

# Kuraray Poval™ para el PVC en suspensión

**kuraray**

**Kuraray Poval™**

# Kuraray Poval™ para el PVC en suspensión

## 1. Introducción

Kuraray tiene mucha experiencia en el uso de agentes de suspensión a base de alcohol polivinílico (PVA o PVOH) para las necesidades de los fabricantes de PVC. En esta aplicación, el alcohol polivinílico se utiliza como coloide protector para la polimerización del PVC. El monómero de cloruro de vinilo se suspende en agua mediante agitación, en combinación con un agente de suspensión para permitir que se produzca la reacción de polimerización. Las propiedades físicas del PVC resultante, incluyendo el tamaño, la forma de los granos y la densidad aparente, están directamente relacionadas con el proceso de formación de granos durante la polimerización. Los agentes de suspensión primarios y secundarios de Kuraray permiten un control preciso de la formación del grano y de su estructura y morfología resultantes. Además, el rendimiento superficial activo puede optimizarse ampliamente seleccionando una combinación adecuada de los agentes de suspensión de Kuraray. Esta diversidad permite al fabricante de PVC producir una gama muy versátil de resinas de PVC, que varían en morfología y valor K según la aplicación final prevista.

La resina de PVC puede utilizarse en muchas aplicaciones para sustituir materiales como la madera, el vidrio y algunos metales. Gracias a la economía, la durabilidad y las propiedades autoextinguibles del PVC, puede utilizarse en tuberías de agua, cables eléctricos y una gran variedad de productos de construcción.

El PVC también se utiliza en el papel pintado y en los perfiles de las ventanas, en la agricultura y en las piezas de los automóviles, en el cuero sintético y en las películas para envases. Debido a su uso en muchas aplicaciones, es un material presente en nuestra vida cotidiana. La mayor parte de la resina de PVC se fabrica mediante el proceso de polimerización en suspensión. El alcohol polivinílico es una parte esencial de este proceso como principal agente de suspensión.

## 2. Producción de resina de PVC

El PVC puede fabricarse de varias maneras, desde la polimerización en suspensión, la polimerización en emulsión y la polimerización a granel, pero la más popular es la polimerización en suspensión. La resina de PVC se fabrica con un tamaño de grano medio de unas 150 micras añadiendo agua y un agente de suspensión, el alcohol polivinílico (PVOH), en el reactor junto con el monómero VCM líquido bajo presión. Esta mezcla se agita para crear gotas finas. Para conseguir una resina de PVC de este tipo es necesario controlar una serie de parámetros, como el tamaño de las partículas y la morfología, que influirán en la densidad aparente y la porosidad y ayudarán a procesar la resina de PVC en una fase posterior.

El alcohol polivinílico es un aditivo importante como agente de suspensión en este proceso para influir en las propiedades mencionadas anteriormente para controlar la calidad y el rendimiento técnico del PVC.

Las propiedades de Kuraray Poval™ están controladas principalmente por el grado de hidrólisis y el grado de polimerización, como se muestra en la Fig. 1. Para la polimerización en suspensión del PVC, el grado de hidrólisis y el grado de polimerización son propiedades importantes para la actividad superficial y la coloidabilidad protectora en el proceso de polimerización del PVC.



