

3M

Filtek™

**Z350 XT
Restaurador Universal**

Perfil técnico del producto



Contenido

Introducción	3
Descripción del producto	4
Indicaciones de uso	4
Composición	4
Colores	5
Fluorescencia y opacidad	6
Aspectos básicos de las tonalidades	6
Tonos	6
Consideraciones de la opacidad	7
Líderes de opinión	8
Consejos y <i>tips</i> para la selección de tonos	9
Guía circular de tonos	10
Antecedentes	12
Materiales de relleno.....	12
Microrrellenos	12
Híbridos, microhíbridos y nanohíbridos	13
Nanorresinas	14
Mejoras en el material de relleno	15
Sistema de resinas	16
Evaluaciones de la manipulación <i>in vitro</i>	16
Propiedades físicas	18
Retención del pulido.....	18
Abrasión por cepillado	18
Imágenes Wyko	20
Desgaste de tres cuerpos	24
Resistencia a la fractura.....	25
Resistencia a la compresión y resistencia a la flexión	26
Resistencia y módulo de flexión	28
Contracción volumétrica	30
Evaluación de campo	31
Aceptabilidad de la manipulación	32
Preguntas y respuestas	36
Referencias	37
Resumen de la información técnica	38

Introducción

Con más de 40 años de innovación en el campo de la odontología restaurativa, al inicio de este siglo 3M creó una nueva categoría de materiales: las nanorresinas.

En 2002, 3M lanzó al mercado 3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal. Ése fue el primer producto que utilizó la nanotecnología con el fin de brindar la estética del microrrelleno y la fuerza de las resinas híbridas. Todas las partículas de relleno de esta novedosa resina son nanopartículas¹, con una tecnología que ofrece un pulido más duradero, una excelente manipulación y un desgaste similar al del esmalte².

Hasta el lanzamiento de este producto, los odontólogos que deseaban la más alta estética utilizando resinas directas se inclinaban por los microrrellenos. No obstante, aunque los microrrellenos eran considerados el máximo estándar en estética, su falta de fuerza, de resistencia al desgaste y de radiopacidad, limitaban su uso solo a algunas restauraciones anteriores. Las resinas híbridas tenían una carga más alta de material de relleno, pero el tamaño promedio de las partículas estaba en el rango de un submicrón, lo que de alguna manera limitaba sus cualidades estéticas. Las resinas híbridas brindaban una mayor fuerza, resistencia al desgaste y radiopacidad para poder ser utilizadas tanto en la región anterior como en la posterior.

Posteriormente, en 2005 se lanzó al mercado 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Los tonos fueron optimizados con el fin de ofrecer restauraciones con una apariencia más natural, dando como resultado el aumento en el valor o el brillo de los tonos.

Desde el lanzamiento de la resina Filtek Z350, 3M continuó intercambiando ideas con líderes de opinión y odontólogos generales sobre posibles mejoras del producto. Esa retroalimentación, el trabajo de grupos de enfoque y otros métodos de investigación de mercado condujeron a la aparición en el mercado de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal, que ofrece las siguientes mejoras:

Un sistema de tonos más sencillo de usar

- Codificación de tonos de acuerdo con su opacidad
- Nuevas etiquetas más fáciles de leer
- Un rango extendido de tonos para Cuerpo

Mejor retención del pulido

Una fluorescencia optimizada

Una manipulación semejante a la de Filtek Z350 para todas las opacidades

Optimización de los tonos Translúcidos

- Mejor manipulación de estos tonos
- Disponibilidad de tonos Translúcidos modificados
- Todos los tonos Translúcidos son radiopacos

Descripción del producto

3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es una resina activada por luz visible, diseñada para ser utilizada en restauraciones anteriores y posteriores. Un adhesivo dental, como los que fabrica 3M, se utiliza para unir de manera permanente la restauración con la estructura dental. La resina está disponible en presentación de jeringas, en un amplio rango de tonos para Dentina, Esmalte, Cuerpo y Translúcidos. Todos los tonos son radiopacos.

Indicaciones de uso

Filtek Z350 XT está indicado para:

- Restauraciones directas anteriores y posteriores (incluyendo las superficies oclusales)
- Reconstrucción de muñones
- Ferulización
- Restauraciones indirectas (incluyendo *inlays*, *onlays* y carillas)

Composición

El sistema de resinas fue levemente modificado respecto a la resina original de 3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal y al de 3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal. La resina contiene resinas bis-GMA, UDMA, TEGDMA y bis-EMA(6). Para controlar la contracción, PEGDMA fue sustituida por una porción de resina TEGDMA en 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal.

En cuanto a los rellenos, los materiales utilizados son una combinación de relleno de sílice no aglomerado/no agregado de 20 nanómetros (nm); relleno de zirconia no aglomerado/no agregado de 4 a 11 nm; y un relleno *cluster* agregado de zirconia/sílice (partículas de sílice de 20 nm y de zirconia de 4 a 11 nm). Los tonos para Dentina, Esmalte y Cuerpo (DEC)³ tienen un tamaño promedio de las partículas del *cluster* de 0.6 a 10 micrones (μ). Los tonos translúcidos (T)⁴ tienen un tamaño promedio de las partículas del *cluster* de 0.6 a 20 micrones. La carga de relleno inorgánico es aproximadamente de 72.5% por peso (55.6% por volumen) para los tonos translúcidos y 78.5% por peso (63.3% por volumen) para el resto de tonos.

Tonos

El sistema consta de cuatro opacidades, nombradas a continuación en orden descendente de opacidad: Dentina (la más opaca), Cuerpo, Esmalte y Translúcido (muy transparente). Las diferencias en opacidades están ilustradas en la figura 1. La claridad del texto que está debajo de los discos de resina de 1 mm exhibe la opacidad. Los tonos Translúcidos son muy claros, razón por la cual el texto aparece relativamente sin cambio con relación al texto circundante. Los tonos para Esmalte tienen una opacidad similar a la del esmalte dental. El texto está algo borroso, pero todavía se puede leer a través del disco. Los tonos para Cuerpo son algo más opacos, menos translúcidos que los tonos para Esmalte, y se usan para restauraciones de un solo tono. Todavía se puede leer el texto, pero de manera muy borrosa. Los tonos para Dentina tienen la opacidad más alta. En restauraciones de múltiples tonos, los tonos para Dentina son usados para reemplazar la dentina más opaca de la estructura dental, para alterar el tono de la dentina subyacente y bloquear el brillo en las restauraciones anteriores.

El sistema de tonos está basado en la Guía clásica VITA, con las siguientes excepciones:

Para dientes con blanqueamiento: Dentina blanca, Cuerpo y Esmalte (WD, WB, WE), Cuerpo extrablanco y Esmalte (XWB y XWE)

Para restauraciones cervicales: A6B y B5B

Tonos translúcidos: claro, azul, gris, ámbar

La oferta de tonos fue modificada de los disponibles para 3M™ Filtek™ Z350. Las diferencias incluyen una reducción en los tonos para Dentina (se eliminaron A6D, C6D, XWD), así como la ampliación de la gama de tonos para Cuerpo, que ahora incluyen A6B y B5B para restauraciones cervicales y D3B. También fue agregado un tono para Esmalte, el XWE. Adicionalmente, los tonos Translúcidos violeta y amarillo fueron reemplazados por los Translúcidos azul y ámbar.

La tabla de la izquierda muestra el código de tonos utilizado en 3M™ Filtek™ Z350 XT. Entre más oscuro es el código de tonos, más opaca es la resina.

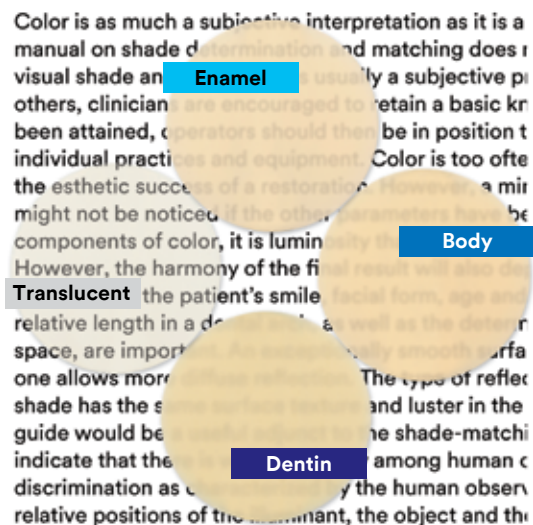


Figura 1: Opciones de opacidad
Fuente: Datos internos de 3M

Gama de tonos para 3M™ Filtek™ Z350 XT			
Dentina	Cuerpo	Esmalte	Translúcido
A1D	A1B	A1E	Claro
A2D	A2B	A2E	Azul
A3D	A3B	A3E	Gris
	A3.5B		Ámbar
A4D	A4B		
	A6B		
	B1B	B1E	
	B2B	B2E	
B3D	B3B		
	B5B		
	C1B		
	C2B		
	C3B		
C4D			
	D2B	D2E	
	D3B		
WD	WB	WE	
	XWB	XWE	

Fluorescencia y opacidad

Dos propiedades estéticas adicionales de la dentición natural son la fluorescencia y la opalescencia. Se cree que ambas contribuyen a la vitalidad y a la apariencia natural de la dentadura. En los dientes naturales, la dentina (más específicamente los minerales de hidroxiapatita y la matriz orgánica) exhibe una fluorescencia más alta que el esmalte. La fluorescencia ocurre cuando se absorbe energía y ésta es emitida a una longitud de onda más larga. En los dientes, esto significa la absorción de luz en la región UV (350-365 nm) y la emisión de luz en la región visible (~400 nm)⁵. Como se muestra en las figuras 2 y 3, los dientes tienen una fluorescencia azul-blanca. Observe que algunas resinas tienen una fluorescencia más alta que la de los dientes naturales, mientras que otras, como 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal, tienen una fluorescencia a un nivel y tono similar a la de los dientes naturales⁶.



Figura 2: Tonos para Dentina, Esmalte o Cuerpo

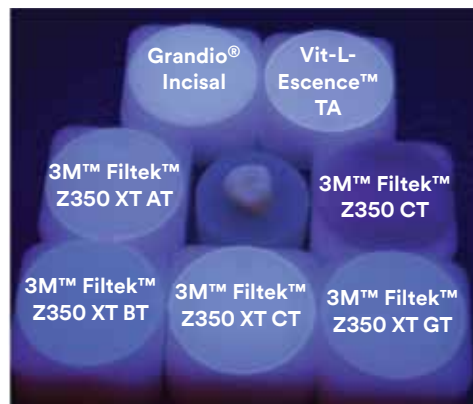


Figura 3: Tonos Translúcidos o Incisales

Por otro lado, la opalescencia está relacionada con la forma en que un material dispersa las longitudes de ondas más cortas de luz. Esto se demuestra con una apariencia más azulada bajo luz reflejada y con una apariencia naranja/café bajo luz transmitida⁷. El esmalte natural exhibe un efecto de opalescencia. Al cambiar el *nanocluster* utilizado, los tonos translúcidos de la resina Filtek Z350 XT fueron especialmente formulados para brindar una opalescencia en los rangos que la literatura ha reportado⁸.

Aspectos básicos de las tonalidades

Color

- La gradación es el tono actual del material. La siguiente barra muestra las gradaciones que van desde azul hasta amarillo.



- Guía clásica de tonos VITA (gradación)

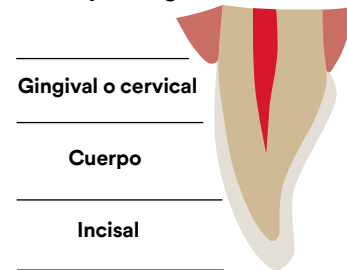
Tonos A	Naturaleza rojiza-café
Tonos B	Naturaleza rojiza-amarillenta
Tonos C	Naturaleza gris (valor menor)
Tonos D	Naturaleza rojo-gris (valor menor)

- El croma es la intensidad del tono. Entre más alto (blanco) el número dentro de una familia de tonos (por ejemplo, A3 vs. A1), más intenso es el color (A3 es más intenso que A1).
- El valor (cantidad de blanco o negro) es más alto para los tonos A y B. Los tonos C y D tienen un valor menor (más gris) que los tonos A y B. Hablando de manera general, los tonos C tienen un valor menor que los tonos A. El valor es muchas veces considerado el aspecto más importante del tono.

Los estudios han demostrado que la tonalidad en los dientes adultos está determinada principalmente por la dentina. La capa de esmalte juega un papel menor en el tono actual del diente.

- En pacientes jóvenes, los dientes son más brillantes (valor más alto) y menos translúcidos. Con la edad, la capa de esmalte se vuelve más delgada y expone más la dentina, lo que da una apariencia dental más oscura, particularmente en el tercio gingival.
- Las áreas de intensidad de tono más alta (croma) están en la región gingival del diente, donde la capa de esmalte más delgada, lo que hace que la dentina sea más visible.
- La región del cuerpo es una combinación del tono de la dentina con una leve contribución del tono de la capa de esmalte y la morfología superficial. La literatura sugiere que la intensidad del cuerpo es 1-2 tonos más clara que la zona gingival.
- La región incisal exhibe un alto grado de translucidez, a medida que la cantidad de dentina presente disminuye hacia el borde incisal.

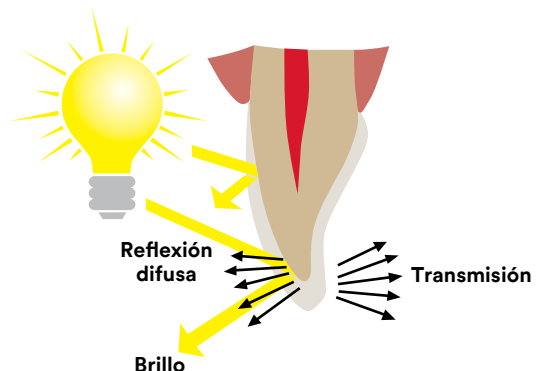
Color por regiones



Consideraciones de la opacidad

Cuando la luz contacta un diente:

- El esmalte difumina y transmite la luz. Si la capa de dentina es muy delgada o si no hay dentina detrás de la capa de esmalte (como en el borde incisal), algo de esta luz es transmitida a través del diente hacia la cavidad oral. La cavidad oral puede reflejar de regreso esta luz a través del esmalte.
- Cuando la luz se encuentra con la dentina, parte de esta luz es absorbida y parte es reflejada de vuelta a través del esmalte.
- La luz que es reflejada y refractada hacia el ojo produce el tono del diente.
- La textura superficial del diente juega un papel importante en la manera como se percibe el tono. Por ejemplo, una superficie más lisa tiene una apariencia más blanca (o un valor más alto) que una superficie irregular.



Líderes de opinión

Dieciocho líderes de opinión fueron invitados para compartir sus puntos de vista con respecto a la presentación de casos clínicos (tratamiento y técnica recomendados), métodos de educación, fortalezas y debilidades de las resinas actuales, y la gama existente de tonos. Los hallazgos clave se resumen a continuación.

- Es importante lograr un punto de encuentro entre el paciente y el odontólogo con relación a la estética requerida.
- Las guías de tonos pueden ser utilizadas para el proceso de selección de tono. Sin embargo, las paletas de tono que usan las resinas *in vivo* son la mejor manera para determinar qué tonos de resina se necesitan para la mimetización con la dentición adyacente.
- La aceptación de la restauración resultante puede estar influida por muchos factores, incluyendo los tonos seleccionados, la profundidad del tono y qué tan bien se recrea la apariencia del diente natural (por ejemplo, estratificar materiales translúcidos sobre materiales menos translúcidos o crear una translucidez apropiada a lo largo de todo el borde incisal). También influyen el pulido de la superficie y la morfología superficial, así como las preferencias del paciente y del odontólogo.

