



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EVOLUCIÓN DE LOS MATERIALES CERÁMICOS
(EMPRESS®).**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ROSSANA GABRIELA ARELLANO GARCÍA

TUTOR: MTRO. VICTOR MORENO MALDONADO

MÉXICO, D. F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

A Dios, gracias señor por darme la oportunidad de estudiar una carrera y permitirme terminarla con gran satisfacción. Me diste la fortaleza y salud necesaria para lograr una de mis metas, bendíceme siempre para seguir adelante y vencer todos los obstáculos que se me presenten a lo largo de mi vida.

A mi mamá Rosa Ma., gracias mamá por tu entrega y dedicación hacia nosotros, por tus cuidados, preocupaciones y el apoyo infinito por hacer de mí una mujer de bien ,gracias por alentarme en mis momentos de debilidad y no permitirme rendir ante las adversidades presentadas a lo largo de este recorrido. Sin escatimar esfuerzo alguno has sacrificado gran parte de tu vida en formarme y educarme, no tengo con que pagar tu amor incondicional hacia mi. ¡Este también es tu triunfo mamá!

A mi papá Victor; gracias por ser mi ejemplo a seguir como persona y profesional, he visto tu gran dedicación, entrega hacia tu trabajo en la salud y enfermedad, ayuda desinteresada a los demás y ética profesional.

Me has demostrado grandes cualidades que me han ido enriqueciendo en el transcurso de mi vida. ¡Te quiero mucho papá, le pido a Dios que te recuperes y me permita estar muchos años contigo para disfrutarlos!, Sin ti no lo habría logrado.

A mi hermano Victor; te quiero mucho hermano, gracias por tu apoyo y por estar a mi lado siempre.

A mis Abuelas; gracias abuelita Polo por que se que desde el cielo me estas cuidando, te dedico este trabajo, hubiera querido que estuvieras aquí conmigo en esta etapa tan importante de mi vida. Te extraño mucho.

Abuelita Daría, gracias por tu amor y cariño, por apoyarme y orar siempre por mí. Te quiero mucho eres una persona muy especial, sé que puedo contar contigo y que estarás ahí para escucharme en todo momento.

A mis amigas y amigos; gracias por su apoyo, por brindarme su amistad, porque con ustedes he pasado gran parte de mi tiempo y vida, han estado ahí en los momentos más difíciles y de felicidad, juntos hemos celebrado triunfos, nos hemos ayudado por eso y tanto, espero que nuestra amistad tomando el camino que elijamos perdure toda la vida, aun encontrándonos separados por la distancia. ¡Los quiero mucho!

A la Universidad Nacional Autónoma de México; Gracias por la formación académica que me brindó la universidad y mis profesores, por vivir ahí una de las mejores etapas de mi vida que recordaré con gran nostalgia, siempre le estaré agradecida. ¡Orgullosamente UNAM!

A mi tutor Mtro. Victor Moreno Maldonado; gracias maestro por su ayuda, guía y aportación en este proyecto culminado.

Gracias por estar día con día compartiendo con sus alumnos mucho de su gran conocimiento.

Es un gran ejemplo para todos los que lo conocimos a lo largo de la carrera, universitarios y para la facultad, modelo de constancia, lucha y entrega hacia su trabajo.

¡ Lo admiro profundamente !

En general a todas las personas que me apoyaron para concluir mi Trabajo Terminal Escrito, por sus aportaciones con material científico, libros, revistas artículos.

GRACIAS

ÍNDICE

1.- Introducción	8
2.- Propósito	11
3.- Objetivo.	11

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1.- La cerámica dental desde un punto de vista histórico	12
--	----

CAPÍTULO II CONSIDERACIONES GENERALES

2.1.- Conceptos básicos	16
2.2.- Clasificación de las vitrocerámicas	17
2.3.- Aspectos científicos de los materiales cerámicos	17
2.4.- Biocompatibilidad, irritación y riesgo biológico	20
2.5.- Estudios sobre los factores que influyen en el desgaste del diente antagonista y la cerámica dental	21

CAPÍTULO III SISTEMA IPS EMPRESS

3.1.- Generalidades	23
3.2.- Composición	23
3.3.- Propiedades Físicas	24
3.4.- Técnica IPS Empress: Sistema cerámico prensado	24
3.5.- Consideraciones Clínicas.	26
3.5.1.- Indicaciones	26
3.5.2.- Contraindicaciones	26
3.5.3.- Ventajas	26
3.5.4.- Desventajas.	26

CAPÍTULO IV SISTEMA IPS EMPRESS 2

4.1.- Generalidades.	27
4.2.- Composición.	27
4.3.- Sistema IPS Eris for E2: Cerámica para la estratificación.	28
4.4.- Propiedades físicas.	28
4.5.-Consideraciones en preparaciones y principios para IPS Empress 2.	29

4.6.- Técnica IPS Empress 2: Cerámica prensada.	29
4.7.- Consideraciones clínicas.	31
4.7.1.- Indicações.	31
4.7.2.- Contraindicaciones.	31
4.7.3.- Ventajas.	32
4.7.4.- Desventajas.	32
4.7.5.- Acondicionamiento y cementación.	32

CAPÍTULO V SISTEMA IPS e.max

5.1.- Generalidades.	34
5.2.- Requisitos de los materiales cerámicos IPS e.max para estructurara basados en la norma ISO 6872.	35

CAPÍTULO VI IPS e.max CERAM: CERÁMICA UNIVERSAL PARA LA ESTRATIFICACIÓN

6.1.- Generalidades.	36
6.2.- Composición.	36
6.3.- Microestructuras.	37
6.4.- Propiedades generales.	38
6.5.- Proceso de sinterizado.	39
6.5.1.- Comportamiento y proceso de cocción.	39
6.6.- Indicações.	40
6.7.- Contraindicaciones.	40
6.8.- Propiedades de adhesión: Utilización de Zirliner en estructuras de zirconio.	41
6.9.- Indicações para el uso del Zirliner.	43

CAPÍTULO VII SISTEMA IPS e.max PRESS: TÉCNICA DE INYECCIÓN

7.1.- Composición.	44
7.2.- Propiedades físicas y químicas.	46
7.3.- Pastillas IPS e.max Press.	46
7.3.1.- Clasificación	48
7.4.- Técnica de procesado	49
7.5.- Indicações.	51
7.6.- Contraindicaciones.	52
7.7.- Cementación.	52

CAPÍTULO VIII SISTEMA IPS e.max CAD

8.1.- Introducción a la tecnología CAD/CAM.	53
8.2.- Generalidades	54
8.3.- Composición.	54
8.4.- Propiedades físicas y mecánicas.	55
8.5.- Técnicas de procesado.	56
8.6.- Indicaciones.	57
8.7.- Contraindicaciones.	57
8.8.- Ventajas.	58
8.9.- Desventajas.	58

CAPÍTULO IX SISTEMA IPS e.max ZirPRESS: CERÁMICA DE INYECCIÓN PARA ESTRATIFICADO

9.1.- Generalidades.	59
9.2.- Composición.	59
9.3.- Estructura.	60
9.4.- Propiedades físicas.	60
9.5.- Indicaciones.	61

CAPÍTULO X UTILIZACIÓN DEL ÓXIDO DE ZIRCONIO EN ODONTOLOGÍA

10.1.- Generalidades.	62
10.2.- Aplicaciones.	63

CAPÍTULO XI SISTEMA IPS e.max ZirCAD

11.1.- Propiedades mineralógicas.	65
11.2.- Composición.	65
11.3.- Propiedades físicas.	66
11.4.- Técnicas de procesado.	67
11.5.- Indicaciones.	69
11.6.- Ventajas.	69
11.7.- Desventajas.	70

Conclusiones.	71
Fuentes bibliográficas	72

ANEXOS

- **TABLA 1. COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS IPS EMPRESS:**
Cerámica para estructuras 74
- **TABLA 2. COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS IPS EMPRESS:**
Cerámica para estratificación o recubrimiento. 76

1.- INTRODUCCIÓN

El deseo de tener una presencia ya no se considera un signo de vanidad, en un mundo económico, social y competitivo, tener un aspecto agradable es una necesidad, dado que el rostro es la parte más expuesta del cuerpo y la boca un rasgo predominante, los dientes son cada vez una fuente de atención.

¿Qué significa la estética? El diccionario de la lengua de la real academia española define estética como:

“Perteneiente o relativo a la apreciación de la belleza; algo artístico, de aspecto bello y elegante”

La estética es extremadamente subjetiva, cada uno de nosotros tiene un concepto general de belleza, nuestra interpretación, expresión y experiencias personales la hacen única influidos por la cultura y la imagen propia.

Lo que una cultura percibe como desfigurado o deformado, puede ser bello para otra.

Por tal motivo es responsabilidad del odontólogo comprender a que se refiere el paciente cuando utiliza una palabra en particular y decidir en qué grado se puede conseguir el ideal del paciente. Lo más importante es el concepto de estética que el paciente tiene.

Al trabajar con modificaciones del aspecto facial debe tenerse en cuenta las implicaciones tanto psicológicas como físicas del tratamiento, esto incluye los resultados y actitudes posteriores al tratamiento.

Los pacientes solicitan tratamientos estéticos por varios motivos, estos pueden ser :

Aceptación social, aceptación intelectual, orgullo personal y beneficios biológicos.

El tratamiento estético dental puede favorecer la propia imagen personal de un paciente, el cómo se ve y como le gustaría verse como factor importante de su ego.

Frush comenta que en cualquier tratamiento estético es necesario considerar la satisfacción del paciente con el aspecto natural y la función del resultado.

“El objetivo no es sacrificar la función, sino utilizarla como base de la estética”

Por tal motivo se han hecho a lo largo de los años grandes investigaciones sobre la odontología estética viendo las ventajas de una sonrisa atractiva. La ciencia busca nuevas técnicas y materiales con el fin de conseguir resultados a las grandes expectativas de una sociedad cada vez más competitiva.

Actualmente no se tiene el material ideal, más sí una diversidad de alternativas para tratamientos en dientes anteriores y posteriores, muchas de ellas mejoradas a lo largo de los años y muchas implantadas recientemente.

La investigación continúa, hay nuevos avances en los materiales de restauración estos van desde las resinas compuestas hasta los más diversos sistemas de cerámica.

Las cerámicas dentales son consideradas como una alternativa de aleaciones metálicas, su atractivo esta principalmente fundamentado en la estética, apariencia de color dental y en su alta compatibilidad con los tejidos.

La tendencia a la utilización de materiales cerámicos libres de metal ha ido en aumento y se ha ido volviendo muy popular gracias al crecimiento

continuo de la tecnología y a las mayores exigencias estéticas de los pacientes; esto no solo debe prevalecer en los pacientes sino también entre los profesionales como un avance y alternativa entre sus planes de tratamiento convirtiéndose en un futuro no muy lejano en la primera elección para resultados altamente estéticos.

2.- PROPÓSITO

Dar a conocer la evolución, los procesos de cambio y comparación de sistemas de los diferentes materiales cerámicos Empress a través del tiempo.

3.- OBJETIVO

Explicar cada una de las características tanto específicas como generales de los materiales cerámicos del sistema IPS Empress, con el fin de que el lector pueda conocer y tener un amplio criterio en la selección del sistema que más le convenga.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

1.1 La cerámica dental desde un punto de vista histórico

El tratamiento dental cosmético más antiguo se remonta a las primeras civilizaciones, en el segundo milenio a.C se encuentran referencias históricas sobre la sustitución de la falta de dientes , en el cementerio Gigel situado en las pirámides de Egipto se encontraron 2 molares rodeados con alambres de oro; se trataba aparentemente de un aparato protésico.¹

Los fenicios (800 a.C.)y los etruscos(900 a.C.) tallaban minuciosamente colmillos de animales para imitar la forma y color de los dientes para usarlos como pónticos .

Antiguos intentos de odontología cosmética eran estrictamente ornamentales, la **civilización maya (1000 d.C.)** desarrolló un sistema de decoración dental que tallaba algunos dientes con formas complicadas e incrustaciones de obsidiana y jade.

La sustitución artificial de dientes caídos se hacían con productos animales como marfil o hueso, o bien extrayendo piezas de una persona fallecida, pero estos eran escasos y caros, además la mayoría de la gente sentía una repugnancia natural hacía el tratamiento.

Durante la edad media no existió ningún interés por la estética dental, hasta el **siglo XVIII; Pierre Fauchard** (1678-1761) junto con varios colegas popularizaron y modernizaron la odontología, quienes empezaron a usar fundas de oro, fue pionero de la fabricación de “ *dientes minerales o incorruptibles*” para usar en prótesis dentales.²

Chemant en 1788 jugó un papel muy importante en la odontología protésica; modificó 2 veces la composición de la pasta mineral para mejorar su color, estabilidad dimensional y la sujeción de los dientes a la base de

porcelana. **Chemant** se fue a Inglaterra en 1792 donde solicitó y le fue concedida una patente inglesa de 14 años para la manufactura exclusiva de “dentaduras de pasta mineral” también llamados dientes incorruptibles sinónimo de dientes de porcelana.