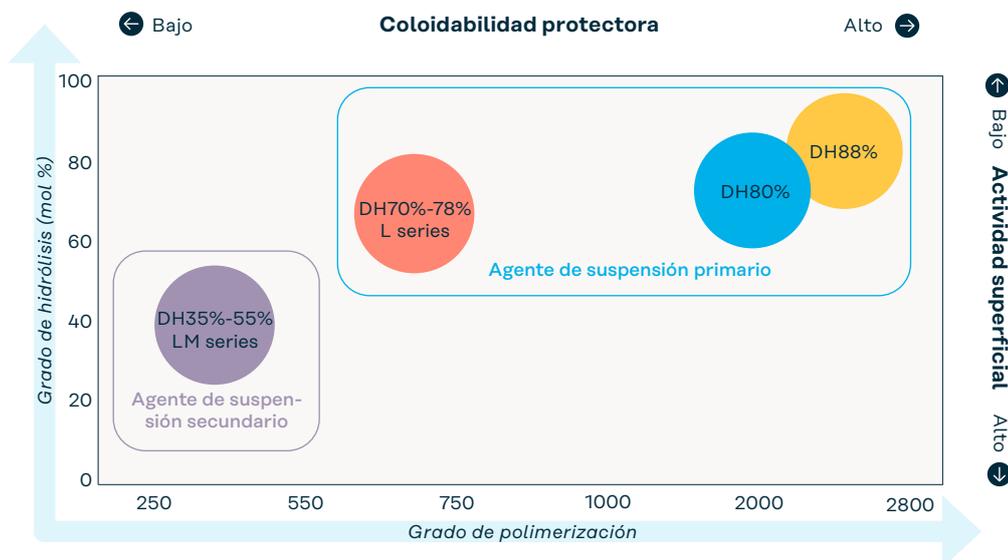


Fig. 1 El papel del alcohol polivinílico en la polimerización del PVC y las propiedades de la resina de PVC.

El papel del alcohol polivinílico para la polimerización en suspensión es diferente según el grado de conversión del VCM en PVC. A continuación se explicarán las propiedades requeridas del alcohol polivinílico para cada etapa (<0,1% comparado con 0,1% a <30% comparado con >30%).

La Fig. 2 muestra el mecanismo de polimerización a partir de una conversión <0,1%, que es la fase en la que el iniciador se dispersa en el monómero VCM. El iniciador y el monómero se mezclarán por la coalescencia y dispersión de las gotas de monómero causada por la agitación en el reactor. Si este proceso de coalescencia y dispersión es deficiente, la conversión lograda de cada gota no será homogénea. Las gotas de monómero de PVC con altos niveles de iniciador tendrán una alta conversión, lo que puede dar lugar a problemas de ojos de pez en aplicaciones de película fina. Para mejorar este comportamiento de coalescencia y dispersión se necesitará un alcohol polivinílico que tenga una mayor actividad superficial y una menor coloidabilidad de protección. Los grados de Kuraray Poval™ más adecuados para el proceso anterior serán nuestros grados L y LM.

Como se muestra en la Fig. 2 de la página 4, la siguiente fase muestra la conversión por debajo del 30%, que es la etapa en

la que se generan las partículas primarias de PVC en las gotas de monómero VCM. La polimerización se produce en cada gota de monómero y la partícula primaria de PVC de alrededor de 1 micra de tamaño se precipita en la gota de monómero, ya que la resina de PVC no es soluble en el monómero VCM. En este proceso se dice que las partículas primarias se aglomeran en la gota de monómero para formar una estructura de red debido a la frecuente coalescencia y dispersión de las gotas de monómero. Debido a esto, la estructura interna de la resina de PVC se hace más porosa, lo que conlleva un beneficio en la porosidad para facilitar la absorción del plastificante y los aditivos, dando una mayor procesabilidad a la resina de PVC.

Por el contrario, si la coalescencia y la dispersión no son eficaces durante esta etapa, la partícula primaria no tendrá una estructura de red en la gota de monómero y la resina de PVC será menos porosa, lo que dará lugar a una resina de escasa procesabilidad. Para mejorar este comportamiento de coalescencia y dispersión se necesitará un alcohol polivinílico que tenga una mayor actividad superficial y una menor coloidabilidad de protección. Los grados de Kuraray Poval™ más adecuados para el proceso anterior serán nuestros grados L y LM.



La fase final para la conversión por encima del 30%, que es la etapa en la que las partículas de resina de PVC se formarán por la aglomeración de partículas primarias, la coalescencia y la dispersión de las gotas de monómero no se producirán debido al aumento de la conversión. La coloidabilidad protectora del alcohol polivinílico puede controlar este proceso de aglomeración. Una coloidabilidad protectora más baja puede conducir a una aglomeración excesiva y generar partículas grandes y la polimerización se volverá inestable. Una coloidabilidad protectora más alta conduce a una aglomeración más equilibrada y la polimerización será estable.

Para esta etapa se necesitará un alcohol polivinílico con mayor coloidabilidad de protección. Los grados de Kuraray Poval™ más adecuados para el proceso anterior serán los productos con un grado de hidrólisis del 80 mol% o superior y nuestros grados L.

Los alcoholes polivinílicos de alta coloidabilidad protectora que se requieren para la estabilidad en el proceso de polimerización se denominan agentes de suspensión primarios. Por otro lado, los alcoholes polivinílicos de mayor actividad superficial, necesarios para generar mayor porosidad en el proceso de polimerización, se denominan agentes de suspensión secundarios.