Consejos y *tips* para la selección de tonos con 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal

1. Después de pulir la superficie para retirar cualquier mancha extrínseca, determine los tonos necesarios para la restauración antes de la preparación del diente o de poner el dique de goma. Un diente que ha sido secado tiene una apariencia más clara de lo normal. Por esto, un tono seleccionado en un diente seco va a ser más claro que un diente tras su hidratación.
2. Durante la selección del tono
 - Si se va a usar un solo tono:
 - Seleccione el tono del Cuerpo examinando la porción central (cuerpo) del diente. Escoja el tono de resina que más se aproxime a la porción central de la Guía clásica de tonos VITA.
 - Si se va a usar más de un tono para imitar la estructura dental y aumentar la vitalidad de la restauración final, utilice la Guía circular de tonos (próxima página) o identifique qué opacidades deben ser utilizadas. Para determinar cuál tono escoger en una determinada opacidad:
 - Seleccione el tono para Dentina (o Cuerpo) examinando la dentina expuesta o la zona gingival del diente. Elija el tono de restaurador que más se aproxime a la parte media de la tableta dental de la Guía clásica de tonos VITA (algunos recomiendan desgastar el cuello de la tableta).
 - Seleccione el tono para Cuerpo examinando la porción central (cuerpo) del diente. Escoja el tono de restaurador que más se aproxime a la porción central de la tableta dental de la Guía clásica de tonos VITA.
 - Seleccione el tono para Esmalte examinando la zona proximal o incisal de los dientes anteriores, o la cúspide de un diente posterior. Seleccione el tono de resina que más se asemeje a la porción central de la tableta dental de la Guía clásica de tonos VITA.
 - Se puede usar un tono Translúcido (en la misma familia de tonos) para brindar una mayor translucidez y aumentar la “profundidad” de la restauración.
3. Hacer un modelo de la restauración antes de grabar. El tono del restaurador se verá afectado por su espesor. Las resinas pueden cambiar de tono con el fotocurado. Aplique y fotocure el material de resina con el espesor aproximado y en la zona donde planea realizar la restauración. Obtenga consenso del paciente respecto al tono seleccionado. Remueva fácilmente el modelo aflojándolo del diente con un explorador.
4. Evalúe los tonos entre la tableta dental y el modelo bajo diferentes condiciones de luz.
5. Cuando termine y pule la restauración, imite la morfología superficial de los dientes adyacentes.

Guía circular de tonos

Con el fin de ayudar en el proceso de selección del tono, 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal incorpora una guía única y patentada. Una vez que un tono ha sido seleccionado utilizando la Guía clásica VITA, la Guía circular de tonos ofrece recomendaciones para realizar restauraciones soportadas y no soportadas por la estructura dental en un solo tono, dos tonos o múltiples tonos (figura 4).



Figura 4: La Guía circular de tonos – para restauraciones con y sin soporte



Figura 5: Recomendaciones de tono

La figura 5 indica que la combinación de tonos propuesta para una restauración Clase IV y para otras restauraciones no soportadas, se determinó como tono A2. Se ofrecen varias opciones; la decisión final dependerá del tamaño y de los requisitos estéticos de la restauración.

Se brindan recomendaciones más sencillas para las restauraciones que están soportadas por una estructura dental. Las restauraciones posteriores son un lugar ideal para empezar a explorar las opciones estéticas ofrecidas para la técnica de estratificación.

Cómo utilizar la Guía circular de tonos:

- Seleccione el tono VITA: elija el tono de resina que más se aproxime a la porción central de la tableta dental de la Guía clásica de tonos VITA.
- Seleccione el lado indicado de la rueda que corresponda al tipo de restauración; por ejemplo, soportada o no soportada (figura 4).
- Rote el disco de tal manera que el tono VITA esté visible en el círculo interior.
- Siga las recomendaciones de tono para 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal para restauraciones de un tono, dos tonos o múltiples opacidades (figura 5).

Se debe tener en cuenta que esta herramienta es solo una guía. Los resultados finales van a estar influidos por el espesor de las capas de resina, las estructuras dentales circundantes, los dientes adyacentes, etcétera. Aún más, los diagramas de estratificación que brinda esta guía son ofrecidos como soluciones potenciales para crear ciertos efectos estéticos. Por ejemplo, el tono Translúcido puede ser aplicado internamente —como se indica— para crear translucidez en el tercio incisal de una restauración Clase IV. Alternativamente, y aun si no está diagramado, el tono Translúcido puede ser aplicado como el último incremento vestibular u oclusal con el fin de crear profundidad. Como utilizar el tono Translúcido de esta manera puede tender a disminuir el valor total de la restauración, puede moderar este efecto al escoger un tono un paso más claro para el incremento que se encuentra inmediatamente por debajo del tono Translúcido.

Antecedentes

Materiales de relleno

Microrrellenos

Los microrrellenos tradicionales están hechos de vapores de sílice, preparados por medio de un proceso pirogénico, con un tamaño promedio de partícula de 0.04 micrones. Típicamente, las partículas primarias tienden a agregarse (el grado de agregación varía, dependiendo del material de relleno utilizado en el producto de microrrelleno). La fractura de cualquiera de las partículas agregadas en entidades más pequeñas es difícil, si no imposible de lograr. La estructura de estos agregados da como resultado una carga de relleno relativamente baja.

En la imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM) de la figura 6, cortesía del Dr. Jorge Perdigao⁹, la matriz de resina circundante ha sido removida con un solvente¹⁰. El campo de visión de esta imagen SEM no incluyó ningún relleno prepolimerizado, se enfocó en los agregados individuales de sílice. Observe que las partículas aparentemente tienen un rango de 0.1 μm , significativamente más grandes que 0.04 micrones como resultado de la agregación. La mayoría de fabricantes de microrrellenos agregan partículas de relleno de resina prepolimerizada para aumentar la carga de relleno. El relleno prepolimerizado se fabrica agregando el relleno hecho de vapores de sílice a la resina. Esta mezcla se polimeriza y después se pulveriza para formar partículas. Estas partículas pulverizadas son agregadas a más resina, y a material de relleno hecho de vapores de sílice. Aun utilizando este proceso, los microrrellenos tienen una carga de relleno substancialmente menor que los híbridos, lo que da como resultado una menor resistencia a la fractura y al desgaste.

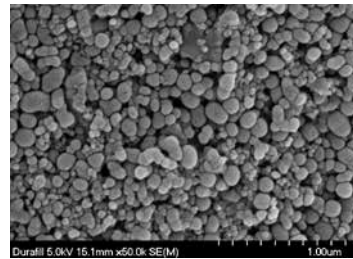


Figura 6: Durafill® VS

Los grupos residuales de metacrilato enlazan las partículas prepolimerizadas a la matriz de resina. La efectividad de este enlace está influida por la cantidad de enlaces dobles residuales en las superficies de estas partículas. Durante la polimerización del relleno prepolimerizado la reacción se acerca a su fin. Por esto, el enlace de las partículas de relleno prepolimerizadas a la resina es más débil que lo deseado y muchas fallas ocurren en esta interfase. Adicionalmente, los microrrellenos tradicionales que solo contienen un relleno de sílice no son radiopacos. Estas propiedades han limitado la utilidad de los microrrellenos, especialmente en la región posterior.

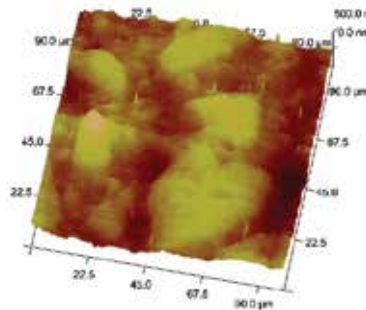


Figura 7: Durafill® VS

La imagen AFM¹¹ (figura 7) es una fotografía 3D de la superficie del microrrelleno después de 6,000 ciclos de abrasión por cepillado. Los microrrellenos han probado ser capaces de retener el pulido (reflectividad superficial) con el tiempo. Las partículas de relleno prepolimerizadas son significativamente más resistentes al desgaste que la matriz circundante, lo que da como resultado pequeñas irregularidades superficiales.

Híbridos, microhíbridos y nanohíbridos

Los híbridos, microhíbridos y los nanohíbridos contienen una amplia distribución de tamaño de partículas. Esta distribución puede llevar a una alta carga de material de relleno, lo que dará como resultado una resistencia más alta a la fractura y al desgaste. Además de contener una pequeña fracción de partículas de relleno en el rango de tamaño de nanopartículas (menos de 0.1μ o 100 nm), también contienen un rango de partículas de relleno sustancialmente más grandes, las cuales influyen en las propiedades ópticas de estas resinas y afectan la retención del pulido (figura 8). El tamaño promedio de las partículas híbridas, microhíbridas y nanohíbridas es generalmente menor a 1μ , pero por encima de 0.2μ . Las partículas más grandes pueden llegar a medir más de 1μ . Se fabrican típicamente pulverizando o desgastando material de relleno más grande y convirtiéndolo en partículas más pequeñas. Los nanohíbridos tienen algunas partículas en el rango de tamaño de los nanorrellenos y son menores a 100 nm (0.1μ), pero también contienen partículas en el rango de submicrones (0.2 a 1μ).



Figura 8: De izquierda a derecha, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido y Tetric EvoCeram®Universal

Cuando cualquiera de estos materiales es expuesto a la abrasión, se pierde la resina que existía entre y alrededor de la partícula, lo que provoca que las partículas de relleno sobresalgan (protuberancias). Eventualmente, algunas de esas partículas de relleno se desprenden totalmente de la superficie, creando cráteres. Estas protuberancias y cráteres producen una superficie rugosa, lo que da como resultado la pérdida de reflectividad de la superficie de la resina (pérdida de la retención del pulido). Las imágenes AFM¹² (figura 9) muestran la influencia de las proporciones de partículas grandes a pequeñas y el número de tamaños de partículas después de que la superficie ha sufrido abrasión con el cepillado dental. El material que se muestra en el extremo derecho contiene material de relleno prepolimerizado, que es típicamente más grande que los rellenos inorgánicos tradicionales. Note cómo la rugosidad se ve claramente por medio de muchos picos y valles. Los materiales con imágenes SEM mostrados arriba, en esta misma página, corresponden a las imágenes AFM que se ven aquí abajo.

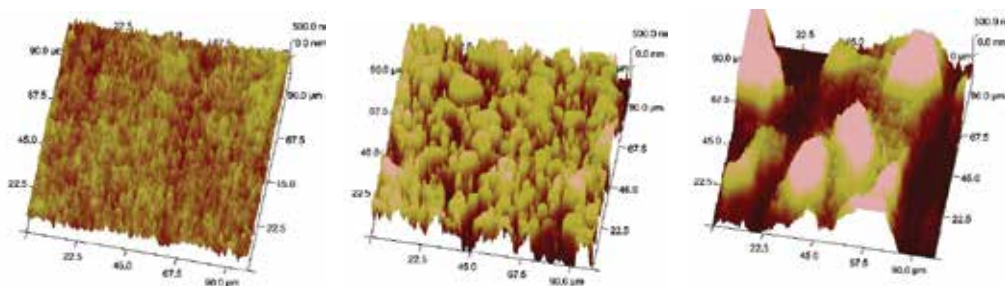


Figura 9: De izquierda a derecha, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido y Tetric EvoCeram®Universal

Nanorresinas

3M fabrica muchos de sus materiales de relleno usando un proceso de sol-gel. El proceso sol-gel es un método en el que todos los materiales de relleno son fabricados a partir de precursores líquidos, o una “sol”. Estos líquidos son procesados química y mecánicamente para producir partículas. Un aspecto de este proceso da lugar a la sinterización, que de manera efectiva funde y une estas partículas primarias para formar partículas más grandes de relleno. La sinterización puede ser vista como un proceso de fundición en el que las partículas se suavizan, creando una superficie que puede adherir a las partículas vecinas y formar un enlace entre ellas. La sinterización puede producir materiales de relleno altamente densos o compactos, como los presentes en 3M™ Z100 Restaurador y en 3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal (figura 10).

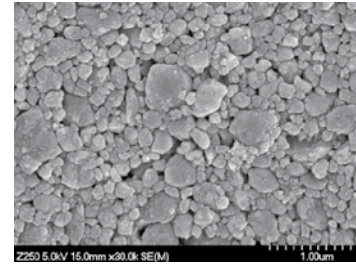


Figura 10: 3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal

En 2002, 3M descubrió una manera de modificar el proceso de sinterización para producir nanopartículas aglomeradas sueltas, como los *nanoclusters*. A pesar de ser estructuralmente diferentes de las partículas densificadas, estos *nanoclusters* se comportan de manera similar a las partículas densificadas encontradas en otras resinas en términos de ofrecer una alta carga de material de relleno. El resultado fue un material con la resistencia y desgaste de los híbridos, pero con una mejoría significativa de la retención del pulido y de sus propiedades ópticas. Este avance tecnológico fue usado para 3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal.

La resina Filtek Supreme fue fabricada usando tanto nanopartículas diseñadas como rellenos *nanocluster*. Las partículas de los rellenos *nanocluster* constan de nanopartículas sueltas agregadas. La adición de las nanopartículas diseñadas a las fórmulas que contienen *nanoclusters* reduce el espacio intersticial de las partículas de relleno y da como resultado cargas más altas de material de relleno. La matriz de relleno (resina más nanopartículas diseñadas) es más dura y más resistente al desgaste que la resina sola. El aumento en la carga del material de relleno brinda mejores propiedades físicas y mejora la resistencia al desgaste. Los materiales de relleno de los tonos DEC (figura 11) de la resina Filtek Supreme tenían una composición diferente al material de relleno de los tonos T (figura 11). Los *nanoclusters* en los tonos DEC eran de zirconia/sílice (lo que produce un material radiopaco), mientras que los tonos T contenían *clusters* de sílice (que no son radiopacos). La proporción de *nanoclusters* y nanopartículas diseñadas era diferente para los tonos DEC que la de los tonos T en la resina Filtek Supreme. Los *nanoclusters* integraban casi el 90% del material de relleno en los tonos DEC, pero solo el 50% en los tonos T. Las imágenes AFM¹³ muestran las superficies con abrasión por medio del cepillado. La escala Z es más pequeña en estas imágenes que en las imágenes AFM vistas con anterioridad, lo que da como resultado una mayor magnificación de la superficie. Durante la abrasión, la tasa y el patrón de desgaste de los *nanoclusters* está más cerca de la tasa de desgaste observada en la matriz de relleno circundante, especialmente en los tonos translúcidos de 3M™ Filtek™ Z350 (Figura 12). Esto incrementa la retención de pulido de las resinas polimerizadas cuando se comparan con las resinas híbridas tradicionales.

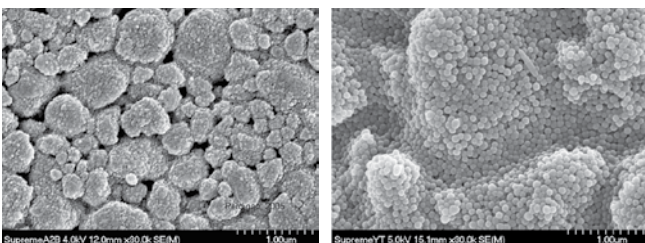


Figura 11: De izquierda a derecha, tonos DEC y tonos T de 3M™ Filtek Z350

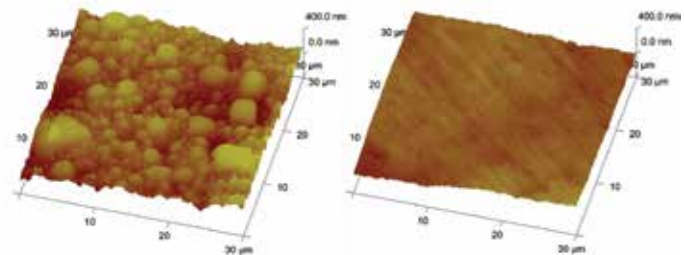


Figura 12: De izquierda a derecha, después de la abrasión, tonos DEC y tonos T de 3M™ Filtek Z350

Mejoras en el material de relleno de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal

La tecnología del material de relleno se mejoró nuevamente. El proceso de fabricación, donde se forman los *clusters*, fue modificado para producir menos sinterizado. Una vez más, los *nanoclusters* se producen en un amplio rango de tamaños, lo que permite una carga más alta de relleno. Ya que las partículas no están tan sinterizadas, se pudo ampliar el rango de tamaño del *cluster* (en comparación con 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal) sin afectar propiedades tales como la retención del pulido. Estos *nanoclusters* tienen todavía la integridad estructural para ofrecer una excelente resistencia a la fractura y al desgaste. Observe en las imágenes SEM (figura 13)⁹ que la forma de las nanopartículas primarias todavía es evidente en los *clusters*. Ambos materiales (DEC y tonos T) contienen *clusters* de zirconia/sílice (figura 14), así como nanopartículas de sílice y de zirconia. La proporción entre *nanoclusters* y nanopartículas es similar en ambas formulaciones. La composición de ambos *clusters* es la misma. El proceso de fabricación es ligeramente diferente para poder lograr el alto nivel de transparencia y de opalescencia requeridos para los tonos T. Tanto los tonos DEC como los tonos T son radiopacos. Durante la abrasión, tanto la tasa como el patrón de desgaste son más parecidos a la matriz de nanorrelleno que está alrededor de los *clusters* que la de los tonos DEC y T de la resina Filtek Z350.