Después en el siglo XIX se patentó la técnica para montar dientes artificiales sobre oro o platino fundido en un cuerpo rosado hecho de porcelana.

Muchos dentistas patentaron en 1880 sus propias coronas de porcelana; el **Dr. Cassius** modificó un diente de porcelana soldado con un sostén de oro, 4 años después, el **Dr. Marshall Logan** patentó una corona enteramente de porcelana excepto una clavija metálica incorporada dentro antes de cocerla.

A finales del siglo XIX se aplicaron técnicas para realización de prótesis fijas estéticas fabricándose la primera carilla dental de porcelana.

Al comienzo del siglo XX se pusieron de moda las fundas de porcelana.

En 1903 la corona de porcelana de **Land** llegó al mercado ,los dentistas y pacientes pudieron beneficiarse de ella, él había estado experimentando años atrás con porcelana, entonces creó un método para hacer incrustaciones de porcelana en una matriz de lámina delgada de platino de mediano éxito ya que su ajuste estaba lejos de ser el ideal pues la porcelana seguía siendo difícil de fundir , con la invención en 1894 del horno eléctrico y en 1898 de la porcelana de bajo punto de fusión ,Land fue capaz de hacer una corona de porcelana sobre una matriz de platino(corona metal-porcelana).

En Estados Unidos **William H. Taggart** dentista de Illinois creó una máquina de colado , este ya tenía un trabajo desde 1880 con un método de cera fundida proceso ingenioso pero no perfeccionado, fue hasta 1907 cuando mejoró su máquina colando las primeras incrustaciones de oro ajustadas con precisión ,su máquina funcionaba utilizando un revestimiento especial, a

continuación se calentaba quemando la cera , el oro se introducía en el molde de yeso con una pipeta y aire comprimido, su máquina era muy costosa y no tuvo el éxito que pretendía pero su método se sigue utilizando en la actualidad.

La introducción en la década de 1960 de coronas de porcelana unidas de metal permitió a los dentistas construir amplias y estéticas prótesis fijas, éstas sustituyeron las coronas de oro con acrílico.³

La primera porcelana comercial fue desarrollada por Vita Zahnfabrik alrededor de 1963. A pesar de que los primeros productos de porcelana Vita eran conocidos por sus propiedades estéticas, la introducción de la porcelana Ceramco, era más versátil, con un mejor comportamiento de la expansión térmica, lo que permitió que esta porcelana fuese utilizada con una gran variedad de aleaciones.

En 1965, **McLean y Hughes** dieron a conocer una mejora significativa en la resistencia a la fractura de las coronas de porcelana cuando se usaba un **núcleo cerámico** de aluminio consistente en una matriz de vidrio que contenía entre un 40 y un 50% de su peso en Al_2O_3 .(óxido de aluminio)

Debido a la translucidez inadecuada de la porcelana aluminosa que servía como núcleo (apariencia opaca, blanco tiza), esta requería un recubrimiento o faceta a partir de porcelana feldespática para alcanzar una estética aceptable.

McLean 1979, publicó un porcentaje de fractura a los 5 años de tan sólo el 2% para las coronas anteriores, pero un índice altísimo (15%) cuando se usaba la porcelana aluminosa para las coronas en posteriores. Además, debido a la gran contracción por sinterización era difícil obtener una adaptación marginal excelente.²

Adair y Grossman en 1984, demostraron las mejoras en todos los sistemas cerámicos a partir de la cristalización controlada del cristal (**Dicor**). Este cristal es fundido y colado dentro de un molde refractario, y cristalizado después para formar un cristal-cerámico “Dicor” que contiene cristales de fluormica-tetrasilica que ocupaban el 70% de volumen.

Desde 1990 pueden realizarse restauraciones de cerámica sin apoyo metálico con el método de inyección por calor IPS Empress ésta técnica permite llevar a cabo de forma rápida y sencilla, Inlays, Onlays, coronas para anteriores y posteriores altamente estéticos

Poco después de que se introdujese IPS Empress 2, se desarrollaron porcelanas con mayor resistencia a la fractura, más fuertes y duras, incluidas Procera AllCeram, una porcelana con un núcleo de aluminio con cristal infiltrado; InCeram Zirconia, una porcelana con núcleo de aluminio y zirconio con cristal infiltrado; Sistema Lava, con un núcleo de zirconio total o parcialmente sinterizado formado por un Sistema CAD-CAM (diseño asistido por computador / Fresado asistido por computador), y Cercon, una porcelana de zirconio presinterizado que es un moldeado a un tamaño mayor en el estado original, basado en el escaneado del patrón de cera. Existe también la posibilidad de escanear dientes ya preparados y fabricar una prótesis usando un sistema Cerec (Sirona Corporation). El sistema Cerec 1 fue incorporado a mediados de la década de 1980 y gracias a la mejora en el software y hardware los sistemas Cerec 2 y 3 permiten la fabricación de incrustaciones, restauraciones extracoronarias y facetas de porcelana.⁷

CAPÍTULO II CONSIDERACIONES GENERALES

2.1 Conceptos básicos

Cerámica: Es un material inorgánico no metálico que se solidifica por medio de un proceso de cocción y que presenta un contenido cristalino de al menos un 30%.

Son productos determinadamente cristalinos que son elaborados con la ayuda de un procedimiento de sinterización.

Vidrio: Es un producto fundido inorgánico no metálico no cristalino, su formación está relacionada con la cinética de cristalización.

El vidrio está compuesto de unidades estructurales ordenadas y pequeñas del tamaño de una unidad de célula, las cuales están separadas la una de la otra por áreas en desorden.

Su composición estándar está compuesto de formadores de redes, usualmente el dióxido de silicio se utiliza como formador de redes. Otros formadores son B_2O_3 y P_2O_5 (pentóxido de fosforo) ya sean solos o en combinación con SiO_2 (dióxido de silicio).

Vitrocerámicas: Es una estructura sólida policristalina producida por medio de una cristalización controlada del vidrio. Una característica es que los cristales no crecen esporádicamente, aleatoriamente o por accidente de la matriz de vidrio, ya que produciría un crecimiento descontrolado de los cristales y resultaría una estructura no homogénea con propiedades inferiores.

El vidrio es fundido y moldeado en un lingote vidrioso, pasa por 2 fases de temperatura primero máxima nucleación y después máxima cristalización, el producto final es una cerámica cuyas propiedades son determinadas por el tipo de morfología, tamaño, contenido y nivel de enlaces cruzados de la fase de

cristales precipitados. El objetivo de este proceso de cristalización es aumentar la resistencia mecánica y resistencia a cambios de temperatura dirigidas al ajuste de expansión térmica y características ópticas.

2.2 Clasificación de las vitrocerámicas

Pueden ser clasificadas de acuerdo a su composición química o a su campo de aplicación.

Bell sugiere clasificarlas en 3 grupos basados en la fase mineral de cristalización:

1.-**Silicatos** tales como el metasilicato de litio ,enstatita ($MgSiO_3$)diopsida ($CaMgSi_2O_6$).

2.-**Silicatos de aluminio** con la fase cordierita ,beta cuarzo ,beta espodumena,beta- eucripita.

3.-**Fluorosilicatos** estos incluyen vitrocerámicas basados en flúor-flogopita, así como cadenas de silicato que contienen flúor.

Las vitrocerámicas mejor conocidas y más utilizadas son las que están basadas en Li_2O (óxido de litio)- Al_2O_3 (óxido de aluminio)- SiO_2 (dióxido de silicio) ya que poseen alta resistencia al choque térmico debido a su baja expansión térmica.⁹

2.3 Aspectos científicos de los materiales cerámicos

Módulo de elasticidad y resistencia a la flexión

Son parámetros importantes de las cerámicas dentales.

La elasticidad es cuantificada por **el módulo de elasticidad** el cual describe la resistencia contra la deformación bajo una carga, la cual finaliza sin dañar al material tan pronto como la carga sea retirada.

El aspecto importante es el límite de deformación elástica, para aleaciones dentales, el límite elástico es de 0.2% del stress probado, cualquier carga superior a este límite da como resultado una deformación plástica permanente, en odontología este tipo de deformación no es aceptable ya que compromete la oclusión así como el ajuste.

Las cerámicas dentales no pueden sufrir deformación plástica bajo temperaturas bucales. A pesar que permiten una deformación elástica similar a los de los metales, una vez que hayan alcanzado el límite de deformación éstas se fracturan, este hecho es llamado como fragilidad por tal razón todas las reconstrucciones deben ser diseñadas de tal manera que nunca experimenten deformación cuando sean expuestas a fuerzas masticatorias.

La diferencia entre cerámicas y metales es entonces que un material puede experimentar deformación plástica (por ejemplo si es dúctil o duro) mientras que la cerámica es frágil. Ver tabla 1. Módulos de elasticidad de diferentes materiales usados en odontología.

Aleaciones y cerámicas utilizadas en odontología

	Módulo de elasticidad
Metales preciosos	80-130 MPa
Aleaciones para bases metálicas	180-230 MPa
Cerámicas dentales(vitrocerámicas simples)	50 MPa
Vitrocerámicas(óxido de aluminio)	300 MPa

Tabla 1 Módulo de elasticidad de materiales cerámicos y metales⁴

Tenacidad a la fractura

La tenacidad a la fractura describe la resistencia de un material en contra de la propagación de un crack desde donde se inicia. Esta propiedad es pronunciada en los metales en un rango entre 60 y 100 MPa. Las cerámicas son inferiores a los metales, a cargas más altas los cerámicos se fracturan (Fig.1).

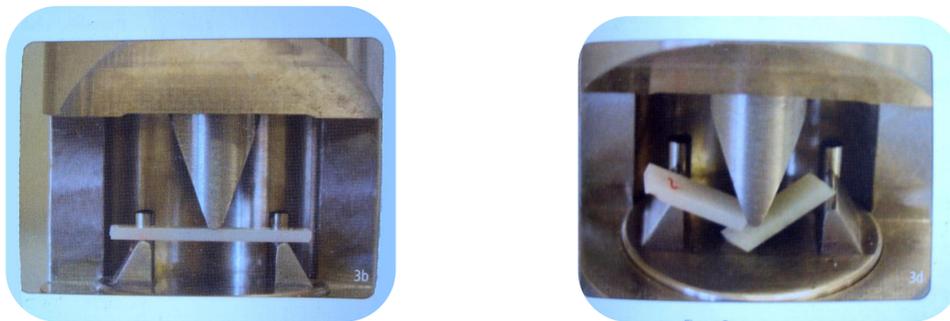


Fig. 1 Prueba de flexión a la fractura⁴

La resistencia contra la propagación de cracks está presente en fallas en la forma de los poros, contaminación incluida o fracturas en la superficie, el material con la mayor fiabilidad a las fracturas y cracks son los óxidos de circonio por su alto rango a la tenacidad de fractura y su producción industrial. Se muestran diferentes valores de la tenacidad en materiales utilizados para restauraciones (Tabla 2).

	TENACIDAD
Vidrios sencillos	0.7- 1 MPa
Cerámicas con cristales de leucita	1 MPa
Cerámicas de óxidos reforzados y cerámica de disilicato de litio (IPS Empress)	3 y 6 MPa
Óxido de circonio	10 MPa

Tabla 2. Tenacidad a la fractura de diversos materiales

Coeficiente de Expansión Térmica (CTE)

La cerámica y cerámica de estratificación deben tener 2 propiedades:

- 1.- Debe producirse una buena y segura adhesión entre los materiales durante la cocción.
- 2.- El CET de los 2 materiales deben estar coordinados durante la fase de enfriamiento después de la cocción, como también bajo tensiones térmicas alternantes que se producirán en la cavidad bucal.

La cerámica usada para recubrimiento es más débil en su CET en un 10% en la fase de enfriamiento que la cerámica para estructura.

Solubilidad química

Es determinada de acuerdo al estándar internacional aplicado para la industria dental durante una prueba de 16 horas en ácido acético, los resultados de esta prueba dan una indicación de la resistencia bucal.

El estándar solo permite materiales cerámicos con una solubilidad química menor de **100 picogramos / cm² expuestas al ambiente oral**. Este límite se correlaciona con la formación de defectos en la superficie como resultado superficies más rugosas y con más retención de placa.