El rendimiento requerido de un alcohol polivinílico como agente de suspensión será diferente para cada etapa de polimerización, pero en el proceso real cada alcohol polivinílico se añade al reactor al mismo tiempo, al principio del proceso. Es importante diseñar la receta utilizando una combinación de alcoholes polivinílicos adecuados para cada parte del proceso de polimerización, teniendo en cuenta los atributos del equipo utilizado en términos de agitación, deflectores, refrigeración de la camisa o del condensador y tamaño y geometría del reactor.

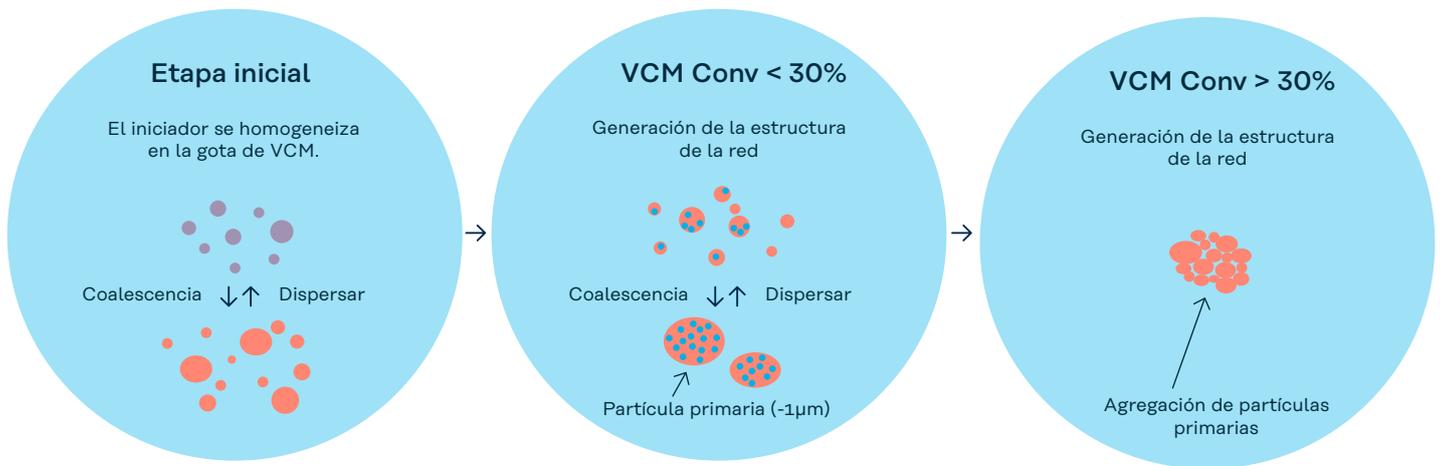


Fig. 2 El mecanismo de polimerización

**Actividad superficial**

Alto = pequeñas gotas de monómero

Bajo = gotas grandes de monómero

**coloidabilidad protectora**

Alto = menos aglomeración

Bajo = más aglomeración



# Lista de grados de Kuraray Poval™ para la polimerización en suspensión de PVC

Nombre del grado Kuraray Poval™	Viscosidad <sup>(1)</sup> JIS K 6726 [mPa•s]	Grado de hidrólisis [mol%]	Contenido no volátil <sup>(2)</sup> [%]	Contenido de ceniza <sup>(3)</sup> [%]	pH
Agente de suspensión primario					
32-80	29.0 - 35.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
35-80	32.0 - 38.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
40-80E	37.0 - 45.0	79.0 - 81.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
48-80	45.0 - 51.0	78.5 - 80.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.2	5.0 - 7.0
L 8	5.0 - 5.8	69.5 - 72.5	98.5 ± 1.5	≤ 1.1	5.0 - 7.0
L 9	5.5 - 6.1	69.5 - 72.5	98.5 ± 1.5	≤ 1.1	5.0 - 7.0
L 9-78	6.0 - 6.7	76.5 - 79.0	98.5 ± 1.5	≤ 1.2	5.0 - 7.0
L9P	6.2 - 7.2	71.5 - 73.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.5	5.0 - 7.0
L 10	5.0 - 7.0	71.5 - 73.5	98.5 ± 1.5	≤ 1.0	5.0 - 7.0
L 11	5.5 - 7.5	71.5 - 73.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
L 508W	6.0 - 7.0	71.5 - 73.5	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
44-88	40.0 - 48.0	87.0 - 89.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
49-88	45.0 - 52.0	87.0 - 89.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0
55-95	50.0 - 60.0	95.0 - 96.0	97.5 ± 2.5	≤ 0.4	5.0 - 7.0