Observe que en la imagen AFM 3D (figura 15), la escala Z es diferente a la de las imágenes AFM previas, lo que da como resultado una mayor magnificación de las superficies. Esta magnificación exagera las leves irregularidades superficiales.

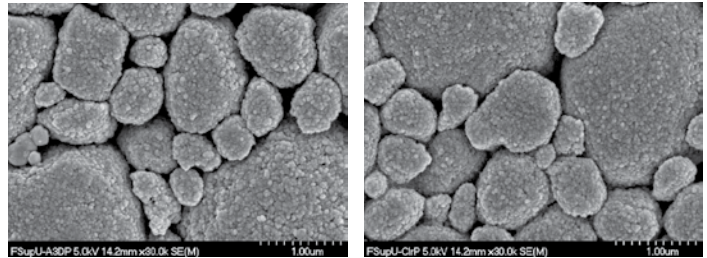


Figura 13: *Nanoclusters* a 30,000x de 3M™ Filtek™ Z350 XT tonos DEC (izquierda) y tonos T (derecha)

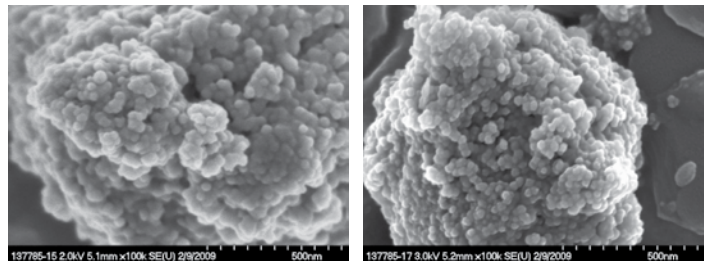


Figura 14: *Nanoclusters* a 100,000x de 3M™ Filtek™ Z350 XT tonos DEC (izquierda) y tonos T (derecha)

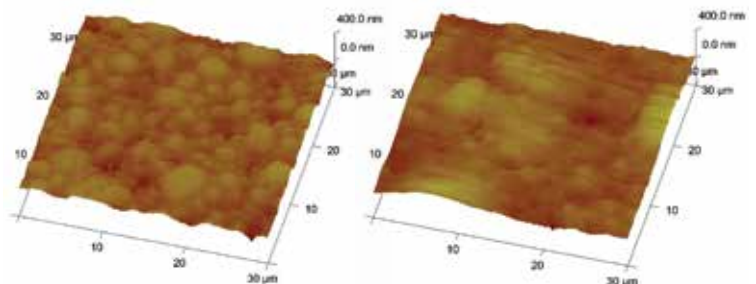


Figura 15: Después de la abrasión, 3M™ Filtek™ Z350 XT tonos DEC (izquierda) y tonos T (derecha)

Sistema de resinas

El sistema de resinas introducido al mercado con 3M™ Filtek™ Z250 Restaurador Universal y usado en 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal resume de manera casi completa el sistema de resinas utilizado para 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. Dicho sistema consta de tres componentes principales. La mayoría del monómero TEGDMA que contenía la resina 3M™ Z100 fue remplazado con una mezcla de UDMA (dimetacrilato de uretano) y Bis-EMA(6) (bisfenol A polietileno glicol diéter dimetacrilato). Las resinas UDMA y Bis-EMA(6) tienen un peso molecular más alto que la TEGDMA y, por tanto, menos enlaces dobles por unidad de peso. Los materiales con alto peso molecular también tienen un impacto sobre la viscosidad medible. Sin embargo, el mayor peso molecular de la resina da como resultado menos contracción, un mejor envejecimiento y una resina un poco más suave. TEGDMA y PEGDMA son usados en menores cantidades para ajustar la viscosidad. PEGDMA fue usado para remplazar parte del componente TEGDMA con el fin de moderar la contracción de Filtek Z350 XT.

Evaluaciones de la manipulación *in vitro*

Durante los años en los que 3M™ Filtek™ Supreme Restaurador Universal ha estado en el mercado, los odontólogos han expresado comentarios favorables con respecto a la manipulación de los tonos para Dentina, Esmalte y Cuerpo. Así que cuando se pidió a odontólogos y líderes de opinión que identificaran algunos aspectos que podían ser mejorados con relación a esta característica, ellos comentaron que la aceptabilidad en la manipulación debía ser conservada. Al mismo tiempo, también señalaron que la manipulación de los tonos translúcidos debía mejorar.

La manipulación de las resinas está influida tanto por la resina como por el material de relleno. Mientras que la composición del relleno de los tonos para Dentina, Esmalte y Cuerpo de Filtek Z350 XT es similar a la de su predecesor, la morfología de los *clusters* es diferente. Tanto la composición como la morfología fueron modificados para producir una nueva fórmula de tonos Translúcidos.

Durante el proceso de desarrollo de esa nueva fórmula se llevaron a cabo numerosas evaluaciones de la manipulación del producto. Entre ellas, se realizaron más de 500 pruebas ciegas con restauraciones anteriores y posteriores en tipodontos previamente calentados. A los odontólogos se les formuló una serie de preguntas sobre la manipulación de varias resinas, entre las que se incluyó a Filtek Z350 como prueba ciega de control. En general, la manipulación de los tonos DEC de Filtek Z350 XT cumplió o excedió la aceptabilidad de la manipulación de los tonos DEC de Filtek Z350. La aceptabilidad de los tonos T de Filtek Z350 XT excedió a la de los tonos T de Filtek Z350.

En un estudio *in vitro*, se pidió a un grupo de odontólogos que evaluara una serie de resinas que incluía diferentes lotes de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal y dos lotes de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal (figura 16). Casi un tercio de los evaluadores ya era usuario de Filtek Z350 al momento del estudio. Los materiales fueron evaluados en orden aleatorio, restaurando preparaciones Clase II y Clase IV en tipodontos previamente calentados. La aceptación de la manipulación de las resinas para los tonos DEC se puede ver en la figura 16. A más del 70% de los odontólogos que estaban evaluando estos materiales les gustó su manipulación y, en consecuencia, identificaron el rango específico de manipulación de la resina. Además de una aceptación generalizada, las siguientes características con relación a la manipulación fueron también evaluadas: viscosidad, adhesión a los instrumentos, fluidez, habilidad de mantener su forma y no escurrirse, facilidad para la elaboración de carillas (para restauraciones anteriores), adaptación cavitaria o marginal, y su empaçado (solo para restauraciones posteriores). En todos los casos, los materiales de Filtek Z350 XT fueron calificados igual o mejor que los materiales de la resina Filtek Z350.

Otra evaluación para comparar las dos fórmulas de los tonos translúcidos dio incluso mejores resultados. Se siguió un método similar, pero con tres lotes de tonos Translúcidos de Filtek Z350 XT y un lote de tono Translúcido de Filtek Z350. Nominalmente, a más del doble de los odontólogos le gustó la manipulación de los lotes de tonos Translúcidos de Filtek Z350 XT, en comparación con la de los tonos T de Filtek 350 (figura 16). Adicionalmente, notaron mejoras significativas en características individuales de la manipulación, viscosidad, adhesión a los instrumentos, fluidez, habilidad de mantener su forma sin escurrirse, y facilidad para elaborar carillas.

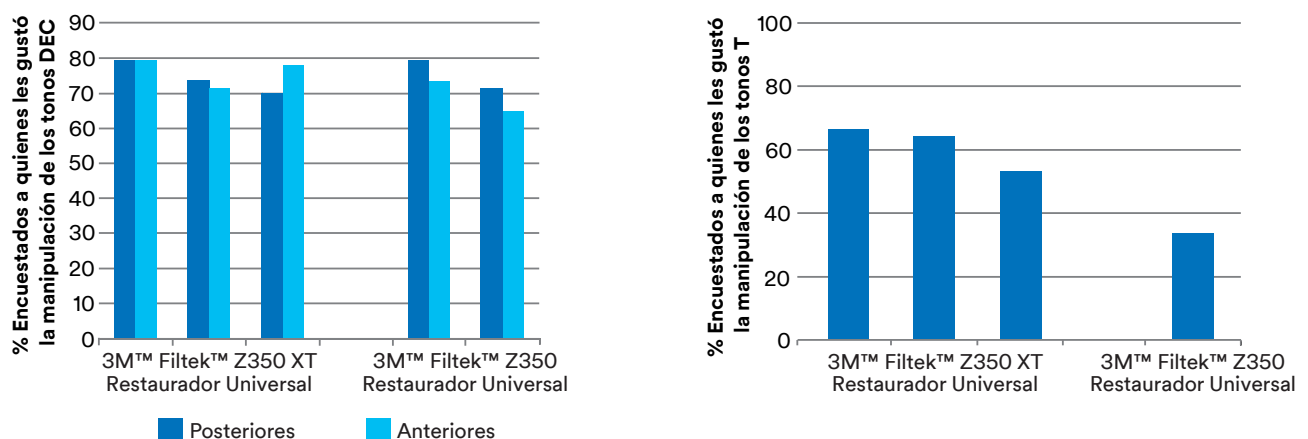


Figura 16: Aceptabilidad de la manipulación
Fuente: Datos internos de 3M

Propiedades físicas

Retención del pulido

Abrasión por cepillado dental

Las muestras de diferentes resinas se moldearon en forma de mosaico y se fotocuraron completamente. Las superficies se pulieron en húmedo con una pulidora Buehler® de velocidad variable, para remover la capa inhibida de aire y asegurar una superficie uniforme. Las muestras fueron almacenadas a 37 °C durante 24 horas. Se midió el brillo (retención del pulido). Las muestras fueron cepilladas con pasta dental y un cepillo dental que fue montado sobre una máquina automática de cepillado. Las mediciones de brillo fueron tomadas después de 500 ciclos y después de cada 1,000 ciclos. La prueba terminó después de 6,000 ciclos de cepillado.

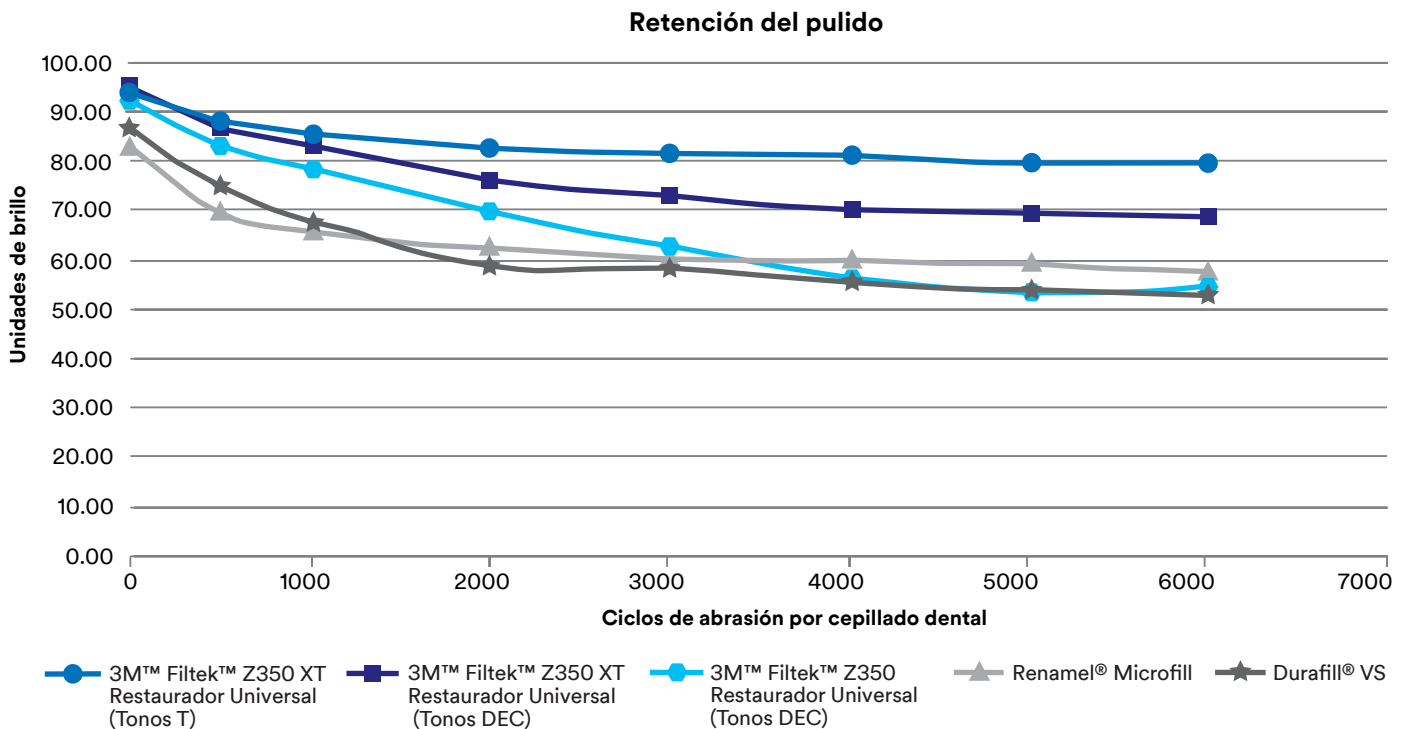


Figura 17: Retención del pulido versus resinas de microrrellenos
Fuente: Datos internos de 3M

- En esta prueba, aun después de 500 ciclos de cepillado dental, la retención del pulido (brillo) de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal para los tonos DEC y T fue significativamente más alta que la del microrrelleno Durafill® VS, así como la de las resinas híbridas Ceram-X™ Resina Nanocerámica, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Micro Matriz Restaurador de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Universal Nano Hybrid Restorative, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram® Universal, TPH® 3flow Líquido Restaurador Microhíbrido y Venus®.
- Ambos tonos de Filtek Z350 XT tuvieron un mejor brillo que 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal después de 2,000 ciclos de abrasión por cepillado dental.
- Después de 6,000 ciclos, el brillo de los tonos T de Filtek Z350 XT fue mejor que el de Durafill® VS, Ceram-X™ Resina Nanocerámica, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Micro Matriz Restaurador de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Universal Nano Hybrid Restorative, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram® Universal, TPH® 3flow Líquido Restaurador Microhíbrido y Venus®.
- Después de 6,000 ciclos, el brillo de los tonos DEC de la resina Filtek Z350 XT fue estadísticamente mejor que el de Durafill® VS, Ceram-X™ Resina Nanocerámica, EsthetX® HD Micro Matriz Restaurador de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Universal Nano Hybrid Restorative, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram® Universal, TPH® 3flow Líquido Restaurador Microhíbrido y Venus®.

