;6:122-127.

59. Villegas G. Aplicación Computacional para el diseño de prótesis parcial removible. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales.; 2011.