(1) de una solución acuosa al 4 % a 20 °C DIN 53015 / JIS K 6726 (2) tras 3 horas de secado a 105 °C DIN 53189 / JIS K 6726 (3) calculado como Na<sub>2</sub>O

Nombre del grado Kuraray Poval™	Viscosidad <sup>(1)</sup> JIS K 6726 [mPa•s]	Grado de hidrólisis [mol%]	Contenido no volátil <sup>(2)</sup> [%]	Contenido de ceniza <sup>(3)</sup> [%]	pH
LM 10 HD	4.5 - 5.7	38.0 - 42.0	98.5 ± 1.5	≤ 0.6	NA
LM 20	3.0 - 4.0	38.0 - 42.0	98.5 ± 1.5	≤ 1.0	NA
LM 30	9.3 - 10.3 <sup>(4)</sup>	45.0 - 51.0	98.5 ± 1.5	≤ 0.6	NA
LM 40 HT	3.1 - 4.3	38.0 - 42.0	98.5 ± 1.5	≤ 1.5	NA

(1) de una solución de metanol / agua (1/1) al 10% a 20°C (2) tras 3 horas de secado a 105 °C DIN 53189 / JIS K 6726  
(3) calculado como Na<sub>2</sub>O (4) de una solución de metanol / agua (1/1) al 10% a 20°C

# Características de Kuraray Poval™ para la suspensión de PVC en polimerización como agentes primarios de suspensión

Grados Kuraray Poval™ con un grado de hidrólisis 80 mol%.

Estos grados tienen un alto grado de hidrólisis y un alto grado de polimerización entre nuestros agentes de suspensión primarios. Con estos grados la polimerización en suspensión puede llevarse a cabo de forma estable, especialmente para la combinación con un agente de suspensión secundario. Es posible estabilizar el tamaño de las partículas de resina de PVC.

## Grados Kuraray Poval™ L

Estos grados tienen un bajo grado de hidrólisis y un bajo grado de polimerización entre nuestros principales agentes de suspensión. En comparación con nuestros grados con un grado de hidrólisis de 80 mol%, pueden reducir el uso de alcohol polivinílico en la receta. También pueden controlar fácilmente el tamaño de las partículas de PVC ajustando la cantidad utilizada. Pueden proporcionar una resina de PVC de buena porosidad manteniendo una buena densidad aparente. La velocidad de absorción del plastificante, el nivel de ojo de pez y el nivel de VCM residual se mejoran, lo que conduce a un buen equilibrio de las propiedades de la resina de PVC producida. Estos grados también proporcionan una distribución de tamaño de partícula de resina de PVC estrecha y una morfología mejorada dando partículas más esféricas que conducen a una mejor procesabilidad.

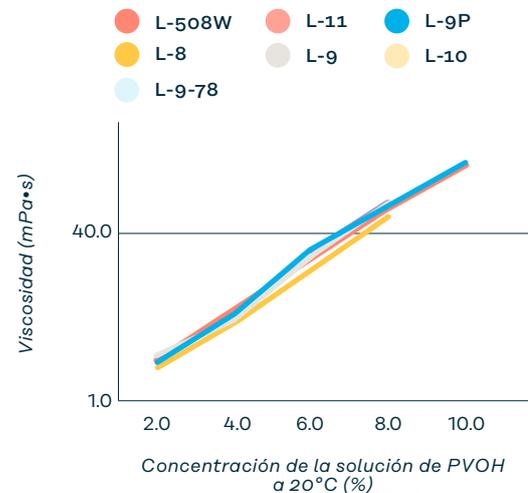
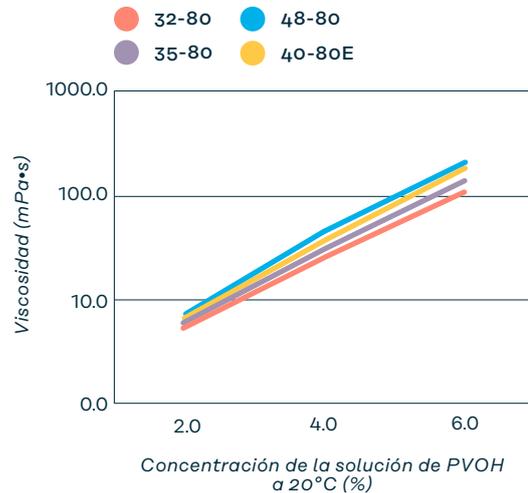
Grados de Kuraray Poval™ con un grado de hidrólisis de 88 mol% a 95 mol%.