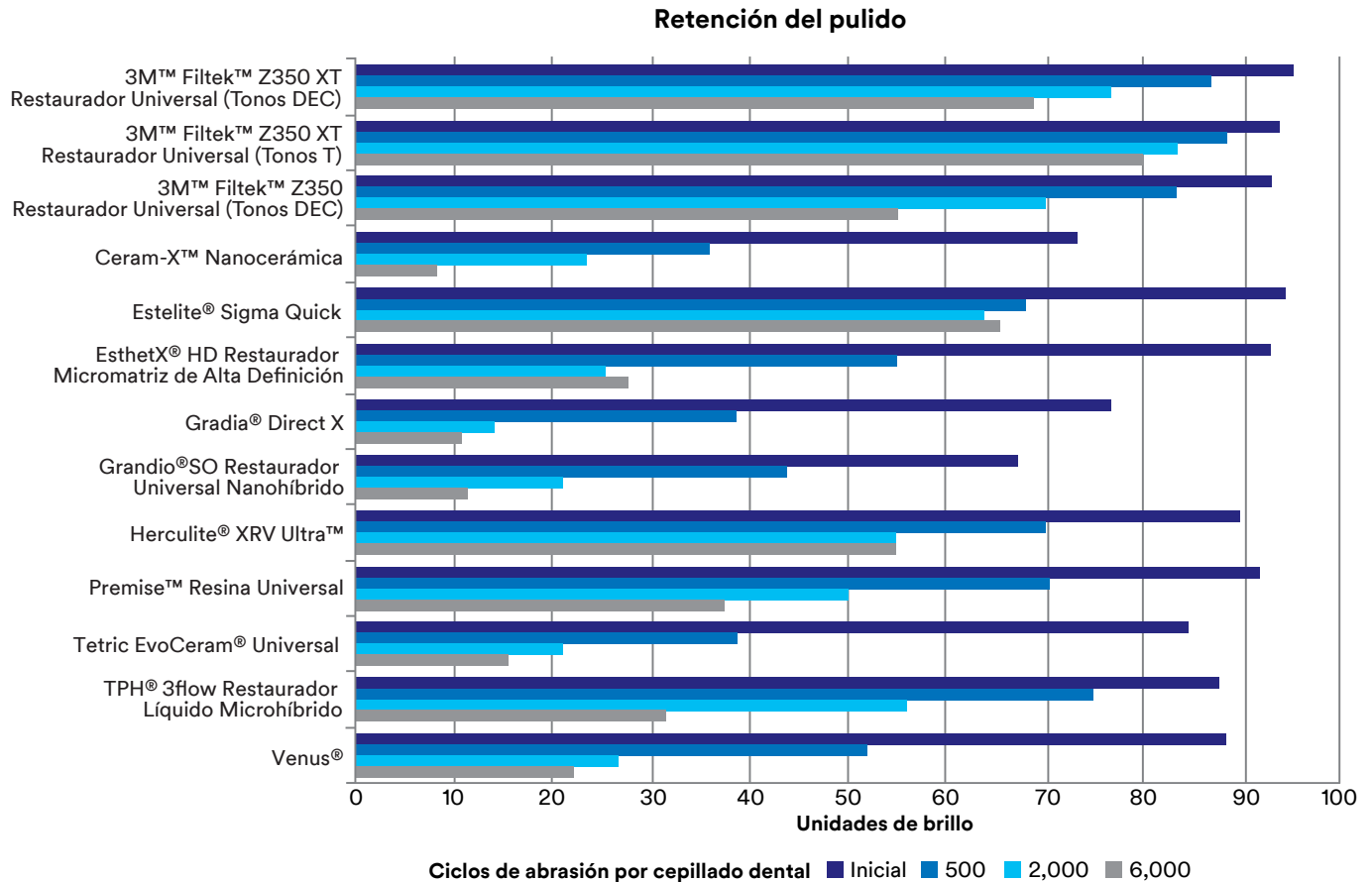
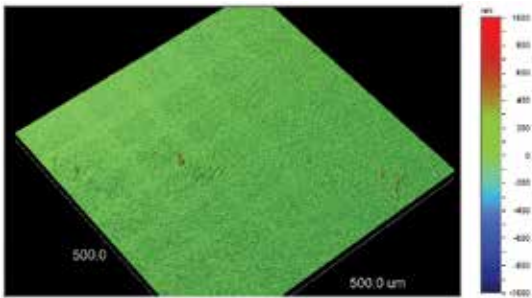


Figura 18: Retención del pulido *versus* otras resinas universales
Fuente: Datos internos de 3M

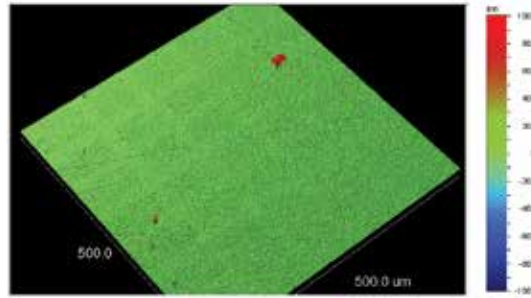
Imágenes Wyko

Estas imágenes fueron generadas usando un Perfilador Óptico Wyko. Este método ofrece un campo de visión más amplio que las imágenes AFM previas. La barra situada a la derecha de las imágenes escaneadas identifica el código de tonos de éstas.

La rugosidad superficial se muestra con las diferencias en los colores. El azul indica fisuras y el rojo indica protuberancias desde el plano de la muestra. Los colores verdes indican rugosidades con un rango más pequeño entre los picos y valles.

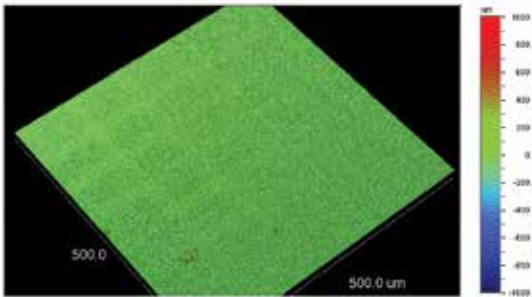


Tonos DEC

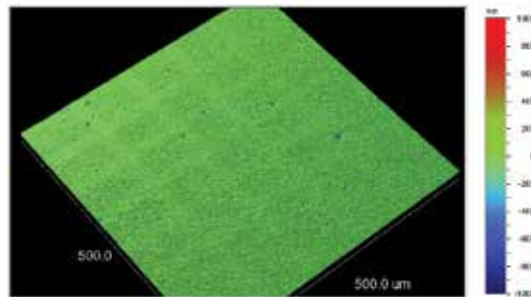


Tonos T

Pulido: 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal



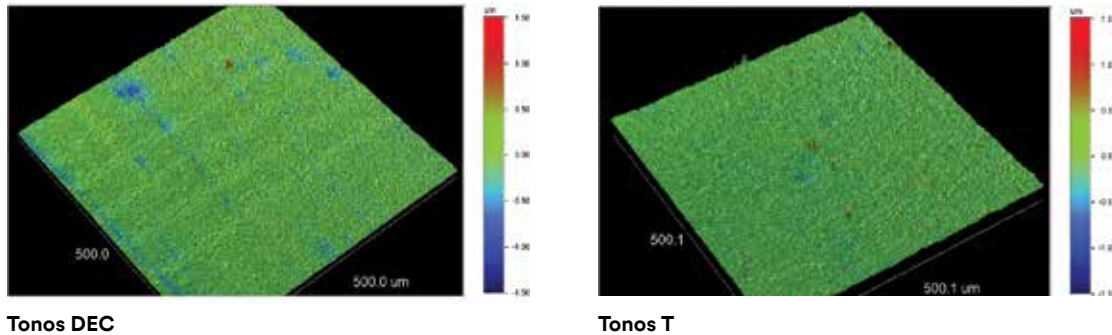
Tonos DEC



Tonos T

Pulido: 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal

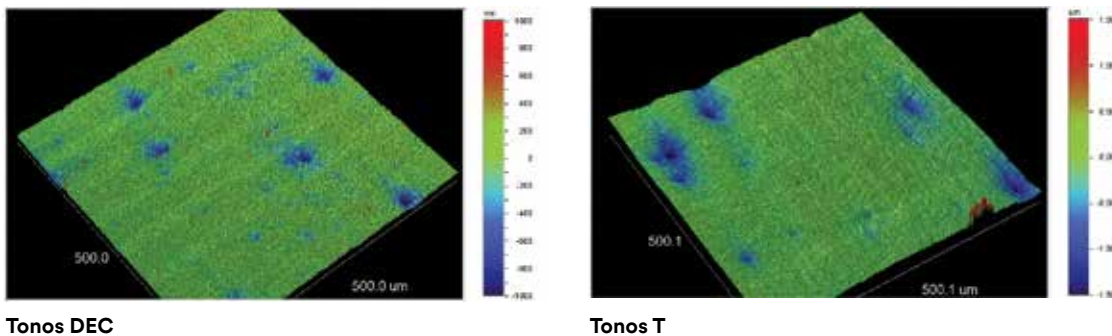
Observe lo liso de las superficies después del pulido. En todas las imágenes anteriores hay muy poca variación de color, lo que indica muy poca rugosidad ($Ra^{14} < 20 \text{ nm}$).



Abrasión por cepillado dental: 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal

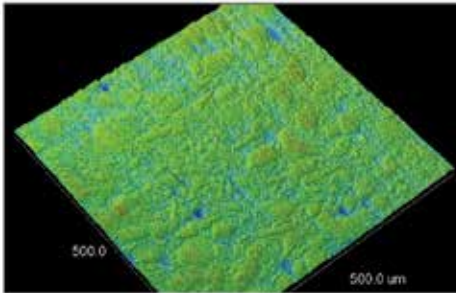
Después de 6,000 ciclos de abrasión por cepillado dental se tomaron estas nuevas imágenes Wyko, en las que la escala fue cambiada levemente a una magnificación un poco más pequeña. Las superficies de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal presentan variaciones menores a lo largo de las muestras de los tonos DEC (Ra~129 nm) y los tonos T (Ra~70 nm).

Las siguientes imágenes son muestras de 3M™ Filtek Z350 Restaurador Universal para los tonos DEC y tonos T (Ra~148 nm), después de la abrasión por cepillado dental. Note algunas zonas azules, más profundas, donde se desprendieron grandes masas —probablemente *clusters*— durante la abrasión por cepillado dental.



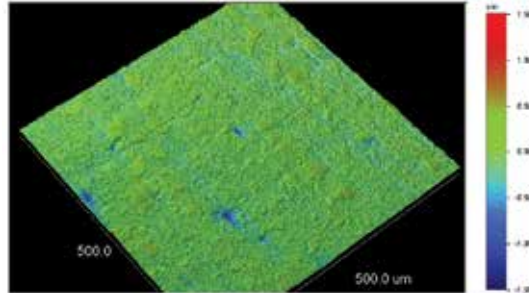
Abrasión por cepillado dental: 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal

A continuación se presentan las imágenes de dos resinas de microrrelleno, generadas después de la abrasión por cepillado dental. Observe las zonas más altas en ambas muestras, debidas a que las partículas de relleno prepolimerizadas sufren la abrasión a una tasa diferente que la matriz de resina circundante ($R_a \sim 135$ nm). Observe también las zonas azules más profundas, donde se removieron grandes masas, similares a las de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal.



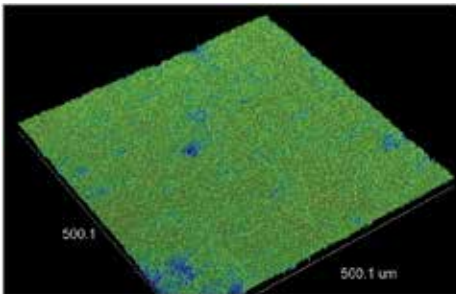
Durafil® VS

Abrasión por cepillado dental: microrrellenos

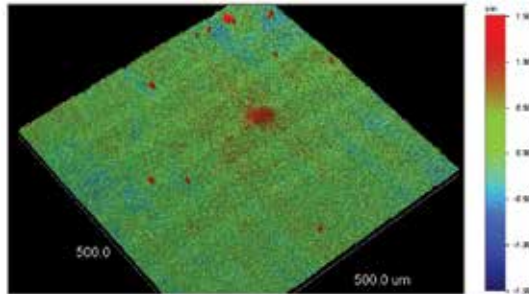


Renamel® Microfill

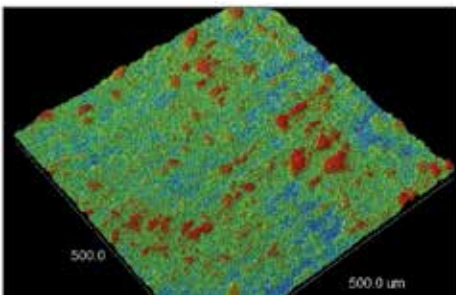
En la imagen de Ceram-X™ Resina Nanocerámica mostrada a continuación, hay una rugosidad significativa indicada por la apariencia irregular de los bordes y la tonalidad amarillo-naranja de la superficie ($R_a \sim 240$ nm). La imagen de EsthetX® HD Micro Matriz Restaurador de Alta Definición exhibe una tonalidad naranja menos uniforme ($R_a \sim 187$ nm). Esto indica una mayor y más amplia concentración de protuberancias. Ambas tienen una mayor rugosidad superficial medible que 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal.



Ceram-X™ Resina Nanocerámica

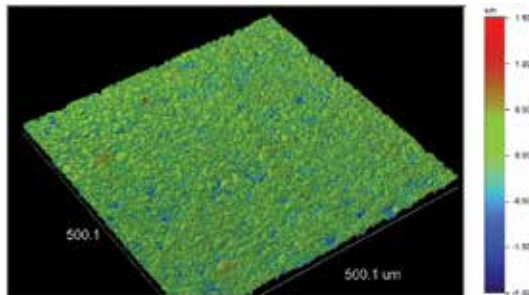


EsthetX® HD Micro Matriz Restaurador de Alta Definición



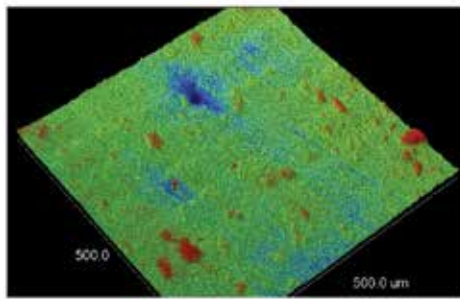
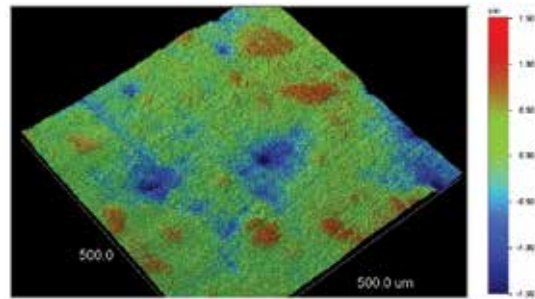
Gradia® Direct X

Abrasión por cepillado dental: resinas universales



Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido

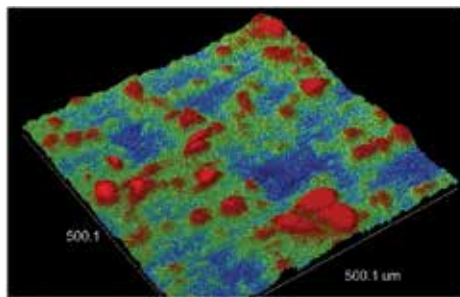
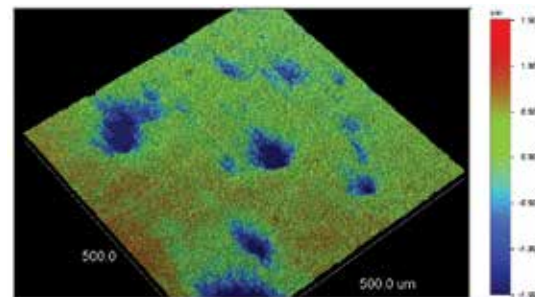
La resina Gradia® Direct X tiene una superficie muy rugosa después de la abrasión por cepillado dental ($R_a \sim 287$ nm). La imagen Wyko muestra protuberancias naranja y profundos valles en la superficie. La superficie de Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido muestra una proporción más pequeña entre los picos y valles ($R_a \sim 226$ nm) que Gradia® Direct X, pero todavía es muy rugosa (el color en la muestra no es uniforme).

**Herculite® XRV Ultra™****Premise™ Resina Universal**

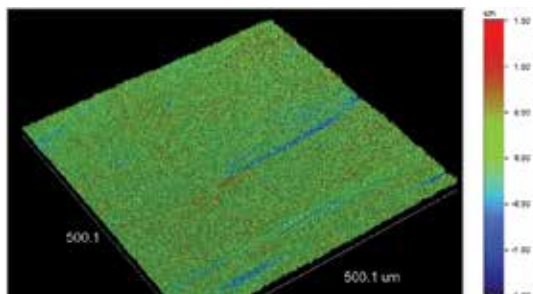
Abrasión por cepillado dental: resinas universales

En ambos materiales mostrados en la parte superior hay un número significativo de protuberancias en la superficie (picos), las cuales pueden ser de partículas del material de relleno que sobresalen a medida que la matriz de resina circundante se va desgastando. (Herculite® XRV Ultra™ Ra~280 nm, Premise™ Resina Universal Ra~266 nm). Adicionalmente, Premise™ Resina Universal presenta muchos valles largos en donde se perdió masa del material.