2.4 Biocompatibilidad, irritación y riesgo biológico.

Los materiales de cerámica sin metal poseen una excelente biocompatibilidad ya que no se ha podido detectar algún potencial citotóxico mediante un test de contacto celular directo "in vitro" al no provocar reacción negativa en contacto con mucosa , en comparación con otros materiales dentales poseen un menor potencial de irritación .

Las posibles irritaciones serían causadas por irritación química hacía el técnico dental debido a la inhalación del polvo durante su uso en laboratorio, normalmente serán evitadas siguiendo las instrucciones de uso y utilizando las medidas precautorias.

El técnico dental está expuesto a un potencial de alto riesgo ya que la mayoría de los materiales dentales son desgastados en el laboratorio. El polvo de material fino producido en este proceso no debe ser respirado, el riesgo potencial debe ser eliminado con la utilización de equipos de succión y máscaras protectoras.

El odontólogo al igual que el paciente pero en menor proporción tendrá que tener cuidado con la aspiración, por lo que se sugiere el uso de cubrebocas, lentes y máscaras en su área de trabajo.

Las cerámicas dentales tienen un bajo riesgo y ofrecen un alto nivel de biocompatibilidad.⁴

2.5 Estudios sobre los factores que influyen en el desgaste del diente antagonista y la cerámica dental.

En la cavidad bucal, muchos factores contribuyen al desgaste del esmalte y la dentina, como la naturaleza de los contactos oclusales de dientes antagonistas, masticación de ciertos productos alimenticios, técnica de cepillado defectuoso, la inhalación de polvos industriales, ataques ácidos, bulimia y anorexia, al igual que los materiales de restauración son un modo de desgaste, éste último dependiendo del tipo de material de restauración.

Los materiales cerámicos pueden causar daños al esmalte. Estudios in vivo han demostrado que el desgaste del antagonista depende del material cerámico utilizado. Factores tales como resistencia a la fractura, porosidades del material y defectos de la superficie del esmalte puede contribuir a la

pérdida acelerada de los antagonistas y en menor proporción el material cerámico. La aplicación de tintaciones en la superficie de la cerámica puede influir en el desgaste del esmalte ya que contienen óxidos de metal y éstos pueden ser muy abrasivos.

Las variables estudiadas fueron: Las propiedades del material, tratamiento de superficies, la configuración geométrica, tipo y forma del antagonista, así como el espesor de la cúspide de esmalte ,además se utilizaron simuladores de desgaste ,con fuerzas verticales y oscilatorias.

Las cúspides de esmalte fueron usados en comparación con las cúspides de cerámica.

La prueba mostró el desgaste del esmalte antagonista hasta perforarlo correlacionándolo con el desgaste vertical de la cúspide de cerámica. Esto mostró mayores tasas de desgaste de una reducción de esmalte de espesor, ancho de las cúspides en el diente natural, pero casi ninguna influencia sobre la tasa de desgaste de la cúspide de la cerámica.

Los estudios clínicos han demostrado que las aleaciones de metales y materiales cerámicos son generalmente muy resistentes al desgaste, mientras que los compuestos y polímeros especialmente rellenos pueden sufrir pérdida de material en un plazo muy corto de tiempo.

El 22% a casi el 100% para el desgaste antagonista y el 30-50% para el desgaste del material cerámico.⁴ Otro estudio se basó en 3 materiales que fueron seleccionados, IPS d.SIGN a 3 años del estudio clínico reveló poco desgaste. **Para e.max Press** coronas y puentes de 1 año y 2 años de datos de ensayos clínicos con mediciones cuantitativas encontradas **desgaste antagonista relativamente alta**. Los numerosos estudios a largo plazo sobre las coronas IPS Empress posterior (hasta 12 años) no informan sobre el desgaste excesivo del esmalte.⁵

CAPÍTULO III SISTEMA IPS EMPRESS

3.1 Generalidades

En los últimos años la demanda por restauraciones estéticas ha venido en aumento de manera considerable. Por lo tanto, las restauraciones de cerámica sin metal se han convertido en una parte integral en la industria de la odontología estética.

El sistema de cerámica sin metal IPS Empress implantó rápidamente un alto nivel entre todos los sistemas de cerámica sin metal gracias a sus propiedades estéticas inigualables hasta el día de hoy.

A través de IPS Empress la técnica de cerámica inyectada se ha establecido como un método de trabajo de alta tecnología para los laboratorios dentales.

La combinación de vitrocerámicas de leucita y técnicas de cementación adhesiva dan como resultado restauraciones con propiedades estéticas y funcionales de manera muy cercana a los dientes naturales.^{2,4}

El sistema IPS Empress

Hacia 1991 IPS Empress sale al mercado desarrollando restauraciones de cerámica sin metal.

Se presentó como una alternativa restauradora de la cerámica feldespática al utilizar vidrio cerámico reforzado a presión.

3.2 Composición

IPS Empress es un vitrocerámica compuesta de una matriz de vidrio reforzado con un contenido cristalino, los cristales son de **leucita** .(40-50%)⁴

3.3 Propiedades físicas

Empress presenta una resistencia clínica adecuada para las restauraciones. **Su resistencia mecánica (100-300 MPa).**

Es una cerámica que se **funde a unos 1100°C** y precisa una máquina especial para efectuar el colado bajo presión. Esta cerámica no precisa ceramización, ya que está presente la leucita (un silicato de aluminio y potasio) en forma de pequeños cristales repartidos por la masa del material dispensado en forma de pastillas.⁷

La refracción de la luz

Las coronas cerámicas y los dientes naturales permiten el paso de la luz debido a la ausencia de una cofia metálica, la transmisión de luz varía dependiendo de los materiales, por ejemplo las porcelanas feldespáticas no refractan la luz igual que el vidrio colado, la cerámica comprimida o el esmalte del diente, ya que la porcelana solo refracta un 25% de la luz disponible por tal motivo el vidrio comprimido en el caso del Empress refracta hasta el 75% de la luz que reciben, debido a que su estructura cristalina organizada posee un índice de refracción similar al esmalte. Al ser una cerámica vítrea mejora visualmente las propiedades de transmisión de luz.¹

3.4 Técnica IPS EMPRESS: Sistema cerámico prensado

Es una cerámica vítrea preceramizada, esta cerámica contiene una alta proporción de cristales de leucita, lo que le proporciona una mejor resistencia a la fractura y a la flexión.

1.- La técnica Empress está basada en la técnica tradicional de la cera perdida, modelos de cera son incluidos en un revestimiento especial aglutinado por fosfatos puestos en el horno eléctrico juntamente con la pastilla Empress y calentados por la elevación de la temperatura del horno iniciando con una temperatura de 3 °C/min hasta 850 °C mantenida por 90 minutos.

2.- Posteriormente se pone el molde en un horno de inyección EP500 o EP 600(Ivoclar) con pastillas Empress de 3 y 6 g con un diámetro de 11.8 mm posicionadas en el conducto con el émbolo de alúmina por 20 min a temperatura de 1175 °C seguido de la aplicación de 5 bares de presión por 15 minutos para comprimir el lingote cerámico ablandado por calor.

3.- Después del enfriamiento se corta el molde, los modelos son removidos por un chorro de partículas de vidrio usando presión de 2 bar y cortados con discos de diamante.⁷

Debe observarse que los inlays , onlays y coronas se fabrican típicamente con lingotes sin color.² Para esto las restauraciones con este sistema pueden ser mejoradas estéticamente mediante 2 técnicas :

- Técnica de tinción superficial
- Técnica de adición por capas.

Técnica de tinción superficial:

Implica usar glicerina para transmitir el color (Glazes) del troquel con el color de la dentina al color final de la restauración (Fig. 2). La restauración final con caracterización puede precisar entre 2 y 4 cocciones.

No obstante este color puede perderse al cabo de un largo período.



Fig. 2 Técnica de tinción⁸

Técnica de adición por capas:

Método recomendado para desarrollar una estética ideal en la región anterior.

Se fabrica una cofia anatómica con una barra de color y se recorta con el fin de proporcionar el espacio necesario para el esmalte y las capas incisales.

La porcelana incisal, la del cuerpo y los modificadores se aplican cuando sea necesario individualizar mas la estructura interna.

Para igualar colores dentales más complejos se crea un cuerpo (que simula la dentina) sobre el cual se coloca porcelana de recubrimiento hasta 0,3mm de grosor seguida de un glaseado que favorece la resistencia a la fractura frente a fuerzas compresivas ,se requieren hasta 2 cocciones.¹

3.5 Consideraciones clínicas

3.5.1 Indicaciones

- Inlays
- Onlays
- Coronas unitarias anteriores y posteriores
- Carillas

3.5.2 Contraindicaciones

- Prótesis de 3 unidades

3.5.3 Ventajas

El sistema Empress incluye:

- Una técnica simple
- Existen 2 acabados para las restauraciones: una tinción superficial o técnica de capas.
- Reproducción precisa del patrón de cera y los márgenes
- Resistencia elevada a la flexión y a la tensión que aumenta con cada cocción.
- Estética satisfactoria.
- Resistencia a la flexión entre 97-180 MPa, por un período de evaluación de 4 a 7 años presentó del 90 al 98% de éxito clínico de acuerdo a estudios mencionados.⁷

3.5.4 Desventajas

- En la técnica de tinción superficial está sujeta a que en el transcurso de los años pierde su color a consecuencia de exigencias funcionales y de la abrasión.
- Pérdida de caracterización superficial externa por prescripción de geles de fluoruro de estaño; en estos pacientes hay que prescribir fluoruros neutros.
- Abrasión del esmalte en dientes antagonistas
- Al realizar una deficiente técnica, se pueden crear superficies irregulares y porosas favoreciendo la colonización bacteriana¹.

CAPÍTULO IV SISTEMA IPS EMPRESS 2

4.1 Generalidades

Se introdujo en el mercado en 1998 por Ivoclar Vivadent, fue un posterior desarrollo de vitrocerámicas el cual está basado en una nueva química. En contraste con los cristales de leucita contenidos en la cerámica de vidrio IPS Empress, la fase cristalina de ésta cerámica está formada por **disilicato de litio**, con propiedades mejoradas comparado con otras cerámicas de vidrio.

Este sistema basado en disilicato de vidrio da como resultado una alta dureza a las restauraciones y amplía el rango de indicaciones.

Este método permite realizar dientes de cerámica a inyección por calor, con un material de núcleo prensado de disilicato.

Las pastillas son del tamaño y diámetro igual al sistema anterior.

Consta de dos cerámicas de vidrio diferentes, una cerámica de vidrio para la estructura y una cerámica de vidrio para estratificar. ^{4,7}

4.2 Composición

Este material tiene una altísima proporción de cristales de disilicato de litio bien desarrollados (65 +/- 5%) en una estructura de vidrio.

Otros aditamentos son:

	(en peso %)
Al ₂ O ₃ (óxido de aluminio)	0.0 – 5.0
La ₂ O ₃ (óxido de laurencio)	0.1 – 6.0
MgO (óxido de magnesio)	0.0 – 5.0
ZnO (óxido de zinc)	0.0 – 8.0
K ₂ O (óxido de potasio)	0.0 – 13.0
Li ₂ O (óxido de litio)	11.0 – 19.0

P₂O₅ (pentóxido de fósforo)

0.0 – 11.0

4.3 SISTEMA IPS Eris for 2 : Cerámica para la estratificación

Para la consecución de un resultado perfecto se desarrollo el sistema de cerámica de recubrimiento IPS Eris for E2:

Es un material de recubrimiento por capas, que se compone de una cerámica de vidrio 60% y fluorapatita en forma de cristales de aguja de 0,5 a 5 micrómetros son homogéneamente oblongos con una distribución engranada entre sí, esta estructura impide la propagación de fisuras del material, aumentando así su resistencia a la ruptura por flexión.

Esta cerámica de estratificación tiene un componente vítreo transparente alcalincincsilicato (SiO₂-Li₂O-K₂O-ZnO) y una cerámica de vidrio con fluorapatita (SiO₂-Li₂O-K₂O-ZnO-CaO-P₂O₅-F) otros óxidos vitrificantes (b,LA) y endurecedores (li,Zr)

La utilización de estos cristales proporciona un equilibrio entre opacidad y translucidez muy semejante al diente natural y responsable de las propiedades ópticas.

Posee una mayor tolerancia en la temperatura de manipulación, ya que las temperaturas muy elevadas o muy reducidas provocarían fracturas dentro del material de estratificación. Por esta razón fue realizado un material con la misma composición que tiene la matriz de vidrio de IPS Empress 2.