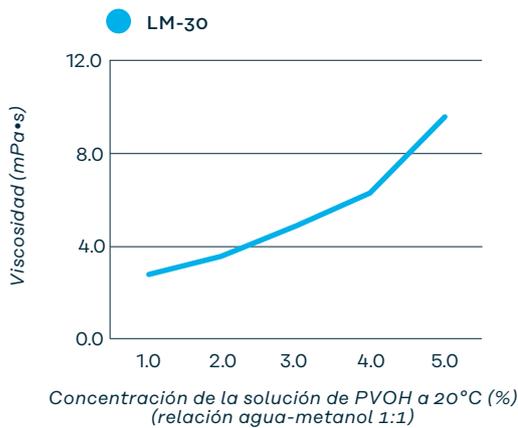
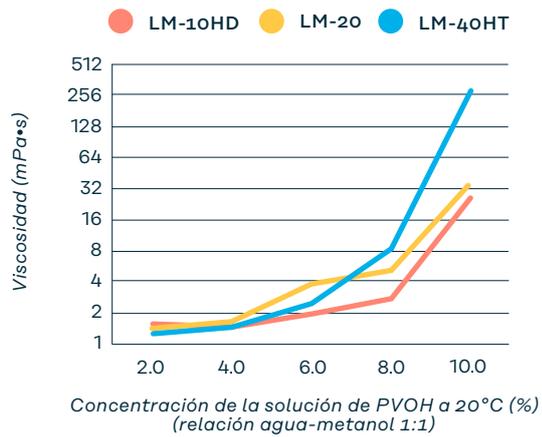
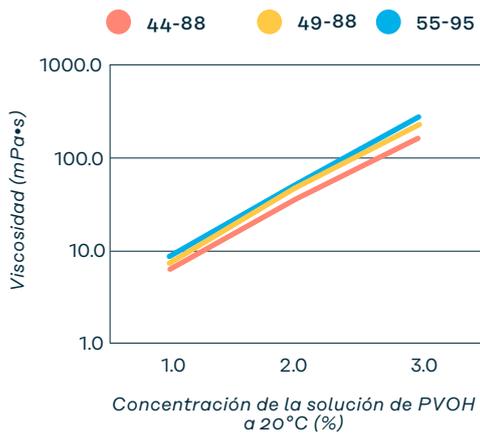
Estos grados tienen un alto grado de hidrólisis y un alto grado de polimerización entre nuestros principales agentes de suspensión. Combinando estos grados con grados de hidrólisis al 80 mol% es posible obtener resina de PVC de alta densidad aparente. Kuraray Poval™ 55-95 también puede utilizarse en las recetas para aumentar la densidad aparente de la resina de PVC.

## Grados Kuraray Poval™ LM

Los grados Poval™ LM de Kuraray son productos de agentes de suspensión secundarios con un grado de hidrólisis inferior al 50 mol%. Proporcionan una alta porosidad y una excelente absorción de plastificantes para las resinas de PVC, manteniendo una buena densidad aparente. Los productos se suministran como polvos secos sólidos pero pueden dispersarse en agua sin necesidad de disolventes orgánicos.