Las partículas de material de relleno prepolimerizadas (protuberancias naranjas) en la resina Tetric EvoCeram® Universal, se vuelven muy evidentes en esta técnica de análisis de superficies (Ra~542 nm). La variación de color a lo largo de la muestra de Tetric EvoCeram® Universal cubre todo el rango superficial de esta técnica de análisis de rugosidad (+ 1.5 μm). Por otro lado, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido muestra valles profundos (pérdida de partículas grandes) pero protuberancias más difusas de picos (tonalidad naranja) (Ra~348 nm).

**Tetric EvoCeram® Universal****TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido**

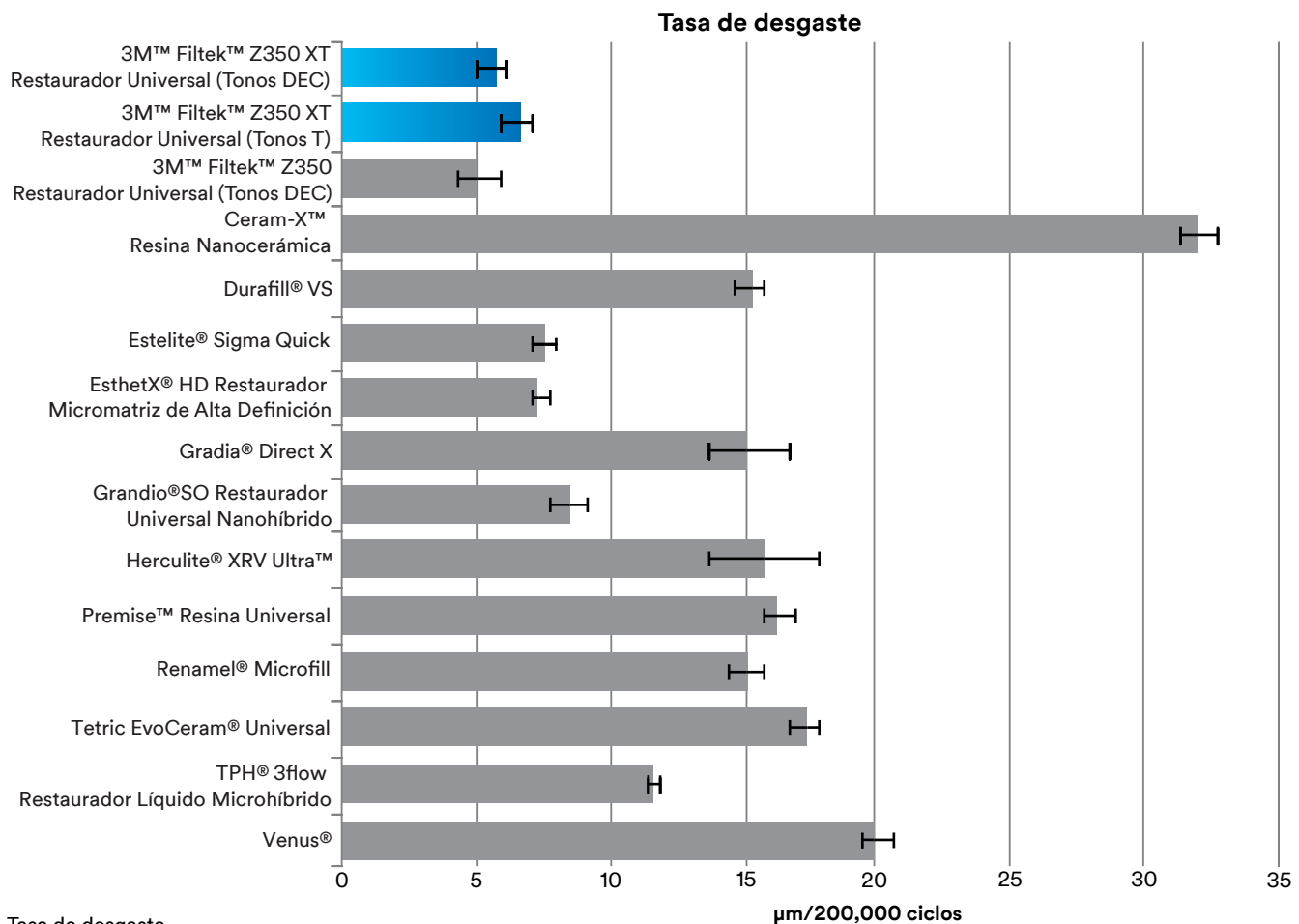
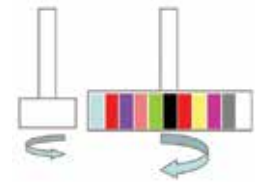
Los patrones de abrasión de la muestra Venus® son similares a los de Ceram X™ Restaurador Nanocerámico. Existe una obvia tonalidad naranja en la muestra, lo que indica que muchos picos que se levantan desde la superficie (Ra~147 nm). Adicionalmente, hay algunas estrías azules profundas, que se crearon durante la prueba de abrasión por cepillado dental.

**Venus®**

Abrasión por cepillado dental: resinas universales

Desgaste de tres cuerpos

La tasa de desgaste fue determinada mediante una prueba de desgaste de tres cuerpos *in vitro*. En esta prueba, la resina (primer cuerpo) se monta sobre una rueda, la cual entra en contacto con otra rueda, que trabaja como una cúspide antagonista (segundo cuerpo). Las dos ruedas giran en sentido contrario una respecto a la otra, arrastrando una sustancia abrasiva entre ellas (tercer cuerpo). La pérdida dimensional durante 156,00 ciclos se determina por perfilometría a intervalos regulares (por ejemplo 39,000 ciclos). Ya que el desgaste con este método sigue típicamente un patrón lineal, la información es analizada usando una regresión lineal. Las tasas de desgaste, por ejemplo, la inclinación de las líneas, son determinadas. La comparación de las tasas reduce algo de la variabilidad en esta prueba debido a la preparación de las muestras, y se puede predecir el desgaste anticipado más allá de la prueba actual.

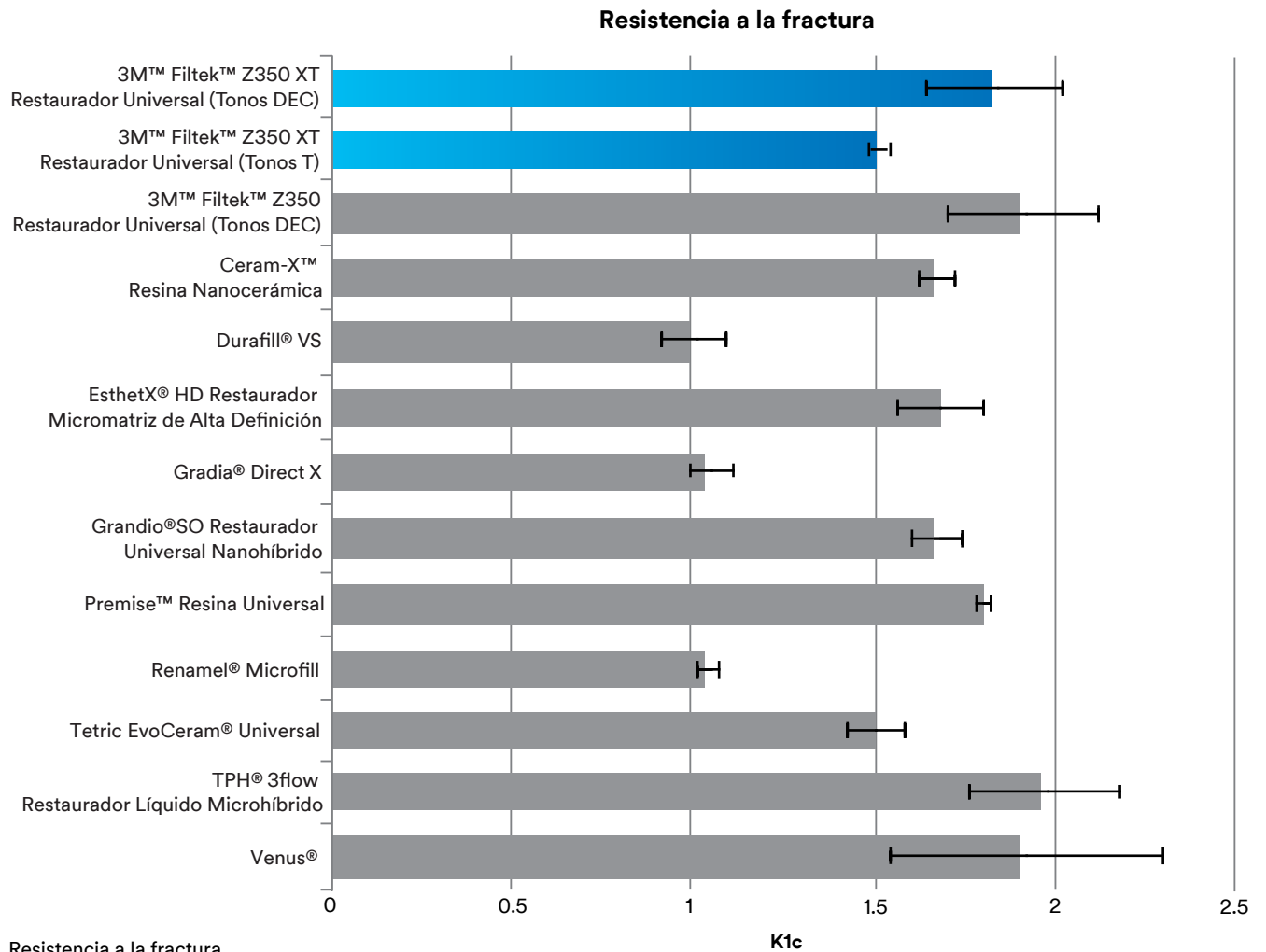
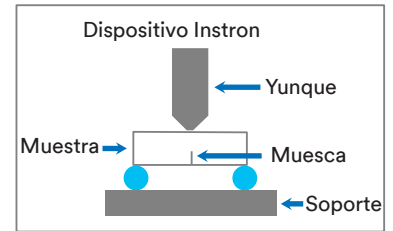


Tasa de desgaste
Fuente: Datos internos de 3M

Entre más baja sea la tasa, mejor será la resistencia al desgaste. Para los tonos DEC y T de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal, la tasa de desgaste es comparable al desgaste de tres cuerpos de los tonos DEC de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Además, dicha tasa de desgaste de tres cuerpos es estadísticamente más baja (más resistente al desgaste) que la de las resinas de microrrelleno Durafill® VS y Renamel® Microrelleno. Y es estadísticamente menor que las de las resinas universales Ceram-X™ Restaurador Nanocerámico, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram® Universal, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido y Venus®.

Resistencia a la fractura

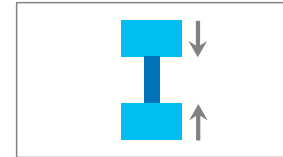
Los valores reportados para la resistencia a la fractura (K1c) están relacionados con la energía requerida para propagar una fisura. En esta prueba, se fotocura un pequeño cilindro de la resina. Se corta una muesca en el cilindro. Se coloca este último sobre un soporte con apoyos en ambos extremos y se posiciona un estilete encima de la muesca. Esto es similar a la flexión de tres cuerpos (similar al dispositivo que brinda información sobre el módulo y la resistencia a la flexión).



La resistencia a la fractura de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal (tonos DEC) es comparable a la de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Estadísticamente, Filtek Z350 XT tiene una resistencia a la fractura significativamente más alta que la de las resinas de microrrelleno Durafill VS y Renamel Microfill. La resistencia a la fractura de Filtek Z350 XT es también significativamente más alta en términos estadísticos que la de Gradia® Direct X y Tetric EvoCeram® Universal.

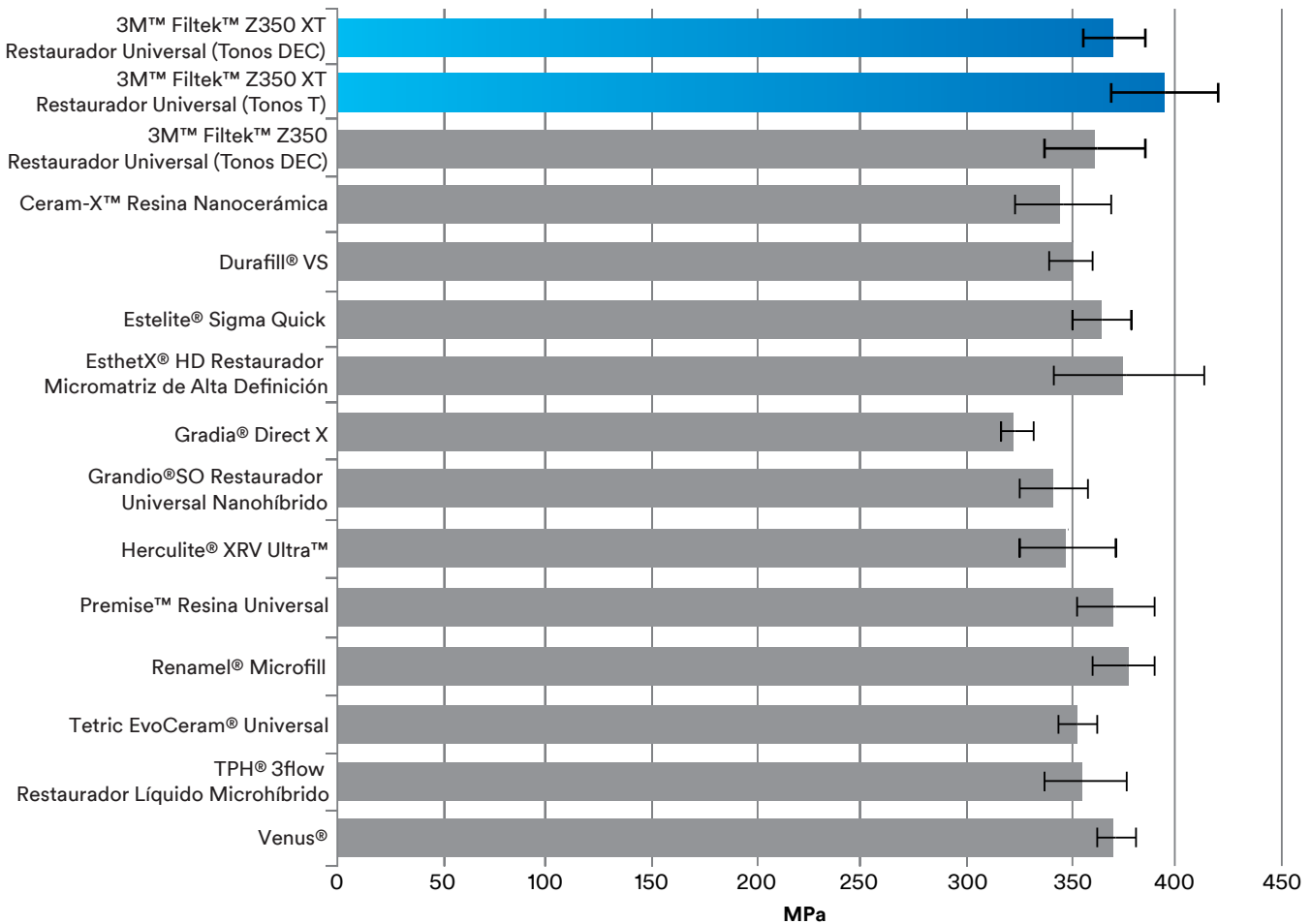
Resistencia a la compresión y a la tensión diametral

La resistencia a la compresión es de particular importancia debido a las fuerzas masticatorias. Se fabrican cilindros de las resinas y se aplican fuerzas simultáneas en los extremos opuestos de cada muestra. La falla de las muestras es el resultado de las fuerzas de cizallamiento y de tensión.



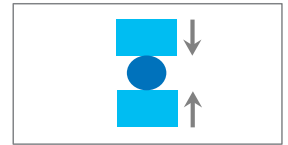
La resistencia a la compresión de los tonos DEC y T de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es comparable a la de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal (tonos DEC). Estadísticamente, Filtek Z350 XT tiene una resistencia significativamente más alta que la de Gradia® Direct X.