La combinación de IPS Eris e IPS Empress en su microestructura se aprecia una subestructura homogénea en su interface, con un mínimo o nula porosidad.⁸

4.4 Propiedades físicas

Descripción de las propiedades físicas de IPS Empress 2 (Tabla 3) e IPS Eris for E2 (Tabla 4)

Resistencia a la torsión (3 puntos)	350 ± 50 N/mm ²
Solubilidad química	< 100 µg/cm ²
Coefficiente de expansión (100-400 °C)	10.6 ± 0.5 10 ⁻⁶ K ⁻¹ m/m
Temperatura de transformación	535 ± 10 °C

Tabla 3 Propiedades físicas de Empress 2⁸

	IPS Empress 2	IPS Eris for 2
Resistencia a la ruptura por flexión.	300 a 400 MPa	339 +/-20 MPa

Tabla 4 . Ruptura a la flexión^{7, 8}

Durante un estudio de Loubauer, mediante un estimulador masticatorio tanto en auto abrasión como abrasión con dientes antagonistas se determinó que la abrasión de los materiales de recubrimiento IPS Eris for E2 e IPS Empress 2 es comparable entre sí calificándose como bueno, o sea que estos materiales deben ser capaces de sufrir envejecimiento de forma similar al esmalte, no mostrando diferencias significativas.⁷

4.5 Consideraciones en preparaciones y principios para IPS Empress 2

- 1.- Se debe tener una guía de silicona proveniente del encerado diagnóstico para poder controlar el espacio libre suficiente para la cerámica.
- 2.- Para la elección precisa del color se toma como referencia la escala Chromascop (Ivoclar) o disponible en los colores A-D de la escala Vita.
- 3.- Seguir las medidas establecidas para el desgaste de los dientes pilares.⁸

4.6 Técnica IPS EMPRESS 2 : Cerámica prensada

- 1.-Las restauraciones son obtenidas por el método de cera perdida a 850 °C , donde los modelos de cera son incluidos en un revestimiento de fosfato.
- 2.-Se coloca en el horno junto con la pastilla de Empress 2 y son calentados por la elevación de la temperatura de 3 °C/ min hasta 850 °C por 90 minutos.
- 3.-Posteriormente el molde es puesto en un horno de inyección EP 500 o 600 (Ivoclar) con pastillas de Empress 2 posicionados en un émbolo de alúmina por 20 min a 920 °C seguida de una presión de 5bar por 15 minutos.
- 4.- Después del enfriamiento el molde es cortado, los modelos son removidos por un chorro de partículas de vidrio de 50 micrómetros de diámetro con 2 bar de presión, se recupera la pieza del revestimiento dejando una capa de reacción blanqueada.
- 5.- Esta es eliminada por inmersión en ultrasonido por 10 minutos en INVEX (Ivoclar < 1%) y se somete nuevamente a partículas de alúmina. Después son cortados con discos de diamante.

5.- Por último después de la obtención de la cofia se aplica la cerámica de estratificación IPS Eris E2 hasta dar forma final a la restauración, seguida de la caracterización y el glaze(pigmentos)sinterizados a 800°C con capas de dentina ,esmalte y efectos transparentes o traslúcidos(Fig. 3) .



Fig.3 Glazes, pigmentos sinterizados⁸

La estratificación puede ser hecha en varias cocciones en el horno de porcelana por debajo de los 800 °C entre un aproximado de 730 °C a 760°C ya que se pueden provocar alteraciones sustanciales de las propiedades estructurales del material IPS Empress 2.

Existen dos técnicas disponibles para la aplicación de materiales que ayudan a dar el terminado final, estas son: la de capas y la de maquillaje.

En la primera se pueden realizar en prótesis de tres unidades con un pónico intermedio hasta el segundo premolar como pilar y coronas anteriores con una estética individual con efecto de profundidad. El grosor mínimo de la estructura es de 0.8 mm para la colocación de las capas. (Fig.4)

En la técnica de maquillaje se efectúan Inlay/Onlay, carillas y coronas; restauraciones con elevada estética.

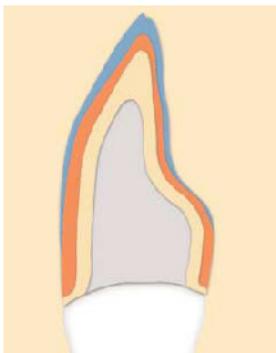


Fig.4 Diagrama de estratificación⁸

- △ Estructura IPS Empress 2: mínimo 0,8 mm
- ▲ Dentina: cervical 0,6 mm; incisal 0,4 mm
- ▲ Incisal cervical 0,1 mm; incisal 0,3 mm

Una de las ventajas de utilizar la cerámica sin metal son los efectos naturales y armonía oral, que con otros métodos es difícil de conseguir.

También se obtiene un conocimiento profundo de la combinación de formas, función, estructuras superficiales y coloración de los dientes naturales, ideales principalmente para las restauraciones frontales, al no tener metal la técnica en su estructura permite obtener restauraciones altamente estéticas y sin un reborde oscuro.^{7, 8}

4.7 Consideraciones clínicas

4.7.1 Indicaciones

- Esta cerámica puede ser para estructuras o para recubrimiento (cerámica de estratificación IPS Eris for E2)
- En prótesis de tres elementos anteriores con áreas edéntulas de hasta 11 mm.
- Prótesis en zona de premolares con áreas edéntulas de hasta 9 mm.
- Coronas unitarias anteriores y posteriores
- Inlays
- Onlays
- Carillas

4.7.2 Contraindicaciones

- Prótesis con más de una pieza pónica
- Prótesis en la zona posterior
- Prótesis retenidas mediante inlays
- Preparaciones subgingivales
- Pacientes con pérdida de dimensión vertical o grandes abrasiones
- Pacientes con bruxismo.

4.7.3 Ventajas

- Estética
- Más estable que el composite,
- Desgaste insignificante en comparación con un composite
- Se puede modificar la estética empleando tintes de cerámica
- Compatibilidad con tejidos
- Resistencia a la pigmentación
- Integridad marginal aceptable.

4.7.4 Desventajas

- Requiere procedimientos de laboratorio
- Más dura para terminar y pulir intraoralmente que el composite
- Requiere un terminado más meticuloso que el composite
- Precisan de un equipo especial, como hornos de inyección.

4.7.5 Acondicionamiento y cementación

Una vez aprobadas las restauraciones se sigue el siguiente procedimiento.

- 1.- Se acondicionan la restauración con ácido fluorhídrico del 5-10% por 20 segundos.
- 2.- Después las restauraciones son lavadas y puestas en ultrasonido por 5 minutos con alcohol, acetona o bicarbonato.
- 3.- Enseguida se aplica el silano en las caras internas de la restauración por 60 segundos.
- 4.- Colocar adhesivo en la restauración antes de su cementación fotopolimerizar 20 segundos o según el fabricante.

5.- El diente previamente de su cementación se debe acondicionar para recibir la restauración. (Grabado y colocación de agente adhesivo) Fig.5



Fig. 5 Grabado del diente⁸

Es necesario seleccionar cuidadosamente un compuesto neutro o translúcido y fluorescente para garantizar la distribución de la luz y la luminosidad de la restauración.⁸

CAPÍTULO V SISTEMA IPS e.max

5.1 Generalidades

Sistema lanzado en el año 2005 por Ivoclar Vivadent ,se estableció un nuevo estándar en cerámicas dentales. Es un sistema de cerámica total, el cual combina el sistema tradicional de cerámica en polvo para estratificación con la tecnología CAD-CAM y la tecnología de inyección de tal manera que todos los componentes individuales son compatibles entre sí. ⁴

Se ha empleado métodos completamente nuevos tanto en conocimientos químicos como en técnicas de procesado.

IPS e.max proporciona los mejores resultados en estética y resistencia en cerámicas sin metal.

Dependiendo del caso y de la situación preoperatoria, se brinda a los a los pacientes sistemas de INYECCIÓN o CAD/CAM y restauraciones individuales con estética impecable y una alta estabilidad mecánica así como:

- Combinación de materiales con alta estética y alta resistencia.
- Una única cerámica de estratificación para el sistema completo IPS e.max
- Alta correspondencia de color y comportamiento clínico similar en restauraciones diferentes pero estratificadas con IPS e.max Ceram
- Posibilidad de cementación adhesiva y convencional.

El sistema cuenta con solo una cerámica de recubrimiento (IPS e-max Ceram) la cual logra un trabajo estético consistente sobre diferentes materiales de estructuras.

Esta vitrocerámica puede ser procesada ya sea utilizando el reconocido sistema de inyección o con la técnica de fresado.⁹

5.2 Requisitos de los materiales cerámicos IPS e.max para estructuras basados en la norma ISO 6872.

Características más importantes del sistema IPS e.max (Tabla 5)

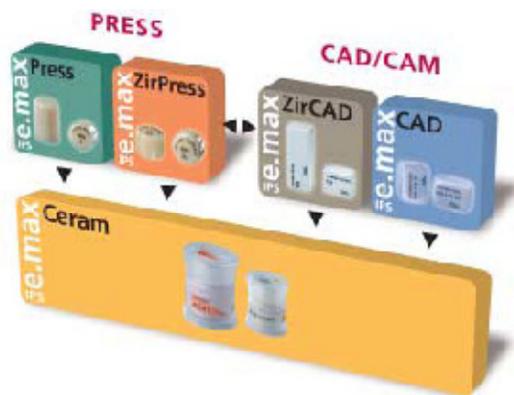
PROPIEDADES	
Resistencia biaxial	>360 MPa
Tenacidad a la fractura	>2,5 MPa
Baja solubilidad química	<100 picogramos/cm2
Inyección en EP 500 y EP 600 en ciertos hornos de la competencia	900 ° C – 940 °C
Fresados en sistemas CAD/CAM	Estabilidad de los bordes ,desgaste de las fresas, tiempos de fresado.
Coeficiente de expansión térmica: compatibilidad con la cerámica IPS e.max de estratificado que también puede ser utilizado por ZrO ₂ .(Óxido de zirconio)	10.0-10.8 *10-6K-1

Tabla 5 Propiedades físicas y químicas⁹

CAPÍTULO VI IPS e.max Ceram :CERÁMICA UNIVERSAL PARA LA ESTRATIFICACIÓN.

6.1 Generalidades

El sistema IPS e.max se completa con la cerámica de recubrimiento de nano flúor apatita IPS e.max Ceram, la cual **se utiliza para todos los componentes IPS e.max**, ya sea cerámica de vidrio o cerámica de óxido de circonio (Fig.6).



IPS e.max Ceram, hace énfasis en características tales como la estética y la aplicación universal, ya que es compatible con todos los materiales para estructura como IPS e.max ZirCAD, vitrocerámicas de disilicato

Fig.6 sistema IPS e.max técnica Press y CAM⁹

de litio para CAD/CAM e inyección así como también para componentes de la técnica de inyección ZirPress.

Es una cerámica de recubrimiento que tiene como prerrequisito un ajuste óptimo en la expansión térmica así como la temperatura de cocción para lograr cumplir todas las exigencias.

6.2 Composición

Es una cerámica de vidrio de nano-flúor-apatita de baja fusión, con la que por primera vez es posible caracterizar y aplicar a restauraciones realizadas mediante la técnica PRESS (inyección) y / o CAD/CAM.

Está compuesta de vidrios de silicato 60% y de vitrocerámicas de fluorapatitas, este componente tiene un impacto sobre la opacidad y la estética del material; su único ingrediente natural es la arena de cuarzo.

Los componentes de la mezcla incluyen vidrios como $\text{Si}_2\text{O}-\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{ZnO}$ (alcalincincsilicato) Al_2O_3 . (óxido de aluminio)

Los vidrios base para la vitrocerámicas de fluorapatita contiene CaO P_2O_5 (apatitas) y F (flúor) pre requisito para la formación de cristales de fluorapatita.

Los vidrios de silicato son fundidos a temperaturas de 1300 a 1500 °C y a continuación convertidos en el producto final IPS e.max Ceram.

El componente principal de todos los grupos es SiO_2 (óxido de sílice) con un contenido de más del 60%, algunos aditivos tales como el Al_2O_3 (óxido de aluminio) ZrO_2 (óxido de zirconio) mejoran la resistencia química dan estabilidad térmica y la resistencia mecánica del material cerámico.

Los óxidos metálicos alcalinos y el Na_2O (óxido de sodio) son importantes para el ajuste del coeficiente de expansión térmica y temperatura del procesado.

Los materiales de dentina e incisal presentan una estructura de grano grueso con un tamaño de partícula promedio de 30 a 36 micrómetros, son utilizados para los materiales Essence y glazes (caracterizadores) muy finos con un tamaño de partícula de 5 -10 micrómetros. Los materiales Essence pigmentados pueden ser utilizados como tintes de color para aumentar de manera individual el color de los materiales de grano grueso.

6.3 Microestructura

IPS e.max Ceram es una mezcla homogénea de microcerámicas que contienen polvos vítreos sinterizados, estos son de una sola fase y no contienen fase cristalina, como resultado estos vidrios permanecen completamente estables durante el proceso de cocción y no forman ningún cristal.