Curvas de viscosidad frente a la concentración





## Fabricación de la solución Kuraray Poval™

### Método 1

Los grados de Kuraray Poval™ L se clasifican como alcoholes polivinílicos de hidrólisis media que varían en su grado de hidrólisis de 69,5 a 73,5 mol%. Como tales, son solubles en agua fría y las soluciones pueden hacerse tanto en agua fría como en agua caliente. Después de todo el Kuraray Poval™ se añade a un tanque agitado de agua fría para evitar la formación de grumos. El producto puede pasarse por una malla gruesa (malla 10) para atrapar cualquier elemento extraño que pueda caer en el mezclador de la solución. Después de añadir todo el grado L, la mezcla se calienta hasta 70 -80°C con agitación. Debe haber suficiente agitación en el mezclador para que la disolución sea eficaz, pero no demasiado intensa como para provocar la formación de espuma en la superficie. Se mezcla durante 2 horas o hasta que la solución sea homogénea. A continuación, se enfría la solución por debajo del punto de turbidez para obtener una solución clara. A continuación, se puede comprobar y controlar la concentración de la solución. Antes de bombearla al recipiente de carga o al reactor, la solución se hace pasar por un filtro de 200 micras como "proceso de limpieza" final. Los grados L presentan un punto de turbidez y las soluciones preparadas deben almacenarse por debajo del punto de turbidez de los productos para evitar la separación durante el almacenamiento.

### Método 2

Los grados de hidrólisis Kuraray Poval™ 80 mol% se clasifican como alcoholes polivinílicos parcialmente hidrolizados que varían en su grado de hidrólisis de 76,5 a 81,0 mol%. Como tales, sólo son solubles en agua caliente y las soluciones sólo pueden hacerse utilizando agua caliente.

El grado parcialmente hidrolizado de Kuraray Poval™ se añade lentamente a un tanque agitado de agua fría para evitar la formación de grumos. El producto puede pasarse por una malla gruesa (malla 10) para atrapar cualquier elemento extraño que pueda caer en el mezclador de la solución. Después de añadir todo el Kuraray Poval™, se calienta la mezcla hasta 80 - 90 °C con agitación. Debe haber suficiente agitación en el mezclador para una disolución eficiente, pero no demasiado intensa como para provocar la formación de espuma en la superficie. Se mezcla durante 2 horas o hasta que la solución sea homogénea. A continuación, se enfría la solución por debajo del punto de turbidez para obtener una solución clara. A continuación, se puede comprobar y controlar la concentración de la solución. Antes de bombearla al recipiente de carga o al reactor, la solución se hace pasar por un filtro de 200 micras como "proceso de limpieza" final.

## Método 3

Los grados de hidrólisis Kuraray Poval™ 88 mol% y 95 mol% se clasifican como alcoholes polivinílicos de alta hidrólisis que varían en su grado de hidrólisis de 87,0 a 96,0 mol%. Como tales, sólo son solubles en agua caliente y las soluciones sólo pueden hacerse utilizando agua caliente.

El Kuraray Poval™ de alto grado de hidrólisis se añade lentamente a un tanque agitado de agua fría para evitar la formación de grumos. El producto puede pasarse por una malla gruesa (malla 10) para atrapar cualquier elemento extraño que pueda caer en el mezclador de la solución. Después de añadir todo el Kuraray Poval™, la mezcla se calienta hasta 90 - 95°C con agitación. Debe haber suficiente agitación en el mezclador para una disolución eficiente, pero no demasiado intensa para causar la acumulación de espuma en la superficie. Se mezcla durante 2 horas o hasta que la solución sea homogénea. A continuación, se enfría la solución por debajo del punto de turbidez para obtener una solución clara. A continuación, se puede comprobar y controlar la concentración de la solución. Antes de bombearla al recipiente de carga o al reactor, la solución se hace pasar por un filtro de 200 micras como "proceso de limpieza" final.

## Método 4

Los grados de Kuraray Poval™ LM son productos sólidos y se clasifican como alcoholes polivinílicos de baja hidrólisis que varían en su grado de hidrólisis de 40,0 - 50,0 mol%. Como tales, no son totalmente solubles en agua, pero pueden dispersarse fácilmente en ella. El grado Kuraray Poval™ LM se añade lentamente a un tanque agitado de agua fría para evitar la formación de grumos. El producto puede pasarse por una malla gruesa (malla 10) para atrapar cualquier elemento extraño que pueda caer en el mezclador de dispersión. Debe haber suficiente agitación en el mezclador para lograr una disolución eficaz, pero no demasiado intensa como para provocar la formación de espuma en la superficie. Mezclar durante 1-2 horas o hasta que la dispersión sea homogénea. A continuación, se puede comprobar y controlar la concentración de la solución. Para el almacenamiento de la dispersión acuosa de grado LM, el contenido sólido debe ser inferior al 5% y la temperatura inferior a 40°C.