Resistencia a la compresión



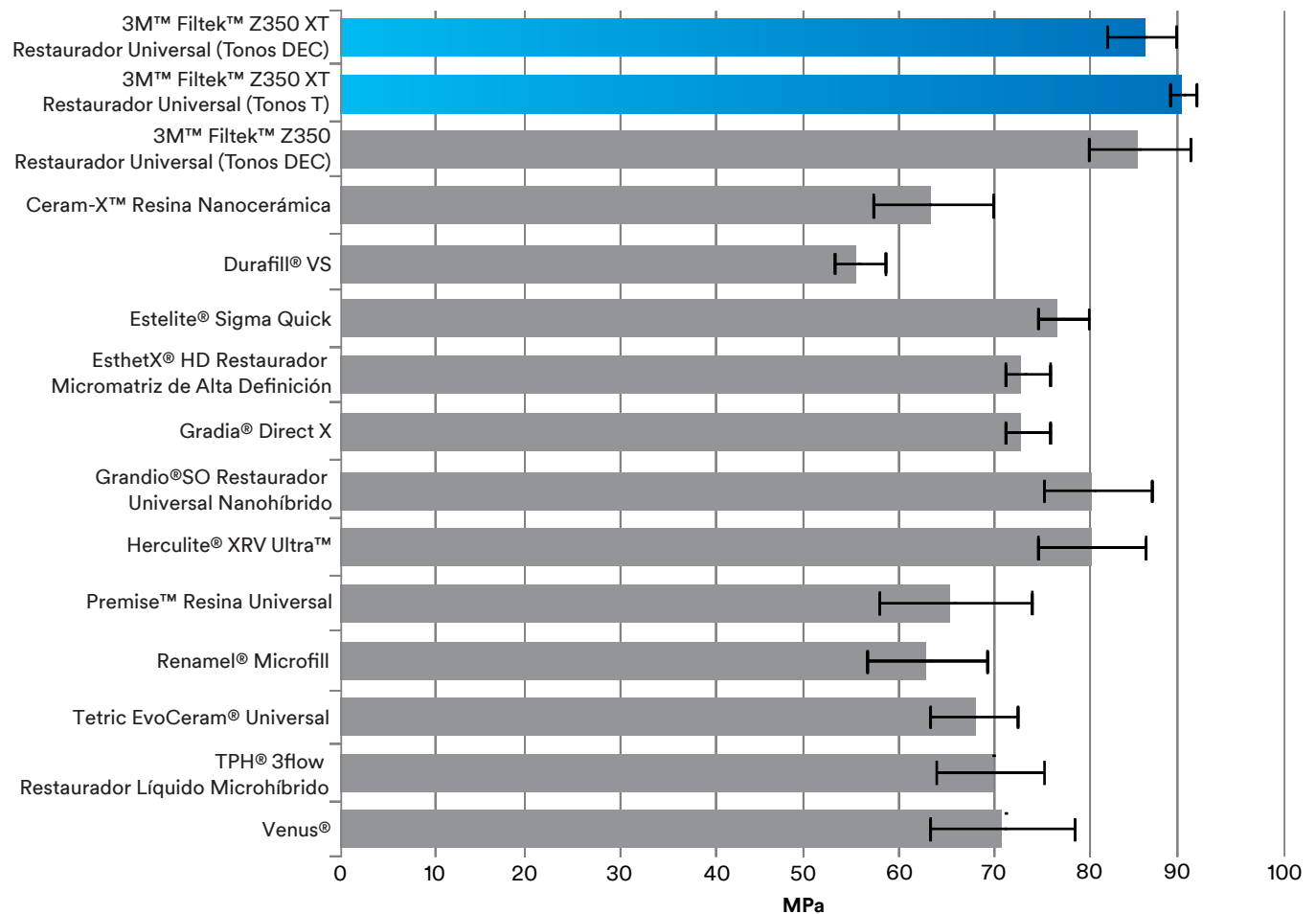
Resistencia a la compresión
Fuente: Datos internos de 3M

La resistencia a la tensión diametral se mide usando un aparato similar al de la resistencia a la compresión. Se aplican fuerzas compresivas a los lados de la muestra, no en sus extremos, hasta que ocurre una fractura.



La resistencia a la tensión diametral de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es comparable a la de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Estadísticamente, la resistencia a la tensión diametral de Filtek Z350 XT es significativamente más alta que la de las resinas de microrrelleno Durafill® VS y Renamel® Microfill. Además, es estadísticamente más alta que la de las resinas universales Ceram-X™ Resina Nanocerámica, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram™ Universal, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido y Venus®.

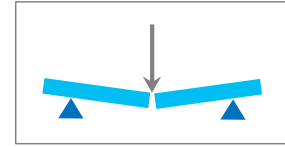
Resistencia a la tensión diametral



Resistencia a la tensión diametral
Fuente: Datos internos de 3M

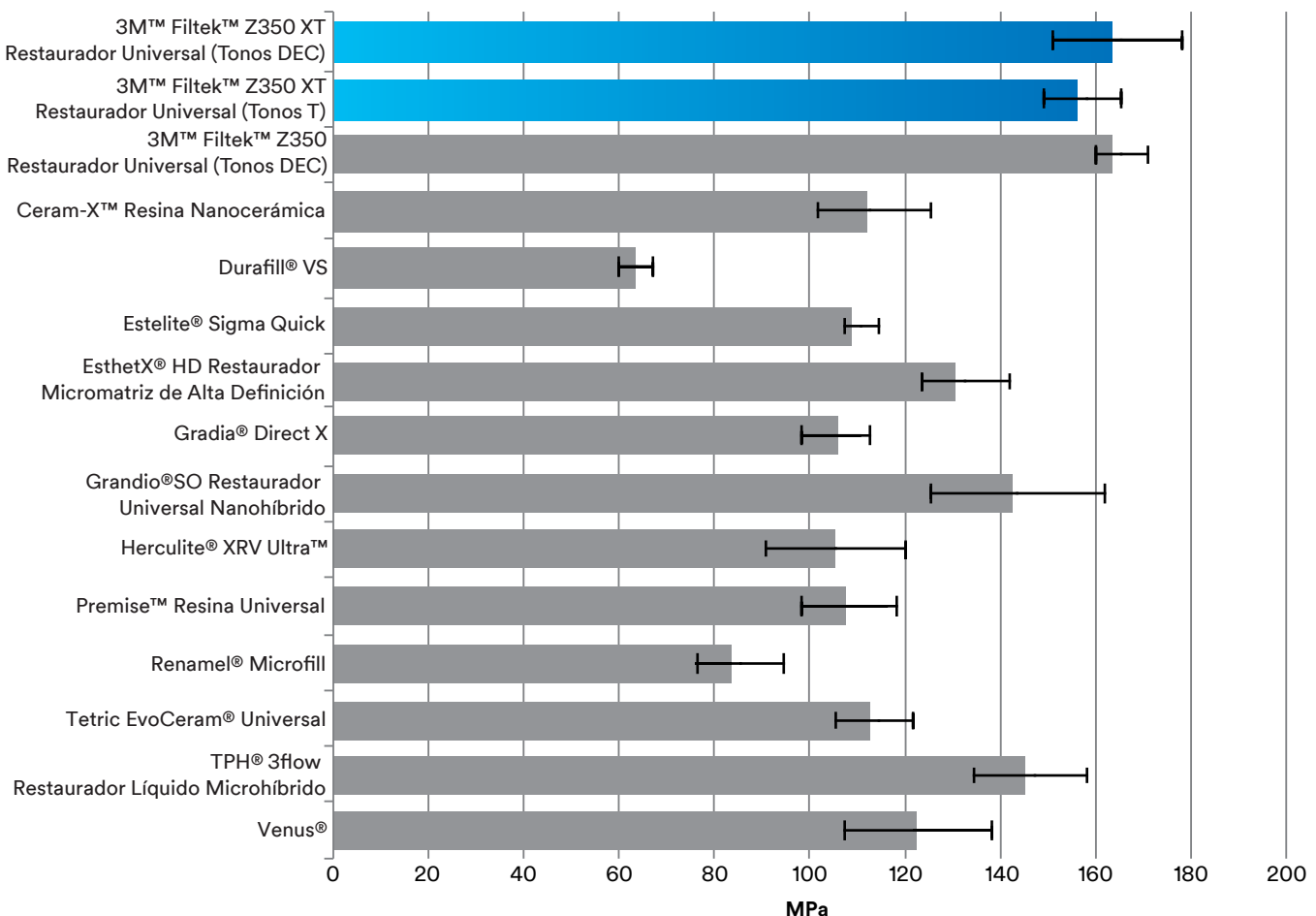
Resistencia y módulo de flexión

La resistencia a la flexión es determinada en la misma prueba que el módulo de flexión. La resistencia a la flexión es el valor obtenido cuando la muestra se quiebra. La prueba combina las fuerzas encontradas en la compresión y la tensión.



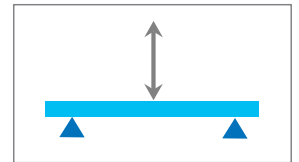
La resistencia a la flexión de los tonos DEC de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es comparable a la de los tonos T de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. La resistencia a la flexión de la resina Filtek Z350 XT es significativamente más alta que la de las resinas de microrrelleno Durafil®VS y Renamel® Microrelleno. También es más alta que la de las resinas universales Ceram-X™ Resina Nanocerámica, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Tetric EvoCeram™ Universal, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido y Venus®.

Resistencia a la flexión

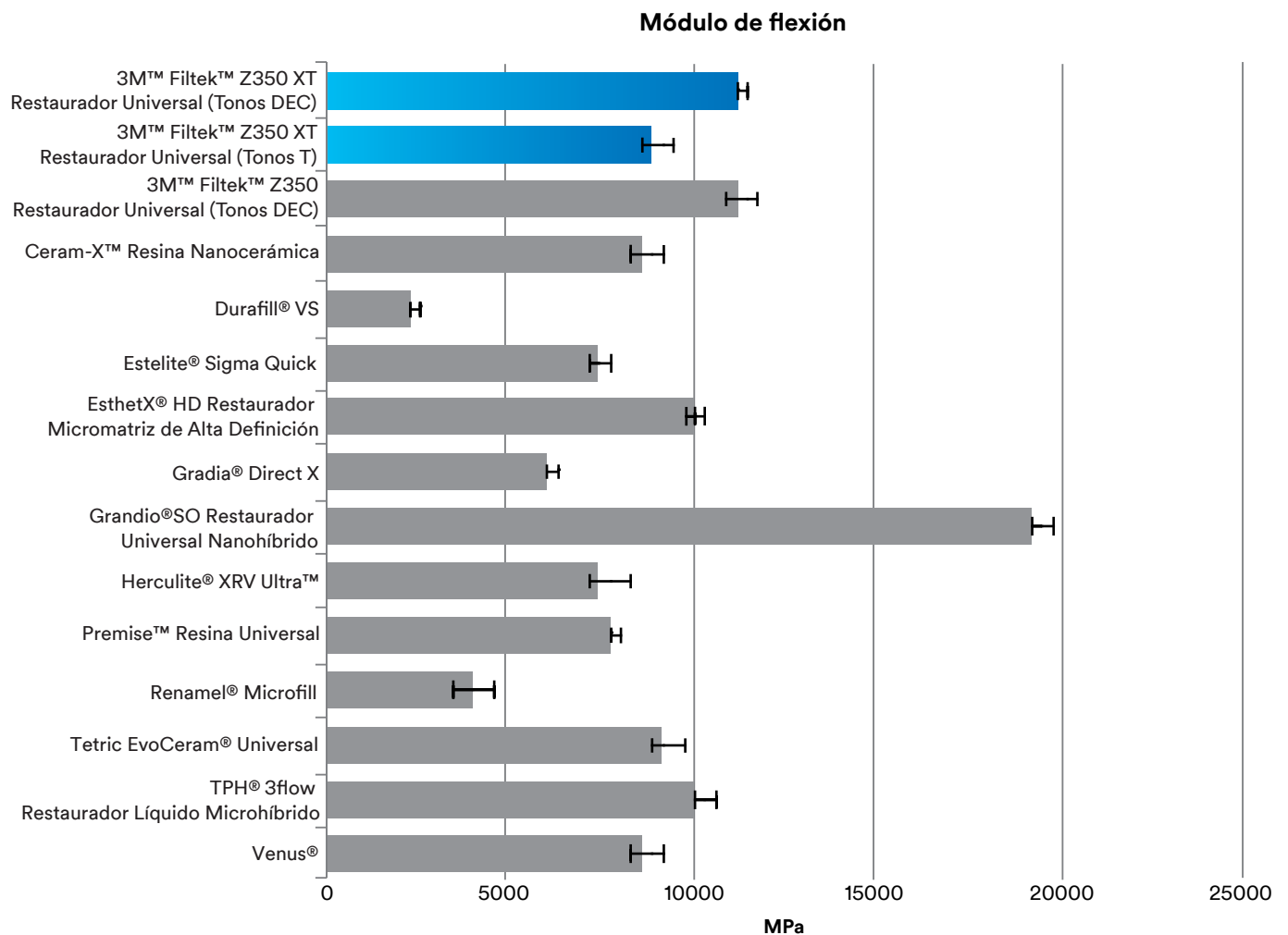


Resistencia a la flexión
Fuente: Datos internos de 3M

El módulo de flexión es un método para definir la rigidez de un material. Un módulo bajo indica que es un material flexible. El módulo de flexión es medido al aplicar una carga a una muestra que está sujeta a cada extremo.



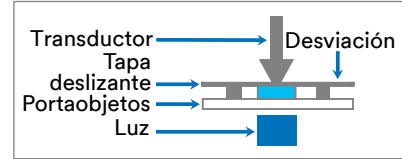
El módulo de flexión de los tonos DEC de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es estadísticamente diferente al de los tonos T y al de las resinas universales Ceram-X™ Resina Nanocerámica, Durafill® VS, Estelite® Sigma Quick, EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Gradia® Direct X, Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido, Herculite® XRV Ultra™, Premise™ Resina Universal, Renamel® Microfill Tetric EvoCeram™ Universal, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido y Venus®. El módulo de flexión de los tonos DEC de Filtek Z350 XT es igual al de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal.



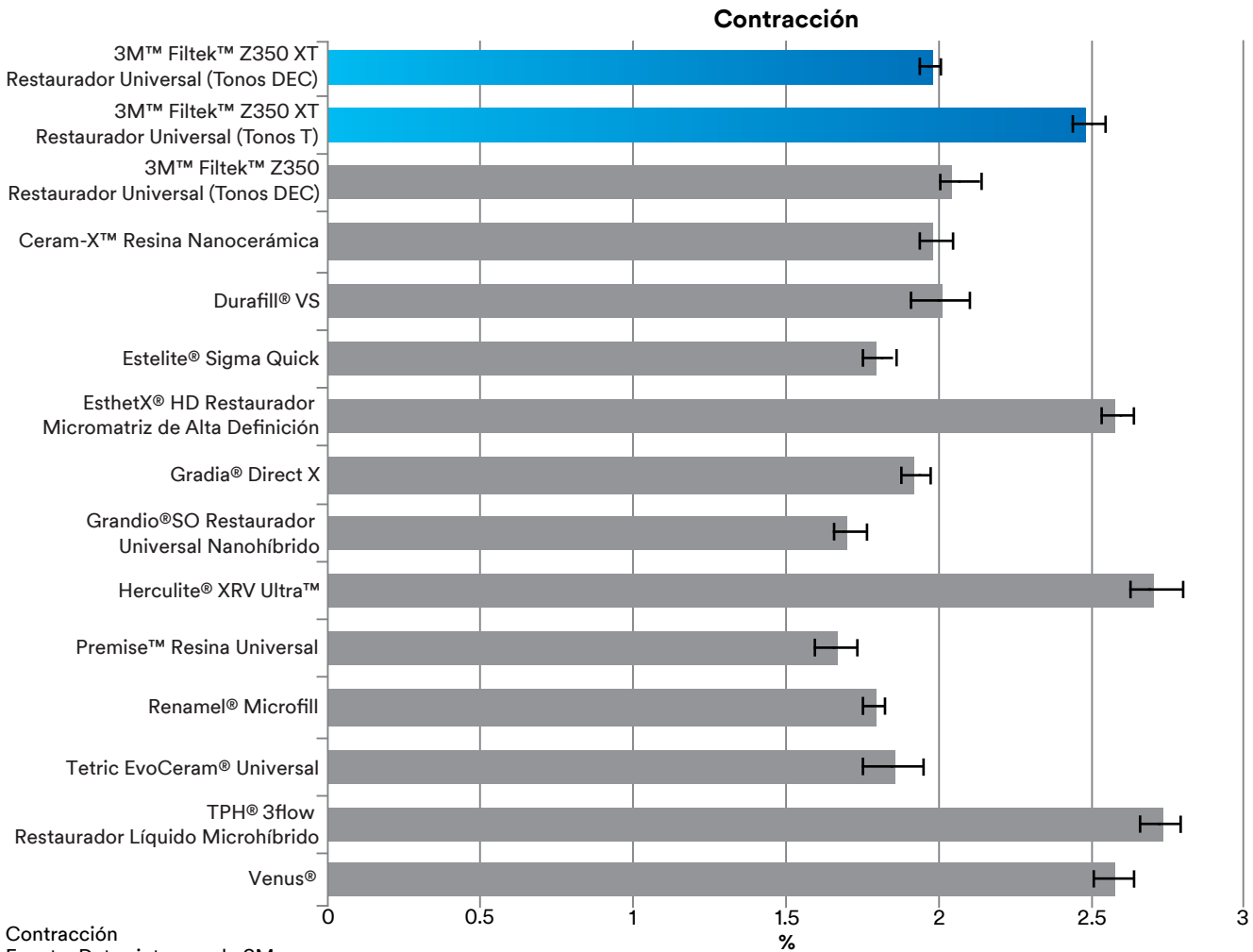
Módulo de flexión
Fuente: Datos internos de 3M

Contracción volumétrica

Un método para determinar la contracción por polimerización fue descrito por Watts y Cash¹⁵. En este método, una muestra en forma de disco y una muestra de resina sin fotocurar son fijadas entre dos placas de vidrio y fotocuradas a través de la placa inferior rígida. La placa superior flexible es desviada durante la polimerización de la muestra. A menor flexión de las placas, menor contracción. La deflexión se mide y se registra en función del tiempo. A pesar de que el proceso en realidad mide la contracción lineal, la contracción volumétrica fue muy aproximada, debido al hecho de que los cambios dimensionales fueron limitados al espesor. Entre más bajo el valor, menor la contracción.