En este sistema existen cristales oblongos a nano escala de fluorapatita con una longitud de 1 a 2 micrómetros y un diámetro de sección usada de 200 nm (Fig.7).

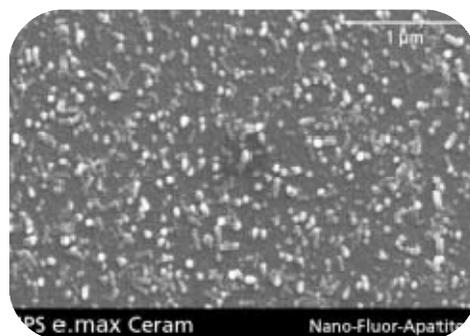


Fig. 7 Cristales de nanofluorapatita⁸

6.4 Propiedades generales

Propiedades ópticas

Los cristales de fluorapatita tienen un impacto significativo en la dinámica de la luz. La luz se refracta principalmente a lo largo de los cristales, la opacidad se establece con la ayuda de cristales de fluorapatita embebidos en la matriz vítrea como partículas.

Su índice refractivo de los cristales es de 1.63 y 1.67

Índice refractivo de la matriz vítrea es de 1.50 a 1.55

Se pueden crear las condiciones idóneas en aplicaciones dentales para la dispersión de la luz, propiedades ópticas tales como la translucidez y el brillo pueden ser ajustados, si la diferencia entre los dos índices es muy elevada se puede lograr un alto brillo pero difícilmente ninguna translucidez debido al efecto de dispersión tan fuerte.

Propiedades Mecánicas

Las cerámicas de recubrimiento son expuestas a un alto stress químico, térmico y mecánico. Los vidrios y cerámicas son materiales frágiles rígidos a los cuales se le aplica la mecánica de fractura, no experimentan ningún tipo de deformación plástica hasta que sucede una falla y muestran un comportamiento elástico. En materiales frágiles rígidos, los puentes de fractura comunes son defectos en el material tales como:

- Porosidades
- Entrampamientos o fallas en la superficie

Las fibras de disilicato con una superficie perfecta y volumen homogéneo alcanzan valores de resistencia a la tensión entre 12000 y 16000 MPa al vacío.

Cuanto más sea el defecto en el material, más alta es la intensidad de la tensión bajo stress, por eso minimizar el número y tamaño de áreas defectuosas es una indicación en la fabricación de los componentes con materiales frágiles rígidos.

IPS e.max Ceram logra valores de **resistencia biaxial entre 80 y 100 MPa** cumpliendo fácilmente con la norma ISO-6872 de > de 50 MPa.

Se debe señalar que todas las cerámicas para recubrimiento que están disponibles para estructuras de zirconio tienen valores similares entre 70 y 100 MPa . (Medidas Ivoclar Vivadent, 2003-2005).

Las cerámicas de recubrimiento todavía representan la parte más débil de las cerámicas sin metal. Por esto las dimensiones de la estructura deben ser maximizadas, esto se aplica en la región posterior; ya que se debe dar prioridad a la función por encima de la estética.

Propiedades Térmicas

El coeficiente lineal de la expansión térmica (CTE) está en el rango de temperatura entre 100°C y 400 °C para poder asegurar un rango estable de expansión lineal; ya que si se analiza a una temperatura de más de 470 °C hay un punto de transformación característico entre la transición de estado sólido vídrio y vidrio fundido modificando sus características.

6.5 Proceso de sinterizado

IPS e.max Ceram es una vitrocerámica de baja fusión, el puente de sinterizado está por debajo de 800 °C, los factores que influyen en este proceso son:

- La distribución del tamaño de grano
- Textura de la superficie
- Acondicionamiento de la superficie del polvo
- Densificación del polvo
- Tasa de calentamiento
- Temperatura final y tiempo de espera

En la fase inicial de sinterizado (540 °C) los poros están abiertos y en las fases finales de sinterizado a (750°C) las porosidades se encuentran cerradas y densamente sinterizados.⁹

6.5.1 Comportamiento y proceso de cocción

Es necesario observar las temperaturas de manipulación. Aumentar la temperatura de cocción produce una severa vitrificación entre la estructura y la cerámica de blindaje, esto provocaría posteriores fracturas. Una reducción

de la temperatura indica la insuficiente cocción de la cerámica convirtiéndola en muy frágil, lo que puede provocar desprendimientos.

Los parámetros indicados en las instrucciones de uso están marcados para los hornos Ivoclar Vivadent .Temperatura de cocción 750°C (tolerancia+/- 10°C).

Si no se utiliza un horno Ivoclar Vivadent, puede ser necesario realizar ajustes de temperatura.

6.6 Indicaciones

- Caracterización y aplicación de cerámica sobre restauraciones IPS e.max Press
- Caracterización y aplicación de cerámica sobre IPS e.max ZirPress
- Caracterización y aplicación de cerámica sobre IPS e.max CAD
- Caracterización y aplicación de cerámica sobre IPS e.max ZirCAD
- Caracterización y aplicación de cerámica sobre estructuras, pilar implantado y super estructuras para implantes realizadas de óxido de circonio sinterizado.
- óxido de circonio presinterizado
- Carillas

6.7 Contraindicaciones

- Pacientes con una dentición muy reducida ocluso - cervicalmente.
- pacientes con bruxismo

Contraindicaciones de manipulación

Es imprescindible tener en cuenta las siguientes contraindicaciones en la manipulación para garantizar el éxito con IPS e.max Ceram:

- Tener en cuenta el grosor necesario de capa
- Tener en cuenta la relación del grosor de capa entre la estructura y el material de estratificación
- No combinar IPS e.max Ceram con otras cerámicas dentales
- No colocar IPS e.max Ceram sobre estructuras de óxido de circonio con un CET distinto al indicado
- No colocar IPS e.max Ceram sobre estructuras de metal-cerámica
- No colocar IPS e.max Ceram sobre otras cerámicas inyectadas (p.ej. IPS Empress® 2, IPS Empress® Esthetic)

- No colocar IPS e.max Ceram sobre estructuras de óxido de aluminio (p. ej. Procera Alumina, Vita In-Ceram 200 Al Cubes, Spinell etc.)
- No utilizar IPS e.max Ceram ZirLiner sobre IPS e.max Press e IPS e.max CAD.⁸

Manipulación sobre estructuras de zirconio.

- Antes de proceder al recubrimiento de la estructura, lavar con agua corriente o con vapor la estructura, no debe arenarse con Al₂O₃ (óxido de aluminio), ya que ello dañaría la superficie. (Fig.8)

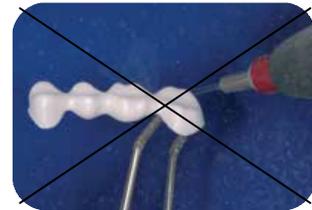


Fig.8 Arenado⁸

- Antes de aplicar ZirLiner (sistema adhesivo para estructuras de zirconio), la estructura debe estar libre de impurezas o grasa.
- Una vez limpia, evitar cualquier contaminación y colocar una capa de Zirliner (Fig.9 y 10).



Fig.9 y 10 Aplicación del Zirliner⁸



6.8 Propiedades de adhesión: Utilización de Zirliner en estructuras de zirconio.

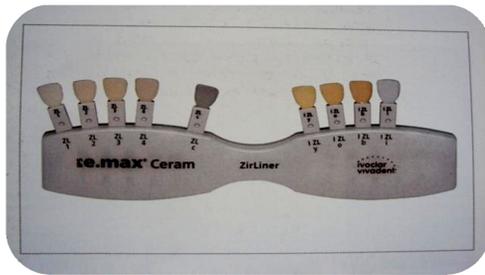
IPS e.max CAD, Press y Ceram son silicatos naturales, debido a la similitud química se puede lograr adhesión a través de enlaces químicos dentro de estructuras vítreas.

IPS ZirCAD es una cerámica basada en óxido que no tiene ningún grupo de adhesión químicamente similar a los de silicato de vidrio. Por tal motivo se recurre a **IPS e.max Ceram ZirLiner que solo está indicados para la aplicación sobre IPS e.max ZirCAD u otras estructuras de óxido de circonio**. Debido a su temperatura de cocción 960°C, no deben utilizarse sobre cerámica de vidrio.

El IPS e.max ZirLiner tiene dos funciones:

- 1.- Establecer una adhesión segura a la estructura de óxido de zirconio
- 2.- El Liner permite conseguir estructuras con el mismo color como e.max CAD y estructuras de IPS e.max Press

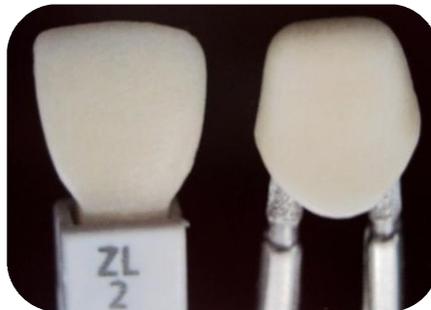
Para ajustar correctamente la intensidad de color requerida existe una guía de color de IPS e.max ZirLiner (Fig. 11).



**Fig.11 Guía de colores IPS e.max
Ceram Zirliner⁹**

El rango de ZirLiner incluye 4 colores que corresponden a los grupos de color MO 1-4, como también el ZirLiner claro y cuatro Intensive ZirLiner (amarillo, naranja, marrón e incisal).

Otra característica de ZirLiner es que es transparente por esto, la luz es transmitida a la estructura dental y a la encía. También cumple con el requisito de fluorescencia natural. Las estructuras de óxido de zirconio no tienen ninguna propiedad fluorescente, al añadir agentes fluorescentes a los ZirLiner se transfiere una fluorescencia de apariencia natural a las estructuras⁹(Fig. 12).



**Fig.12 Zirliner cocido sobre corona
ZirCAD⁹**

6.9 Indicaciones para el uso del ZirLiner

Antes de aplicar ZirLiner, la estructura debe estar libre de impureza y grasa. Después de su limpieza evitar cualquier contaminación. Seguir las siguientes indicaciones:

- IPS e.max ZirLiner solo están indicados para la aplicación sobre estructuras de IPS e.max ZirCAD y otros óxidos de circonio.
- Antes del blindaje es necesario aplicar siempre IPS e.max Ceram ZirLiner para generar una fuerte unión y crear el efecto de que el color y la fluorescencia proceden desde el fondo.
- La estratificación directa sobre estructuras de ZirCAD sin utilizar IPS e.max Ceram ZirLiner tiene como resultado una unión débil y puede provocar desprendimientos.
- IPS e.max ZirLiner se aplica hasta cubrir totalmente la estructura.
- Dejar secar brevemente el ZirLiner aplicado y seguidamente cocer. Después de la cocción, IPS e.max Ceram ZirLiner debe tener un

grosor de 0,1 mm⁸

CAPÍTULO VII SISTEMA IPS e.max PRESS: TÉCNICA DE INYECCIÓN

Es una cerámica de vidrio basado en la química de **disilicato de litio** para ser utilizados en aplicaciones con la tecnología de INYECCIÓN.



Fig.13 Disilicato de litio⁴

La alta densidad de cristales de disilicato de litio da como resultado excelentes propiedades mecánicas sin comprometer las cualidades ópticas (Fig.13). Se desarrollaron nuevas tecnologías de procesamiento para el proceso de fabricación de este material. El vidrio inicial le da una excelente homogeneidad y es transformado en una vitrocerámica por medio de un régimen específico de tiempo/temperatura, el resultado es una alta dureza combinada con una excelente estética⁴

7.1 Composición

Son pastillas de disilicato de litio para la tecnología PRESS. (Inyección) (Fig.14).



Fig.14 Pastillas de disilicato de litio⁸

Otros componentes: Li₂O (óxido de litio), K₂O (óxido de potasio), MgO(óxido de magnesio), ZnO (óxido de zinc), Al₂O₃(óxido de aluminio), P₂O₅ (pentóxido de fosfato).

Los materiales accesorios para esta técnica están compuestos por:

- IPS e.max Press Opaquer

Componente: masas de cerámica y glicol.

- IPS e.max Separador pistones de AlOx

Componentes: Nitruro de boro (Fig.15)



Fig.15 Separador⁸

Fig.16 Invex⁸

- IPS e.max Press Líquido Invex

Componentes: Acido fluorhídrico y ácido sulfúrico en agua (Fig.16)

- IPS Natural Die Material (material para muñones)

Componentes: Poliéster de metacrilato de uretano, aceite de parafina, SiO₂, y copolímero. (Fig.17)



Fig.17 Natural Die separador⁸

- IPS Natural Die Material Separador

Componentes: Cera disuelta en hexano

- IPS PressVEST Polvo

Componentes: SiO₂ (polvo de cuarzo), MgO y NH₄H₂PO₄(Fig.18)



Fig.18 VEST polvo-líquido⁸

- IPS PressVEST Líquido

Componentes: Ácido silícico coloidal en agua

7.2 Propiedades físicas y químicas

Propiedades y los respectivos valores indicados en la tabla 6.