En esta prueba, las muestras fueron expuestas a la luz durante 60 segundos en 3M™ Visilux™ 2 Visible Light Unidad de Fotocurado. La contracción final fue registrada 4 minutos después de la exposición a la luz.



La contracción volumétrica de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal es estadísticamente diferente entre sus los tonos DEC y los tonos T. Los tonos DEC de Filtek Z350 XT son estadísticamente menores que los de EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición, Herculite® XRV Ultra™, TPH® 3flow Restaurador Líquido Microhíbrido y Venus®.

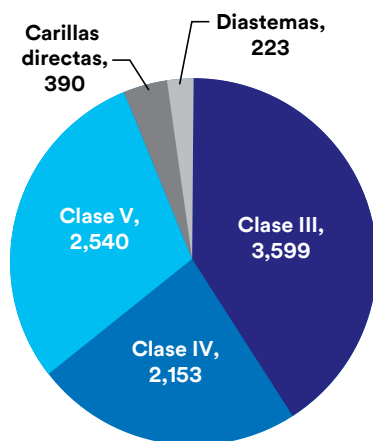
Evaluación de campo

Una evaluación de campo fue llevada a cabo con 256 odontólogos de tres países (EUA, Alemania e Italia), para confirmar la manipulación *in vitro* y evaluar el desempeño de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. A los odontólogos encuestados se les enviaron cápsulas o jeringas, dependiendo de su forma preferida de dispensado, y fueron filtrados de acuerdo con su técnica típica de tonos con la resina. A los odontólogos que generalmente solo usaban un tono en una restauración se les envió una selección de tonos para Cuerpo. A los odontólogos que usaban una técnica estratificada con múltiples tonos se les envió una selección de todas las opacidades.

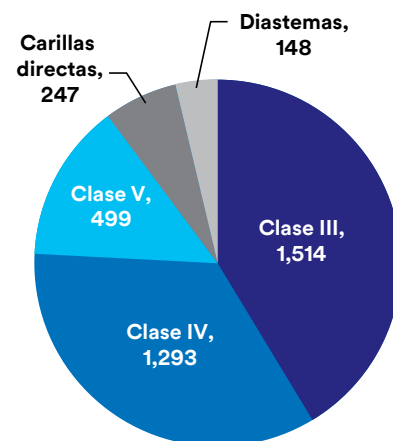
83 de esos odontólogos afirmaron que 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal era la resina que más usaban, mientras que otros 74 señalaron que la utilizaban en su práctica. 102 de los odontólogos eran principalmente usuarios de un solo tono en sus restauraciones y 154 usaban múltiples tonos al realizar cada restauración.

Se realizaron 25,858 obturaciones: 12,606 en restauraciones anteriores y 13,252 en restauraciones posteriores.

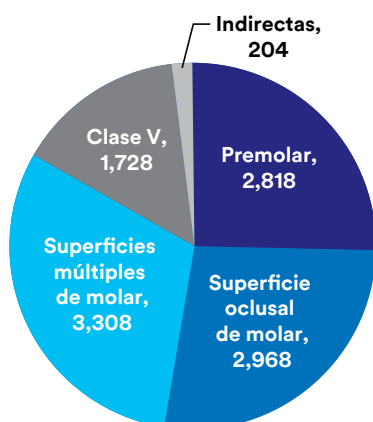
Anteriores de un solo tono: 8,905



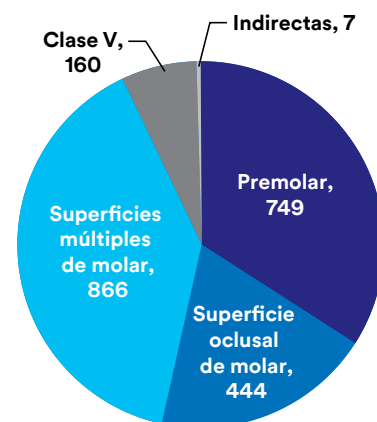
Anteriores de múltiples tonos: 3,701



Posteriores de un solo tono: 11,026



Posteriores de múltiples tonos: 2,226

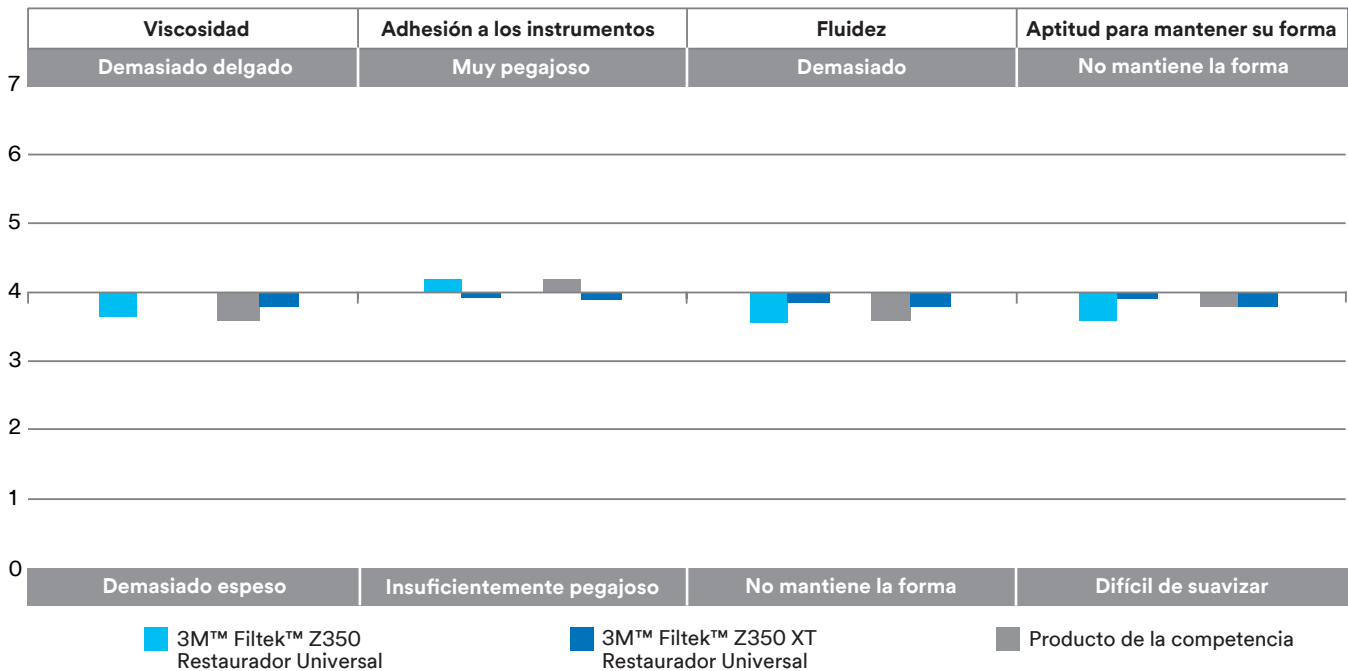


Aceptabilidad de la manipulación

La calificación de la manipulación de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal fue comparada con la manipulación de la resina que más frecuentemente usaban los odontólogos encuestados. La información de quienes en ese momento eran usuarios de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal fue separada de la de los odontólogos que usaban más frecuentemente cualquier otra resina (etiquetadas como “producto de la competencia”).

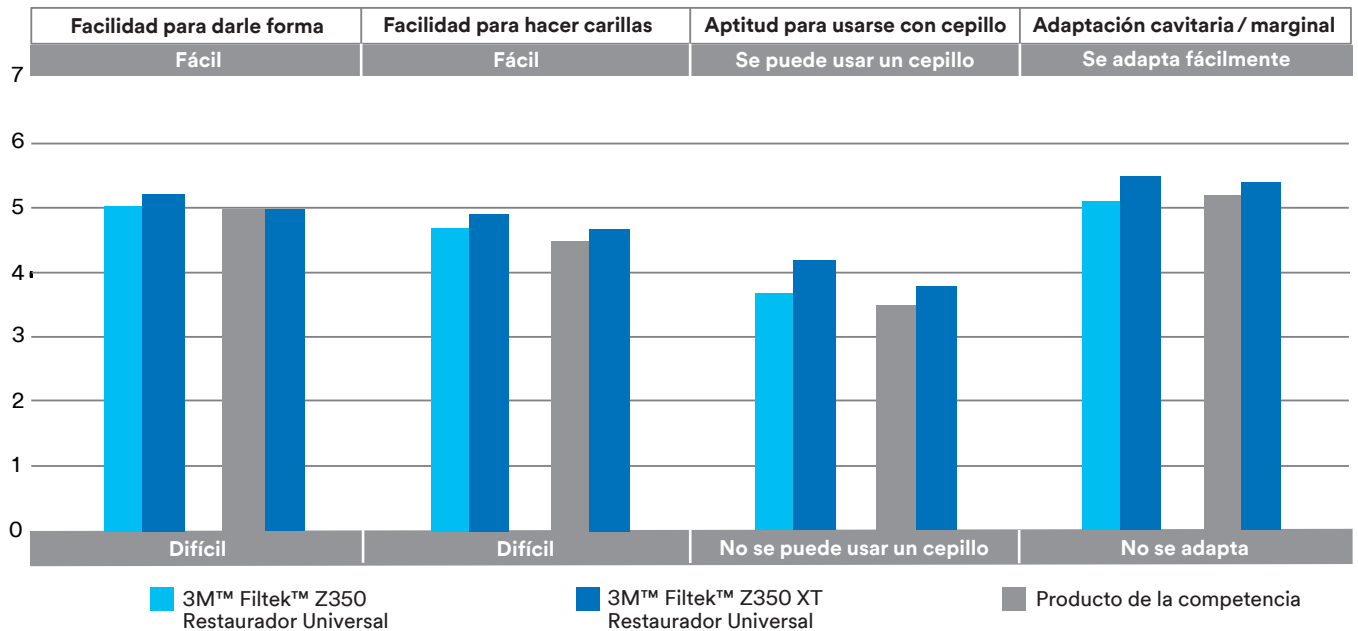
Se pidió a los odontólogos que calificaran los atributos de manipulación en una escala de 7 puntos. Para evaluar la viscosidad, pegajosidad a los instrumentos, fluidez y aptitud de la resina para mantener la forma, una calificación de 4 era ideal. Para la facilidad de darle forma y de hacer carillas, la aptitud para usarse con cepillo y su adaptación a la cavidad/marginal, una calificación de 7 era la mejor.

4 es ideal



Fuente: Datos internos de 3M

7 es mejor



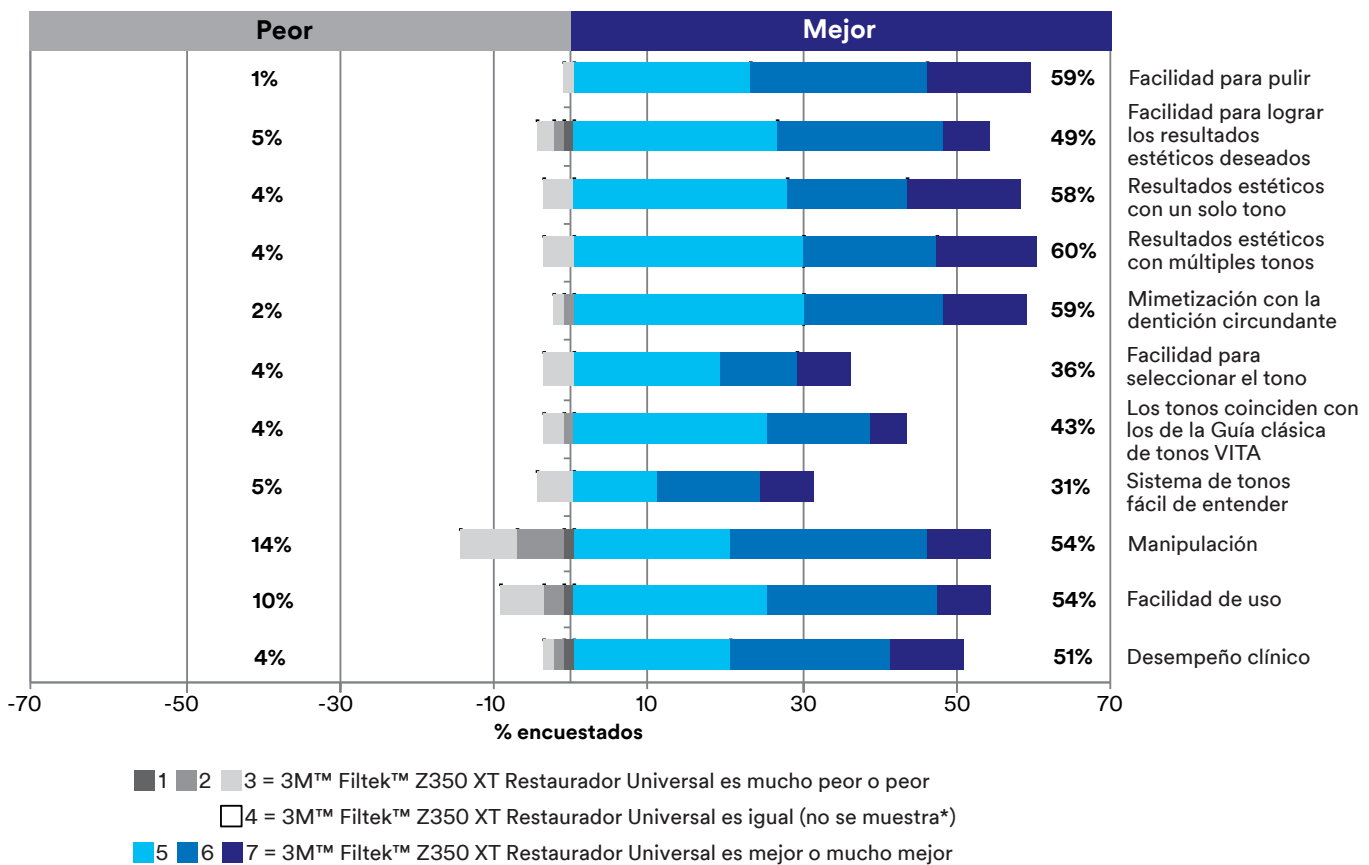
Fuente: Datos internos de 3M

Los usuarios de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal calificaron como ideal la viscosidad, pegajosidad a los instrumentos, fluidez y aptitud para mantener la forma de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal. Adicionalmente, ofrecieron una calificación estadísticamente más alta para Filtek Z350 XT Restaurador Universal en términos de viscosidad, pegajosidad a los instrumentos, fluidez, aptitud para mantener la forma y aptitud para usarse con cepillo respecto a Filtek Z350 XT.

Los usuarios del producto de la competencia calificaron la pegajosidad de Filtek Z350 XT como ideal. Adicionalmente, dieron una calificación estadísticamente más alta a la pegajosidad, la fluidez y la aptitud para usarse con cepillo de Filtek Z350 XT respecto al producto de la competencia que estaban usando en ese momento.

A los odontólogos se les pidió especialmente que compararan 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal con la resina que estaban usando en ese momento, con una escala de 1 a 7. Una calificación de 1-3 indicaba que Filtek Z350 XT era mucho peor que su producto actual. Calificaciones de 5 a 7 indicaban que Filtek Z350 XT era mejor o mucho mejor que el producto que usaban en ese momento. Una calificación de 4 indicaba que Filtek Z350 XT tenía un comportamiento similar al de su producto actual (para el propósito de este estudio, las calificaciones de 4 no se muestran*. Se pueden calcular al restar los porcentajes de mejor y de peor a 100).

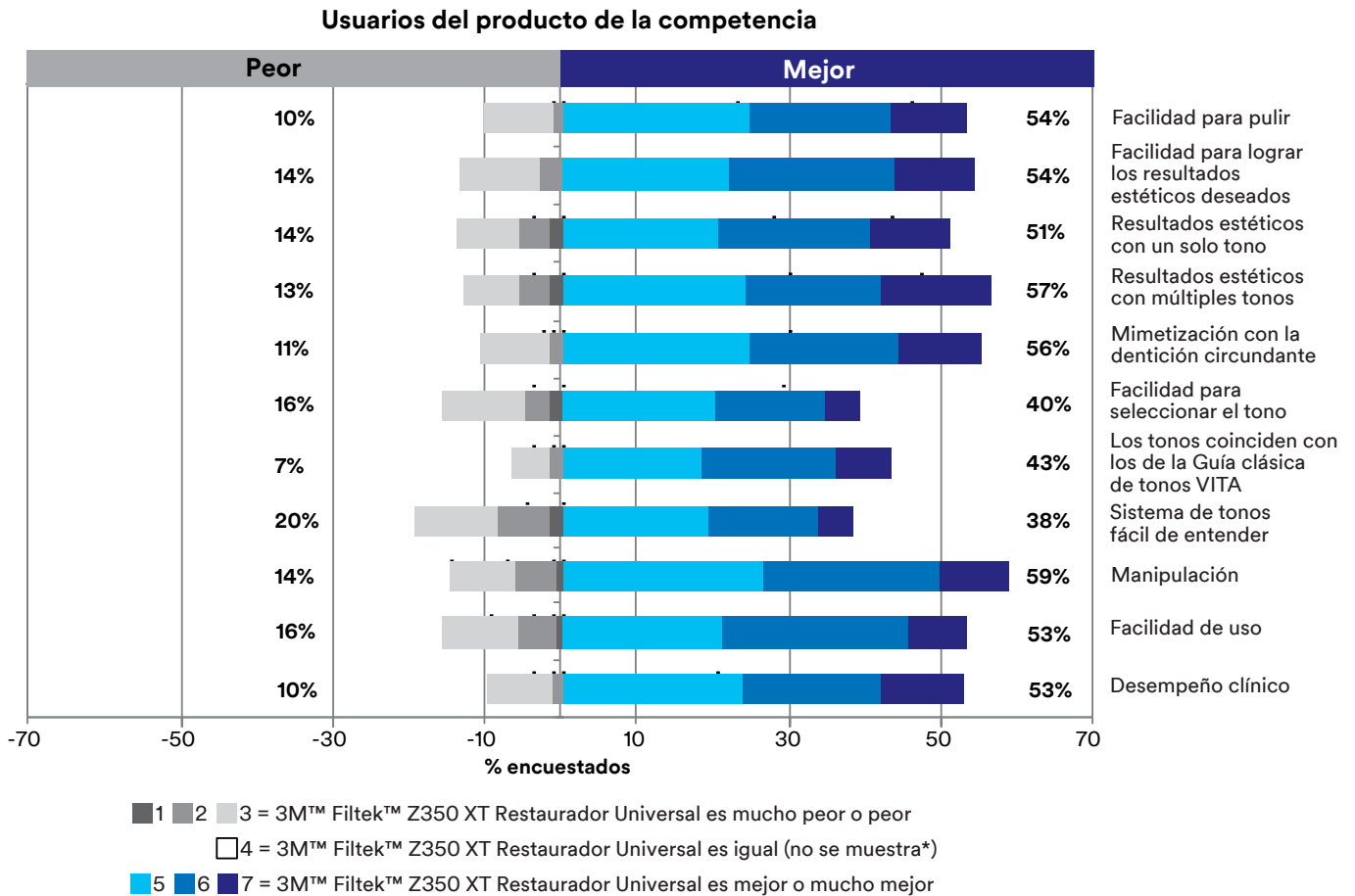
Usuarios de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal



La tabla anterior muestra las respuestas de los odontólogos que en ese momento eran usuarios de 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Más del 50% de esos usuarios tuvo la sensación de que la resina Filtek Z350 XT exhibía mejoras en:

- Facilidad para pulir
- Resultados estéticos con un solo tono o con múltiples tonos
- Mimetización con la dentición circundante
- Manipulación
- Facilidad de uso
- Desempeño clínico

En todos los aspectos excepto en la manipulación, más del 90% de los encuestados estuvo de acuerdo en que el desempeño de Filtek Z350 XT era igual o mejor que el de Filtek Z350. Más del 85% calificó la manipulación de Filtek Z350 XT como igual o mejor que el de Filtek Z350.



Esta tabla muestra la respuesta de los odontólogos que en ese momento estaban utilizando el producto de la competencia. Más del 50% de esos usuarios tuvo la sensación de que 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal era mejor en:

- Facilidad para pulir
- Manipulación
- Facilidad para lograr el resultado estético deseado
- Facilidad de uso
- Resultados en restauraciones de un solo tono o de múltiples tonos
- Desempeño clínico
- Mimetización con la dentición circundante

En todos los aspectos excepto en la facilidad para seleccionar el tono, la facilidad para entender el sistema de tonos y la facilidad de uso, más del 85% de los encuestados estuvo de acuerdo en que el desempeño de Filtek Z350 XT era igual o mejor que el producto que estaban usando en ese momento. Muchos de esos odontólogos no estaban familiarizados con 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal. Los participantes de este estudio no recibieron una tabla de tonos o una rueda de tonos para ayudarlos en la identificación del tono. Incluso con ese inconveniente, estas tres características fueron calificadas como iguales o mejores que las de los productos de la competencia por más de 80% de los odontólogos.

Preguntas y respuestas

- **Este sistema es muy complicado para mí. La mayoría del tiempo yo solo uso un tono de resina para mis restauraciones.**

El sistema de 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal está diseñado para ser flexible y cumplir con todas las necesidades de cada odontólogo. Aunque hay cuatro opacidades disponibles, los odontólogos que usan un solo tono en una restauración pueden usar los tonos para Cuerpo. El uso de todas las opacidades de este sistema no es un requisito, sino una opción.

- **Los tonos translúcidos son muy transparentes. La estructura dental no lo es. ¿Dónde puedo usar este tipo de material?**

Los tonos Translúcidos pueden ser usados de manera interna o externa en una restauración. Estos materiales pueden usarse para acentuar los mamelones dentinarios que han sido reconstruidos y para maximizar la translucidez de un borde incisal. Adicionalmente, también pueden ser utilizados como una capa muy delgada sobre la superficie de la restauración para aprovechar su excelente retención del pulido.

- **¿Cuál es la diferencia entre 3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal y 3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal?**

Se han hecho mejoras en el procesamiento de los materiales de relleno y en los pigmentos para ofrecer una mejor retención del pulido y mejorar la fluorescencia, y mantener la sensación de manipulación de Filtek Z350 en todos los tonos de Filtek Z350 XT, incluyendo los Translúcidos.

- **¿Puedo usar mi antigua rueda de tonos (del restaurador Filtek Z350) o mis propias combinaciones para crear restauraciones de múltiples tonos?**

Claro que sí. Los objetivos de tono siguen siendo los mismos. No obstante, dado que la oferta de tonos se ha incrementado, se creó una nueva rueda (y nuevas combinaciones) para aprovechar esa mejora.

Referencias

- 1 Mitra SB, Wu D, Holmes BN. (2003) *Journal of American Dental Association*, 134, 1382-1390.
- 2 Estudio clínico de la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica.
- 3 Los tonos para Dentina, Esmalte y Cuerpo serán llamados tonos DEC a lo largo de todo el documento.
- 4 Los tonos Translúcidos serán llamados tonos T a lo largo de todo el estudio.
- 5 Takahashi MK, Viera S, Rached RN, Almeida JB, Aguiar M, Souza EM. *Operative Dentistry* (2008), 33-2, 189-195.
- 6 Kobussen GA, Craig BD, Halvorson RH, Doruff MC, Bigham WS. Optical Properties of Highly Aesthetic Composite Restoratives, *J Dent Res* 88 (Spec Iss A):1508, 2009.
- 7 Lee YK. Measurement of Opalescence of Resin Composites. *Dental Materials* (2005), 21, 1068-1074.
- 8 Kobussen GA.
- 9 Dr. Jorge Perdigao, Universidad de Minnesota, Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Science.
- 10 La resina no fotocurada fue disuelta en acetona y después centrifugada. El líquido supernadante fue removido y el residuo fue disuelto en acetona y después centrifugado.
- 11 AFM - Microscopio de fuerza atómica (por sus siglas en inglés) en un gráfico 3D. Las áreas escaneadas son de aproximadamente 100 nm². El modo *tapping* del AFM usa una sola sonda de cristal de sílice con una fuerza constante de ~40N/m para determinar el perfil superficial. Entre más oscuro el color, más profunda la estría y entre más claro el color, más alto es el pico (el color rosa indica la capacidad máxima del instrumento).
- 12 Ídem.
- 13 Ídem.
- 14 Ra es un promedio aritmético de los valores absolutos de las desviaciones de la altura superficial a partir de la media de un plano superficial calculado con los mapas Wyko de 500×500 μ².
- 15 Watts, DC & Cash AJ (1991). *Measurement Science and Technology*, 2, 788-794.

Resumen de información técnica

	Nivel	3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal (Tonos DEC)	3M™ Filtek™ Z350 XT Restaurador Universal (Tonos T)	3M™ Filtek™ Z350 Restaurador Universal (Tonos DEC)	Ceram-X™ Resina Nanocerámica	Durafill® VS
Resistencia a la compresión	MPa	370.56	394.01	361.37	346.80	349.86
	DS (σ)	15.13	25.05	23.78	22.96	10.40
Resistencia a la tensión diametral	MPa	86.12	90.64	85.53	63.31	55.89
	DS (σ)	3.91	1.40	5.47	6.49	2.87
Resistencia a la flexión	MPa	165.14	157.98	165.90	113.68	64.50
	DS (σ)	13.59	8.16	5.40	11.52	3.62
Módulo de flexión	MPa	11,348.00	9,180.00	11,436.00	8,830.00	2,613.00
	DS (σ)	271.00	431.00	442.00	379.00	66.00
Resistencia a la fractura	K1c	1.84	1.51	1.92	1.69	1.01
	DS (σ)	0.19	0.03	0.21	0.05	0.09
Contracción volumétrica	%	1.97	2.48	2.06	1.97	2.00
	DS (σ)	0.03	0.06	0.06	0.05	0.08
Retención del pulido inicial	Media	94.83	93.83	92.81	72.90	86.33
	DS (σ)	1.03	1.39	2.35	—	0.15
500 ciclos	Media	86.82	88.04	83.09	36.03	74.82
	DS (σ)	5.77	6.01	6.08	7.27	4.85
1,000 ciclos	Media	83.32	85.72	78.73	25.50	68.08
	DS (σ)	5.96	5.60	7.69	6.39	5.67
2,000 ciclos	Media	76.55	82.83	69.74	23.18	59.03
	DS (σ)	6.43	5.12	8.57	2.74	6.15
3,000 ciclos	Media	73.19	82.01	62.89	10.45	58.70
	DS (σ)	5.99	5.96	8.69	1.37	3.38
4,000 ciclos	Media	70.33	81.23	56.63	9.80	55.67
	DS (σ)	5.52	4.15	7.28	1.23	6.57
5,000 ciclos	Media	69.66	79.80	53.48	9.55	54.02
	DS (σ)	5.36	6.05	8.19	1.00	3.57
6,000 ciclos	Media	68.62	79.72	54.73	7.98	53.21
	DS (σ)	4.77	4.42	7.75	0.71	6.32
Desgaste de tres cuerpos	pérdida μm	5.61	6.54	5.07	32.04	15.22
	DS (σ)	0.63	0.50	0.80	0.68	0.55

	Nivel	Estelite® Sigma Quick	EsthetX® HD Restaurador Micromatriz de Alta Definición	Gradia® Direct X	Grandio®SO Restaurador Universal Nanohíbrido	Herculite® XRV Ultra™	Premise™ Resina Universal
Resistencia a la compresión	MPa DS (σ)	364.19 14.03	376.83 35.41	323.40 7.92	341.84 16.04	349.10 23.51	370.81 18.83
Resistencia a la tensión diametral	MPa DS (σ)	77.56 2.98	73.64 2.38	52.82 5.89	81.28 5.63	80.65 5.76	65.89 8.18
Resistencia a la flexión	MPa DS (σ)	111.08 3.94	132.90 8.65	106.07 6.77	144.03 17.54	106.48 14.34	108.64 9.64
Módulo de flexión	MPa DS (σ)	7,552.00 202.00	10,128.00 146.00	6,299.00 185.00	19,437.00 299.00	7,679.00 541.00	7,839.00 183.00
Resistencia a la fractura	K1c DS (σ) _v	— —	1.70 0.12	1.05 0.06	1.68 0.07	— —	1.81 0.03
Contracción volumétrica	% DS (σ)	1.80 0.05	2.58 0.05	1.92 0.04	1.69 0.04	2.70 0.07	1.66 0.06
Retención del pulido inicial	Media DS (σ)	93.93 0.68	92.45 2.33	76.17 0.32	67.27 1.71	89.67 2.17	91.60 0.96
500 ciclos	Media DS (σ)	67.62 7.45	54.75 3.86	37.98 10.27	43.47 4.82	69.63 9.21	70.36 5.97
1,000 ciclos	Media DS (σ)	64.14 3.75	27.65 1.03	21.58 12.86	35.31 6.34	60.83 7.29	63.11 5.81
2,000 ciclos	Media DS (σ)	63.55 3.88	25.05 2.64	13.53 5.00	20.79 3.29	54.89 6.85	49.35 8.48
3,000 ciclos	Media DS (σ)	64.29 9.89	29.28 2.59	13.00 0.81	17.26 2.81	52.57 11.34	44.12 4.93
4,000 ciclos	Media DS (σ)	62.35 3.66	26.78 6.12	10.47 0.89	13.13 1.33	53.71 5.48	39.29 6.97
5,000 ciclos	Media DS (σ)	63.30 9.53	28.68 0.65	11.77 1.16	12.16 0.96	52.84 11.58	39.26 3.12
6,000 ciclos	Media DS (σ)	65.01 3.33	27.65 1.01	10.55 1.22	11.48 0.98	54.88 4.57	37.18 5.00
Desgaste de tres cuerpos	pérdida μm DS (σ)	7.50 0.46	7.38 0.31	15.17 1.43	8.49 0.64	15.78 2.13	16.27 0.55

Los productos comercializados por la subdivisión Cuidado Oral de 3M son para uso exclusivo de profesionales dentales y de ortodoncia. Para mayor detalle sobre las especificaciones y precauciones de cada producto, favor de leer el instructivo de uso o visitar www.3m.com

www.3M.com



Cuidado Oral
2510 Conway Avenue
St. Paul, MN
55144-1000 EUA
1-800-634-2249

Por favor, recicle.
Impreso en (PAÍS).

3M, "Ciencia. Aplicada a la vida.", ESPE, Filtek y Visilux son marcas registradas de 3M o 3M Deutschland GmbH. Las demás marcas no son marcas registradas de 3M. © 2017, 3M. Todos los derechos reservados.