CET(100-400 °C)10-6/K	10.2
Resistencia a la flexión biaxial	400 MPa
Tenacidad a la fractura	2.75-3.0 MPa
Módulo de elasticidad	95 GPa
Dureza Vickers	5800 MPa
Solubilidad química	40[$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]*
Temperatura de inyección	915-930 °C

TABLA 6: Propiedades físicas y químicas⁸

La resistencia se aumentó a 400 MPa. Por ello, las pastillas IPS e.max Press son las pastillas de cerámica de inyección con la mayor resistencia.

Las pastillas se colocan en hornos de inyección especiales para obtener restauraciones con un alto ajuste. En comparación con las pastillas IPS Empress®, las pastillas IPS e.max Press tiene un mayor diámetro, es decir un mayor volumen por lo que por cada inyección se obtiene un mayor número de restauraciones, ello aumenta su rendimiento y eficacia. Las estructuras inyectadas se recubren con el sistema de cerámica de estratificación IPS e.max Ceram.

7.3 Pastillas IPS e. max Press



Fig.19 Pastillas e.max Press⁸

En la producción de las pastillas se han utilizado nuevos procesos tecnológicos. Las pastillas ya no son fabricadas a través de una fase en

polvo como en el caso de IPS Empress e IPS Empress 2, sino por moldeado en masa consiguiendo que el producto sea completamente libre de poros(Fig.19).

Este procedimiento no involucra la adición de pigmentos de color ya que estos se derretirían a la temperatura de fundición, esto muestra menos defectos y al mismo tiempo permite una resistencia y translucidez más altas que la que se obtiene con la tecnología convencional de sinterizado.

El control de la opacidad y el color de las pastillas IPS e.max Press se basa en un concepto de translucidez/ opacidad.

El color se consigue con iones polivalentes atómicamente disueltos en el vidrio, la concentración y combinación adecuada de iones en el coloreado debe ser fundamental.

La opacidad deseada de las pastillas es ajustada por medio de un proceso de separación que ocurre dentro de la fase vítrea remanente durante el enfriado lento en el molde de inyección.⁹

El sistema ofrece máxima flexibilidad para la toma de color y está disponible en colores A–D, Chromascop y Bleach BL (Fig.20 y 21). Las pastillas IPS e.max Press están disponibles en tres niveles de translucidez.



Fig. 20 Colorímetro Chromascop⁸



Fig.21 Toma de color⁸

Los niveles individuales determinan las diferentes técnicas de manipulación y las indicaciones. Como consecuencia, se consigue la máxima flexibilidad y variedad de aplicaciones. Los niveles individuales de opacidad y translucidez

se distinguen por medio de un **código de color**, que facilita la selección de la pastilla adecuada.

7.3.1 Clasificación

El proceso de fabricación produce pastillas totalmente homogéneas en distintos grados de opacidad tales como:

IPS e.max Press LT (Baja Translucidez)

Las pastillas están disponibles en los 9 colores A-D más utilizados y los 4 colores Bleach BL. Debido a su translucidez, son idealmente adecuadas para la fabricación de restauraciones con la técnica de maquillaje .

Las pastillas cuentan con color dentinario. Por ello, el maquillaje y la estratificación se reducen al mínimo.

IPS e.max Press MO (Media Opacidad)



Fig.22 Pastillas MO⁸

Debido a su opacidad, las pastillas en los colores MO 0–MO4 (Fig.22) están indicadas para la elaboración de estructuras sobre muñones vitales o ligeramente pigmentados y ofrecen la base ideal para restauraciones en colores A–D y Chromascop con aspecto natural. Las pastillas están coloreadas según grupos de colores específicos. La fluorescencia de las pastillas decrece con la intensidad del color.

Las pastillas IPS e.max Press HO (Alta Opacidad)



Fig.23 Pastillas Ho⁸

Se presentan en un solo color (Fig.23) y gracias a su elevada opacidad están especialmente indicadas para la elaboración de estructuras sobre muñones desvitalizados o muy pigmentados, así como parcialmente para el recubrimiento de reconstrucciones de espigas metálicas. La elevada opacidad enmascara la subestructura y permite realizar restauraciones naturales incluso en casos difíciles o muy pigmentados.^{8,9}

7.4 Técnica de procesado

Se realiza utilizando la tecnología IPS Empress caracterizándose por una alta precisión en la adaptación y ajuste.

Las nuevas pastillas de inyección son ofrecidas en tamaños de 3 y 6 gr. Con un aumento de diámetro de 12.8 mm correspondiente en el sistema de inyección por tal motivo el aro base y el émbolo de inyección ha sido aumentado a 13 mm. Pero debido al aumento del diámetro, la presión de inyección ha sido reducida en un 15% , esto lleva a tiempos de inyección más largos ,no se aumenta la temperatura debido a que formaría una capa de reacción más gruesa en el área de contacto con el material de revestimiento. En casos extremos, la exposición a temperaturas excesivamente altas puede inclusive dañar la estructura de la cerámica de vidrio lo que llevaría a una reducción en la resistencia.

Para restauraciones con márgenes muy delgados se deben utilizar conectores gruesos y cortos ya que se pierde mucha presión de inyección cuando se usan largos (Fig.24), esto quiere decir que:

Entre más largos sean los conectores hay menos presión de inyección.

Cuando son cortos y gruesos los conectores tenemos una presión de inyección idónea. Para cada indicación existen tipos de conectores (Fig.25)



Fig.24 conectores⁸



Fig.25 Diferentes tipos y tamaños de conectores⁸

La pérdida de presión es proporcional a la longitud del conector , mientras que el diámetro del conector afecta a la velocidad de inyección .

Después de retirar el revestimiento de forma cuidadosa, los residuos deben ser removido con el IPS e.max Invex liquid un procedimiento comúnmente usado de manera conjunta con los materiales de disilicato de litio⁹ .Se recomienda colocar la restauración en un contenedor adecuado pequeño y cubrirlo con líquido nuevo cada vez, así la solución puede ser neutralizada y después eliminada.

Después de la inmersión, las restauraciones deben ser limpiadas con partículas de vidrio a una presión máxima de 2 bar para remover completamente la capa de reacción. Para minimizar el impacto del medio abrasivo la superficie no debe ser puesta en posición vertical, sino que debe ser inclinada.Fig.26

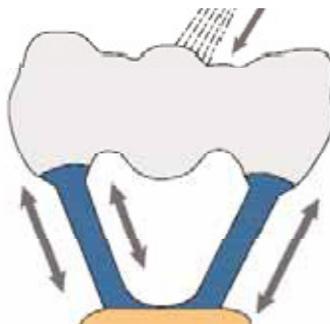


Fig.26 Arenado

Después del arenado la superficie necesita ser limpiada de nuevo con vapor o con ultrasonido.

7.5 Indicaciones

- Carillas
- Coronas parciales
- Restauraciones en anteriores y posteriores
- Prótesis anteriores de máximo 3 unidades hasta el segundo premolar como diente pilar⁹.
- Inyección sobre coronas individuales de galvano: Es un marco metálico hecho de oro puro de 24 quilates, se crea mediante un proceso galvánico. La capa es extremadamente fina
- Supraestructuras de implantes para tratamientos individuales (sector anterior y posterior)
- Supraestructuras de implantes para prótesis de 3 piezas hasta el segundo premolar como pieza pilar
- Coronas telescópicas

Las diferentes posibilidades de trabajo con restauraciones de IPS e.max Press son:

- Caracterización estética y glaseado de restauraciones completamente anatómicas con IPS e.max Ceram Shade, Essence y Glaze(pigmentos,caracterizadores)
- Estratificación estética de estructuras o restauraciones parcialmente desgastadas.

7.6 Contraindicaciones

- Prótesis posteriores con el primer molar como pieza pónica
- Prótesis de 4 o más elementos
- Prótesis inlay
- Preparaciones subgingivales
- Pacientes con una dentición residual muy reducida
- Pacientes con bruxismo
- Prótesis de cantiléver : Es aquella que cuenta con un pilar o pilares apoyados exclusivamente en un extremo del pónico, mientras que el otro no presenta ninguno (prótesis volada)
- Prótesis Maryland

Contraindicaciones de manipulación

Es imprescindible tener en cuenta las siguientes contraindicaciones en la manipulación para garantizar el éxito con IPS e.max Press:

- Tener en cuenta el grosor mínimo necesario para los conectores y para la estructura.
- No utilizar otras cerámicas de estratificación excepto IPS e.max Ceram.
- No inyectar dos pastillas juntas de IPS e.max Press en un cilindro.
- No utilizar opacadores de metal cerámica para la inyección sobre estructuras de galvano.

7.7 Cementación

Para la cementación de las restauraciones IPS e.max puede optarse por los composites de fijación adhesiva y los cementos convencionales. Con la fijación adhesiva se obtiene una buena unión entre la preparación y el material de fijación, mientras que con la cementación convencional se precisa de una preparación retentiva.^{8,9}

CAPÍTULO VIII SISTEMA IPS e.max CAD

8.1 Introducción a la tecnología CAD/CAM

Los sistemas **CAD** (Diseño Asistido por Computador) **CAM** (Fabricación Asistida por Computador) fueron introducidos en odontología en los años 80. CEREC 1 fue el sistema CAD CAM para ser utilizado en la clínica dental introducido por Sirona Dental System ,la precisión y el ajuste no era el idóneo debido a un software inadecuado y herramientas de fresado inapropiadas. El sistema ha ido mejorando con el transcurso de los años a medida que el software, las herramientas utilizadas y la tecnología de fresado se han desarrollado.

Este sistema puede ser clasificado de acuerdo a su método de procesamiento:

- Sistema de reconstrucción, reconstruye la corona desde adentro aplicando el material cerámico
- Lectura de información del diente que va a ser fresado a partir de un bloque de cerámico prefabricado.

Las posibles aplicaciones universales de las cerámicas y las ventajas de la tecnología CAD CAM han motivado a muchas compañías dentales a desarrollar sistemas de fabricación asistidas por computador. Su principal objetivo en los últimos años es el óxido de circonio por sus características y ventajas.⁴

8.2 Generalidades

Se están incrementando las técnicas CAD/CAM cada vez más, para la fabricación de restauraciones dentales permitiendo resultados de alta calidad basados en la ayuda de un computador, la intención es poder ofrecer una vitrocerámica de alta resistencia que se pueda fresar.

Este sistema basada en una cerámica de vidrio de disilicato de litio. Los bloques se encuentran en una fase precristalizada de metasilicato, los bloques presentan un color azul, son blandos y pueden ser fácilmente fresados, por esta razón alargan la vida útil de las fresas utilizadas, la correspondiente cocción de cristalización transforma el bloque en disilicato de litio, su estructura final.

8.3 Composición

Vitrocerámica creada a partir del disilicato de vidrio. Li_2O (óxido de litio) y SiO_2 (óxido de silicio) representan los componentes formadores de cristales mientras que P_2O_5 (pentóxido de fosforo) es agregado como agente de nucleación, los óxidos remanentes sirven para ajustar el color y la traslucidez, ver Tabla 7.

Composición química de la vitrocerámica IPS e.max CAD en % de masa

ELEMENTOS	%
SiO_2	57-80
Li_2O	11-19
K_2O	0-13.5
ZnO	0-8
P_2O_5	0-11
ZrO_2	0-8
Pigmentos u óxidos	0-12

Tabla 7 Componentes químicos ⁹

8.4 Propiedades físicas y mecánicas

Las propiedades están relacionadas con su microestructura, por medio de una cristalización en 2 fases, una doble nucleación controlada y una composición especial de vidrios en la primera etapa donde se precipitan cristales de metasilicato de litio (Fig.27) la vitrocerámica resultante demuestra tener excelentes propiedades, la segunda etapa la fase de metasilicato es disuelta y el disilicato de litio se cristaliza, no hay ninguna contracción durante temperaturas altas, se forma entonces la vitrocerámica (Fig.28) durante el proceso la adaptación de la restauración pueden ser previamente ajustada, el material final adquiere alta resistencia y tenacidad (Fig.29).

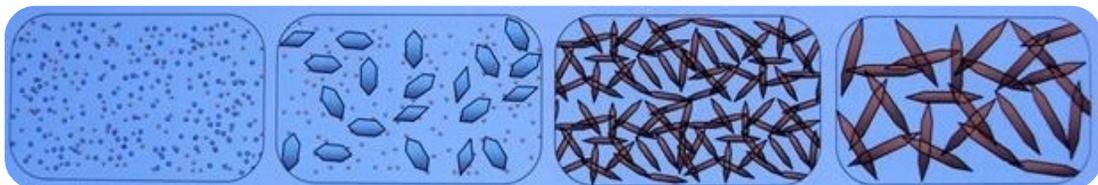


Fig.27⁹ :

Cristales independientes

1ª fase de cristalización, permiten fresado

Enlace cruzado, dan resultado alta tenacidad y resistencia a la fractura

Crecimiento de cristal por aumento de la temperatura



Fig.28⁹ :

Vidrio transparente

Bloque de vitrocerámica, 1ª fase de cristalización



Fig.29⁹ :

Restauración fabricada con CAD/CAM

Restauración de vitrocerámica a 850°C

El material adquiere una alta resistencia de 300 a 360 MPa.

Tenacidad a la fractura de 2.0 a 2.5 MPa

El color azul de la vitrocerámica de metasilicato desaparece consiguiendo el color dental deseado atribuido a la coordinación de los iones coloreados.

Dentro de este sistema se forman 3 óxidos binarios estables: ortosilicato de litio (Li_4SiO_4), metasilicato de litio (Li_2SiO_3) y disilicato de litio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), los dos últimos juegan un papel en la cristalización de IPS e.max CAD.

8.5 Técnica de procesado

La nucleación y el proceso inicial de cristalización establece las bases para la vitrocerámica final, temperaturas excesivamente altas pueden llevar a la deformación plástica de la restauración, para contrarrestar esto se utiliza una pasta de óxido de zirconio; si los tiempos de cocción son muy cortos o la temperatura del horno es muy baja los colores no pueden coincidir.

En este sistema se utiliza una bandeja esencial de cocción de Ivoclar Vivadent hecha de cerámica capaz de balancear la temperatura debido a su alta conductividad térmica, el uso de la bandeja de cocción con el horno cerámico calibrado es suficiente para lograr el éxito de la cristalización de IPS e.max CAD.⁹

Técnica

1.-Los sistemas CAD CAM digitalizan la situación oral del paciente a partir de una imagen óptica tridimensional captada de la cavidad oral del paciente.

2.-Los datos digitalizados son transmitidos al computador, a continuación la restauración deseada es fabricada de acuerdo con las instrucciones de diseño de la base de datos.

3.- Los datos de diseño son enviados a la máquina fresadora, la cual fresa la restauración a partir de un bloque prefabricado de cerámica homogénea. todo el proceso tarda aproximadamente 20 minutos .⁴

4.- La restauración puede ser individualizada con maquillaje o glaseados.

Los objetos vitrocerámicos no deben ser arenados ya que se pueden producir lo que se conoce como “cracks”, estas fracturas son perpendiculares a la superficie y debilitan la restauración debido a su efecto muesca.

IPS e.max CAD no necesita ser arenado previamente a ningún proceso estratificado o glaseado, es suficiente limpiar con vapor a presión.

Después de terminada la restauración la superficies retentivas necesarias para la cementación o adhesión química son creados por grabado con ácido hidrofúorhídrico; este difícilmente afecta la resistencia.⁹

8.6 Indicaciones

- Restauraciones individuales en anteriores y posteriores
- Prótesis de máximo 3 unidades hasta el segundo premolar como diente pilar
- Fabricación de cofias para coronas anteriores⁸

8.7 Contraindicaciones

- Prótesis de más de 3 unidades
- Prótesis inlay

8.8 Ventajas

- Resultado de alta calidad
- Alta resistencia
- Fresados rápidos, fáciles y precisos
- Elimina la necesidad de tomar impresiones

8.9 Desventajas

- Se necesita la ayuda de un software
- Capacitación para el manejo del programa
- No todos los laboratorios dentales cuentan con el sistema CAD/CAM⁹

CAPÍTULO IX SISTEMA IPS e.max ZirPress: CERÁMICA DE INYECCIÓN PARA ESTRATIFICADO

9.1 Generalidades

El óxido de zirconio se utiliza solo para estructuras. La superficie blanca y opaca tiene que ser cubierta con una cerámica más traslúcida para lograr restauraciones estéticas, esto se consigue con IPS e.max Zirpress utilizando técnica de inyección sobre las estructuras de óxido de zirconio.

Permite que una capa de dentina sea inyectada sobre una estructura de IPS e.max ZIRCAD fabricadas con CAD/CAM por esto IPS e.max Zirpress representa la conexión entre IPS Empress y la técnica de procesamiento CAD/CAM.

El concepto de opacidad también se realiza por medio de vitrocerámicas de fluorapatita, debido a la técnica de IPS Empress se logra muy buena adaptación cervical y excelentes resultados estéticos.

El material es adecuado para la fabricación de puentes de zirconio inlay soportado de manera conjunta con una técnica de anatomía completa de inyección.^{4,9}

9.2 Composición

Está compuesta por vidrios de disilicato y vitrocerámicas de apatita. La única materia prima natural es la arena de cuarzo.

No contiene ni feldespato ni cristales de leucita, los vidrios del sistema son: $\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O-Na}_2\text{O-K}_2\text{O-ZnO-Al}_2\text{O}_3$, (alcalincincsilicato) para las vitrocerámicas

que contienen fluorapatita, la base adicional de vidrio incluye CaO, P₂O₅ y F, componentes básicos para la formación de cristales de fluorapatita.

Los vidrios base y la vitrocerámicas son idénticas a las de IPS e.max Ceram.

9.3 Estructura

IPS e.max Zirpress es una mezcla homogénea de vitrocerámicas que contiene fluorapatitas y vidrios sinterizados.

Los cristales de fluorapatita son en forma de aguja y miden de 1-2 micrometros en longitud y menos de 200 nm de diámetro; estos cristales son utilizados por que su estructura es muy similar a la del esmalte dental y establecen las propiedades ópticas con relación a la translucidez y al brillo de las diferentes pastillas.

9.4 Propiedades físicas

Es un material que es la versión para inyección, con características y propiedades físicas a IPS e.max Ceram. Ver tabla 7

PROPIEDADES	
Resistencia biaxial	110 +/- 10 MPa
CET (100-400 °C)	9.75 +/- 0.25
Dureza Vickers	5400 +/- 200 MPa

Tabla 7 Propiedades físicas⁹

Los vidrios se funden homogéneamente en hornos especiales para la fundición de vidrios de 1300 a 1500 °C, a son transformados a lingotes de IPS e.max ZirPress por medio de complejos procesos de atemperado.

Antes de estratificar el IPS e.max Ceram sobre la superficie inyectada ZirPress , es importante que la superficie se acondicione adecuadamente con la remoción completa de la capa de reacción, utilizando el liquido invex y con la subsiguiente cocción de la cerámica IPS e.max Ceram como requisito indispensable para una adhesión impecable.

IPS e.max ZirPress puede ser grabada con acido hidrofluorhídrico para producir un patrón retentivo. El patrón de grabado permite una buena adhesión a los sistemas de adhesión químicos tales como variolink II o multilink.⁹

9.5 Indicaciones

- Carillas (sin IPS e.max ZirCAD)
- En combinación con IPS e.max ZirCAD
- Coronas anteriores y posteriores
- Coronas anteriores y posteriores de tres a seis elementos
- Prótesis Inlays⁸ (Fig.30)



Fig.30

Ejemplo: Prótesis inlay
ZirCAD/ZirPress⁸

CAPÍTULO X UTILIZACIÓN DEL ÓXIDO DE ZIRCONIO EN ODONTOLOGÍA

10.1 Generalidades

El circonio es un elemento químico, descubierto en 1789 por Martin Klaproth, pero no fue aislado en estado puro hasta el año de 1914 perteneciente a los metales de transición, es un metal duro resistente a la corrosión, similar al acero, con propiedades químico-mecánicas mostradas en la Tabla 9.

Es uno de los elementos más abundantes y está ampliamente distribuido en la corteza terrestre. No es posible encontrarlo como metal libre, pero si formando parte de numerosos minerales como, el *circón* o silicato de circonio ($ZrSiO_4$) y la *badeleyita* o dióxido de circonio, estabilizado con óxido de Ytrio, éste último de gran aplicación actual en odontología.

PROPIEDADES QUÍMICO - MECÁNICAS	
Nombre, símbolo, número	Circonio, Zr, 40
Serie química	Metales de transición
Densidad, dureza Vickers	6511 kg/m ³ , 1200-1400
Resistencia a la flexión	>1000MPa
Apariencia	Blanco grisáceo

Tabla 9 Propiedades del óxido de circonio¹⁰

El uso del circonio puro en aplicaciones requiere altas temperaturas, es limitado debido al cambio volumétrico que éste experimenta durante el enfriamiento y que provoca la falla del material.

Gracias a la adición de ciertos óxidos metálicos como dopantes, los cuales deben presentar estructuras cristalinas cúbicas del tipo fluorita y alta solubilidad en el circonio, es posible estabilizar el material en las formas tetragonal y cúbica a temperatura ambiente (evitando así la transformación tetragonal-monoclínica).

Adicionalmente, el zirconio presenta una mejora considerable en sus propiedades mecánicas y de conductividad, lo cual permite que éstas sean explotadas en muchas aplicaciones, añadiendo óxido de itrio (Y_2O_3) Fig.31 ésta fase tetragonal–monoclínica se estabiliza y al añadir óxido de aluminio al 0,2–1%, mejora la resistencia a la corrosión y al envejecimiento del material.



Fig.31 ITRIO, estabilizador del óxido de zirconio¹¹

El producto final se denomina Y-TZP-A siglas en inglés (yttrium oxide stabilized tetragonal zirconio polycrystals doped with alumina), usado en odontología.^{10, 11}

10.2 Aplicaciones

Es muy utilizado en la industria aeroespacial y cerámica; como revestimiento de elementos combustibles en plantas nucleares; en joyería y en la industria fotográfica o electrónica, en medicina ha ganado gran aceptación en implantes articulares, y desde hace menos de una década va instalándose de forma prometedora en odontología, básicamente como: componente de subestructuras de coronas y puentes, carillas trabajadas con cerámica de revestimiento, material para postes intrarradiculares y componente de aditamentos implantológicos; o como elemento utilizado en laboratorio dental, en bases refractarias.^{10, 12}

El Zirconio se ha introducido recientemente en prótesis dental para la fabricación de coronas y prótesis fijas, en combinación con técnicas CAD / CAM .

Las propiedades mecánicas de zirconio presentan los rangos más altos jamás reportados en ninguna cerámica dental. Esto puede permitir la realización de prótesis posteriores fijas. Estas capacidades son muy atractivos en prótesis dental, donde la fuerza y la estética son primordiales. Sin embargo, debido a la meta estabilidad del zirconio tetragonal, la

generación de tensión en superficies tales como el arenado son capaces de desencadenar la transformación a fase monoclinica o alterar la integridad de del material y el aumento de la susceptibilidad a la edad. Las consecuencias del proceso de envejecimiento son múltiples e incluyen la degradación de la superficie (microfracturas), así como la degradación de la fuerza.

La mayoría de los fabricantes de 3y-TZP para aplicaciones dentales no se recomiendan arenar.¹²

Los reportes a la actualidad destacan el uso del zirconio en odontología debido principalmente a:

1. Su biocompatibilidad con tejidos duros y blandos.
2. Su capacidad de favorecer la unión celular de fibroblastos gingivales humanos e incrementar la proliferación y adhesión de osteoblastos en implantología.
3. Su baja acumulación de película dental o reducida adhesión bacteriana.
4. Excelentes propiedades mecánicas y superior adhesión a materiales cerámicos de revestimiento.¹⁰

CAPÍTULO XI SISTEMA IPS e.max ZirCAD

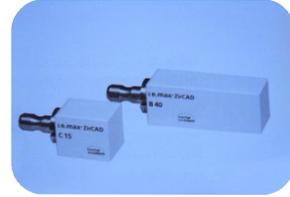


Fig.32 bloque de óxido de zirconio

El óxido de Zirconio (Fig.32) ha sido utilizado desde hace más de 20 años como material de alto rendimiento en industrias tales como la Ingeniería. La razón por la cual es utilizada en odontología es debido a las características cristal/químicas del óxido de zirconio.

Garvie y col describen al óxido de zirconio como “cerámica de acero”

11.1 Propiedades mineralógicas

El óxido de zirconio es un compuesto químico de iones metálicos (Zr) y de un ion óxido (O), el resultado es un compuesto oxídico el cual el ion metálico (Zr) no pertenece a los metales. Estas características están basadas en enrejados de cristal

Es un bloque pre sinterizado de óxido de zirconio que contiene pequeñas cantidades de óxido de itrio para estabilizar al fase tetragonal meta estable, los bloques presentan una morfología porosa y parecida a la tiza.

Después de fresar la estructura el óxido de zirconio es altamente sinterizado en un proceso de hasta 1500 °C

11.2 Composición

Bloque de óxido de zirconio con cantidades pequeñas de óxido de itrio.

11.3 Propiedades Físicas

El óxido de zirconio que se utiliza en aplicaciones dentales es la 3YTZP, a esta se le agregaron agentes tales como Al_2O_3 ó CeO_2 (óxido de cesio) Y_2O_3 (óxido de itrio) en pequeñas cantidades para mejorar las propiedades debido a su inestabilidad hidrotérmica.

Se aplican 2 estrategias para el procesamiento de fabricación de las restauraciones:

1.- Procesamiento CAD/CAM de ZrO_2 en estado pre sintetizado.

El material base es un bloque en estado pre-sinterizado, esto quiere decir que no está totalmente densificado y los cristalitos no pueden formar aún una estructura ya que solo están conectados por un istmo.

Presenta una porosidad del 50% el proceso de endurecimiento final es dada por la activación térmica (cocción) a 1500°C , los cristales se van uniendo poco a poco para formar una estructura densa

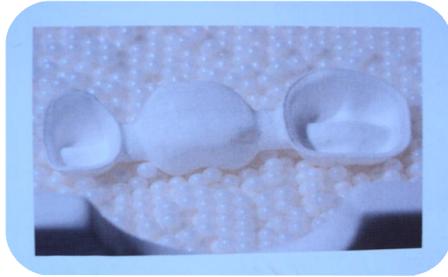
2.- Procesamiento CAD/CAM de ZrO_2 en un estado densamente sinterizado.

El material es densificado a más del 99% (Fig.33), la combinación de alta densificación, mínima porosidad, una tasa baja de errores en la estructura y cristalitos pequeños de 0.5 micrómetros, dan como resultado un material con las siguientes propiedades:

Alta resistencia a la fractura con una tenacidad de más de 5.5 MPa

Resistencia final de más de 900 MPa hasta 1200 MPa

Proceso de sinterizado a temperatura de 1500°C



**Fig.33 Estructura ZirCAD
después de la sinterización⁹**

11.4 Técnica de procesado

El procedimiento para procesar el material pre sinterizado muestra las siguientes características:

1.- Se fresa un bloque de material que todavía no muestra sus propiedades finales. Solamente después de dar la forma (proceso CAM) el bloque es finalmente densificado (sinterizado). Densificación implica que el material se contrae hasta cierto nivel por eso se fresa el bloque con una estructura sobre dimensionada, cuanto más detallado sea el nivel de contracción del bloque más precisa será la adaptación de la estructura después del endurecimiento final durante la cocción.

2.- Después de conseguir la forma el material es finalmente densificado en el horno de alta temperatura que haya sido diseñado para cerámicas de óxido. El proceso de endurecimiento final es cuando los cristalitas individuales se van acercando debido a la activación térmica hasta que no queden poros en la estructura; es lo que se conoce como “sinterizado”.

El proceso sucede a 1500 °C; es importante coordinar el calentamiento y el enfriamiento de manera exacta, todo el proceso de cocción necesita casi 8 horas. El material se contrae en todas direcciones en relación a un 20% del tamaño original. (Esta contracción puede originar una distorsión en la estructura, para evitar esa deformación se utiliza partículas de ZrO_2 (óxido de

Zirconio, Sintramat) otorgando uniforme soporte a la estructura permitiendo el libre movimiento durante la cocción (Fig.34).



Fig.34 Partículas de ZrO_2 Sintramat⁸

3.- El proceso cambia el color de la estructura y le da una cierta traslucidez comparada con el material original; la estructura densificada muestra como los cristalitas individuales tetragonales son sinterizados en un compuesto denso y muestra una micro estructura homogénea

4.- Acabado de la superficie; en procesamiento CAM con fresas de diamante produce una estructura de superficie que se mantiene después del proceso sinterizado, a pesar de que se puede asumir que hay rugosidad en la superficie y grandes áreas defectuosas no se observan aristas afilados dentro del patrón de fresado.

La superficie se tensiona de manera severa si es arenada con partículas de óxido de aluminio produciendo cracks profundos, estos tiene un efecto negativo frente a la fractura reduciendo la resistencia del material; sin embargo, Garvie y Kosmac han estado reportando por algún tiempo que el arenado no tiene efecto negativo sobre la resistencia del material si no por el contrario la aumenta y han probado que la fase de Al_2O_3 (óxido de aluminio) penetran dentro de la superficie lo que ha mostrado un refuerzo por arenado, pero reforzar toda la estructura con material estratificado no es posible; al contrario al arenar la superficie previamente estratificada debilita la estructura.⁹

11.5 Indicaciones

- Material para estructuras en la región anterior y posterior
- Coronas individuales
- Prótesis de 3 a 6 elementos
- Prótesis inlay⁸

En combinación con la cerámica de estratificación (IPS e.max ceram) se pueden fabricar restauraciones de alta calidad estética y apariencia natural (Fig.35).



Fig.35 Puente de 3 unidades ZirCAD estratificado con IPS e.max Ceram⁹

11.6 Ventajas

- Fresado computarizado de alta precisión para crear una estructura de alto ajuste
- Resistencia a la fractura más alta que en otras cerámicas dentales
- Biocompatible
- Gracias a sus excelentes propiedades mecánicas y propiedades se pueden fabricar prótesis de 6 unidades.

-
- Dada su alta opacidad comparada con las vitrocerámicas, preparaciones severamente decoloradas y oscuras pueden ser cubiertas y así igualar el color a los dientes adyacentes

11.7 Desventajas

- El material se contrae en todas direcciones en relación de un 20% aproximadamente al momento de la cocción por eso el proceso térmico debe estar *bien ajustado* para compensar la contracción.^{9,12}

Conclusiones

Con el paso de los años, la odontología estética ha adquirido gran importancia por sus amplios avances tecnológicos y científicos, gracias a esto existen diversas opciones de tratamientos y sistemas para la fabricación de restauraciones cerámicas sin metal.

Enfocada en los sistemas IPS Empress, el nuevo sistema IPS e.max se encuentra en el auge de tratamientos estéticos, cubriendo un rango completo de indicaciones con un solo sistema.

Demostrando que la evolución de las técnicas y materiales cerámicos día con día están en constante innovación tratando de llegar hacia un material idóneo cumpliendo con todas las normas y simplificando procedimientos tediosos.

Fuentes bibliográficas

- 1.- Goldstein R.E. Odontología estética. Principios comunicación y métodos terapéuticos. 2ª ed. Barcelona, España: Editorial Ars Médica 2002, volumen 1, capítulo 1 Pp. 3-11, capítulo 14 Pp. 395, capítulo 15 Pp. 434-436
- 2.-Aschheim D .Odontología estética .Una aproximación clínica a las técnicas y materiales. 2º ed. Madrid España, 2002: Editorial Harcout Mosby, capítulo 1 Pp. 23-26, capítulo 8 Pp. 137-144.
- 3.- Ring M.E. Historia ilustrada de la odontología, Madrid España: Editorial Mosby 1995, Pp. 180-181, 246,305.
- 4.- Volker R, Kappert F, Oehri P, Spetch T. Cerámica sin metal. Restauraciones totalmente cerámicas- ciencia y desarrollo de materiales. REPORT N°16 (Ivoclar Vivadent AG.) 2006, Pp 1-7,8-14,15-18.
- 5.- Heintze S, Cavalleri A, Forjanic M, Zellweger G, Rousson V. Wear of ceramic and antagonist – A systematic evaluation of influencing factors in vitro. Journal Dental materials 2006, Pp. 14,433-448.
- 6.- DeLong R, Kenneth J.A. Affecting enamel and ceramic wear: A literature review. Journal Dental Biomaterials, 2007, Pp. 451-458.
- 7.- Miyashita E, Salazar A. Odontología estética, El estado del arte. Brasil: Editorial artes médicas latinoamericanas 2005, capitulo 6 Pp. 155-156, 160-163, 173-177. Capitulo 9 Pp.225-247.

8.- Casa comercial Ivoclar Vivadent AG:

IPS Eris For E2 PDF

IPS e.max Ceram PDF

IPS e.max PRESS PDF

IPS e.max CAD PDF

IPS e.max ZirCAD PDF

IPS e.max Clinical PDF

IPS e.max SPECIAL PDF

9- Volkel T, Buuke H, Rothbrust F, Schweige M, Kerschbaumer H. IPS e.max REPORT 17 (Ivoclar Vivadent published) 2006 Pp. 6-10,11,12-15,17-24,25-33,34-40.

10.- Villarreal E. Sánchez L. Santiago S. Espías A. Dióxido de circonio en odontología: un camino hacia la búsqueda del material ideal. DENTUM 2007 Pp. 113-117.

<http://www.nexusediciones.com/pdf/de2007>

11.- <http://www.lennotech.es/periodica/elementos/y.htm>

12.- Dendry I, Kelly R. State of the art of zirconia for dental applications. Journal Prosthetic Dentistry, 2007. Pp.24, 299-307.

ANEXOS

TABLA 1. COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS IPS EMPRESS:

Cerámica para estructuras

Propiedades	IPS EMPRESS	IPS EMPRESS 2	IPS e.max PRESS	IPS e.max CAD	IPS e.max ZIRCAD
Introducción al mercado	1991	1998	2005	2005	2005
Composición	Matriz de vidrio reforzado con cristales de leucita	Cristales de disilicato de litio	Cristales de disilicato de litio	Cristales de disilicato de litio	Óxido de zirconio con óxido de itrio como estabilizador
Resistencia a la fractura	100-300 MPa	300-400MPa	>400 MPa	300-360 MPa	900-1200 MPa
CTE (100-400°C) 10⁻⁶/K	17.0	10.6 +- 0.5	9.75-10.2	9.75-10.55	10.75
Solubilidad química	<100 µg/cm ²	<100 µg/cm ²	40 µg/cm ²	40 µg/cm ²	40 µg/cm ²
Temperatura de inyección	850°C	920°C	915-930°C	-----	-----
Tenacidad a la fractura		3.2 MPa	2.75-3.0 MPa	2.0-2.5 MPa	5.5 MPa
Temperatura de fundición	1100°C	800°C		850°C	1500°C

Tabla 1. Comparativa de cerámica para estructuras. Fuente:^{4,7,8,9}

IPS e.max

Propiedades	IPS EMPRESS	IPS EMPRESS 2	PRESS	CAD	ZIRCAD
Cerámica para estratificación o de recubrimiento	No precisa	Eris For E2	IPS Ceram	IPS Ceram	IPS Ceram/IPS ZirPRESS
Indicaciones	Inlays,onlays,carillas, coronas unitarias anteriores y posteriores	Cerámica para estructura, prótesis de 3 unidades, coronas unitarias anteriores, posteriores ,inlays,onlays y carillas	Carillas,coronas ants y post. Prótesis de 3 unidades, estructuras para implantes, coronas telescópicas.	Restauraciones individuales ants. Y post. Prótesis de 3 unidades	Coronas individuales ants. Y post. Prótesis de varias unidades, prótesis inlay, aplicaciones en implantes.
cementación	Cementación adhesiva y convencional	Cementación adhesiva y convencional	Cementación adhesiva y convencional	Cementación adhesiva	Cementación adhesiva y convencional

Tabla comparativa de cerámica para estructuras. Fuente: ^{4,7,8,9}

TABLA 2. COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS IPS EMPRESS:

Cerámica para estratificación o recubrimiento

Propiedades	Eris for E2	IPS Ceram	IPS ZirPress
Introducción al mercado	1998	2005	2005
Composición	Cerámica de vidrio 60% con fluorapatita	Cerámica de vidrio de nanofluorapatita	Vidrios de disilicato y fluorapatita
Resistencia a la fractura	339 +/- 20 MPa	80-100 Mpa	110 +/- 10 MPa
CTE(100-400°C) 10-6/K	9.75+/-0.25	10.7	9.75 +/-0.25
Solubilidad química	25 µg/cm ²	15 µg/cm ²	
Temperatura de fundición	800°Cg	1300-1500°C	1300-1500°C
Sinterizado	730-760°C Máximo 800°C	540°C fase inicial, 750°C fase final.	
Indicaciones	Coronas anteriores y posteriores. Prótesis de tres piezas con pónico intermedio hasta el segundo premolar como última pieza pilar.	Caracterización y aplicación sobre restauraciones de IPS e.max Press,ZirPress, e.max CAD,ZirCAD, estructuras para implantes	Inyectado sobre estructuras de óxido de zirconio
Manipulación sobre estructuras de zirconio	-----		Aplicación de Zirliner como adhesivo para estructuras de zirconio.

Tabla comparativa de cerámica a para estratificación y recubrimiento. Fuente ^{4,7,8,9}