## Método 5

Kuraray Poval™ LM-30 se añade lentamente a un tanque agitado de una mezcla de agua fría y metanol o etanol (mezcla 50:50) pasando por una malla gruesa (malla 10) para atrapar cualquier elemento extraño que pueda caer en el mezclador de la solución. Debe haber suficiente agitación en el mezclador para que la disolución sea eficaz, pero no demasiado intensa como para provocar la formación de espuma en la superficie. Mezclar durante 4 horas o hasta que la solución sea homogénea. A continuación, se puede comprobar y controlar la concentración de la solución. Las soluciones de Kuraray Poval™ LM-30 deben cargarse a través de la línea de carga de VCM o de una línea destinada debido a su baja solubilidad en agua.

Grado	Método	Concentración recomendada	Grado	Método	Concentración recomendada
L-8	1	4 - 6 %	40-80E	2	4 - 5 %
L-9	2	4 - 6 %	48-80	2	4 - 5 %
L-9P	1	4 - 6 %	44-88	3	4 - 5 %
L-9-78	2	4 - 6 %	49-88	3	4 - 5 %
L-10	1	4 - 6 %	55-95	3	4 - 5 %
L-11	1	4 - 6 %	LM-10 HD	4	2 - 4 %
L-508W	1	4 - 6 %	LM-20	4	3 - 7 %
32-80	2	4 - 5 %	LM-30	5	3 - 7 %
35-80	2	4 - 5 %	LM-40 HT	4	2 - 5 %

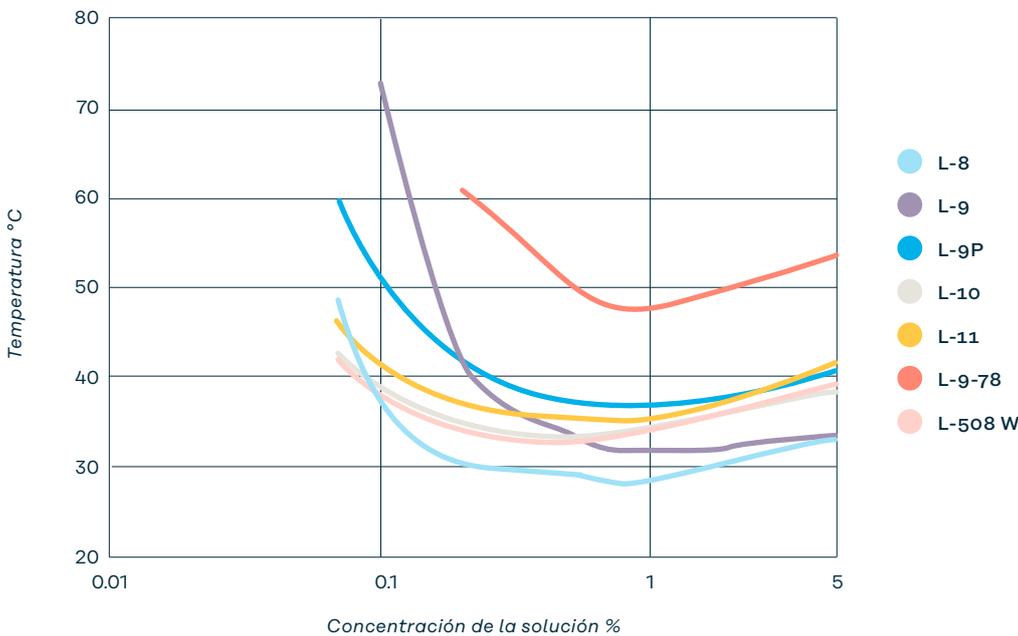
# Punto de turbidez

El punto de turbidez es la temperatura a la que una solución de alcohol polivinílico comienza a separarse en fases de menor y mayor concentración y la solución se vuelve turbia debido a la diferencia en el índice de refracción de las dos fases. Los alcoholes polivinílicos de baja hidrólisis son más hidrofóbicos y presentan puntos de turbidez a temperaturas más bajas. A medida que aumenta el grado de hidrólisis de un alcohol polivinílico, el producto se vuelve menos hidrofóbico y más hidrofílico, por lo que sus puntos de turbidez tienden a estar a temperaturas más altas.

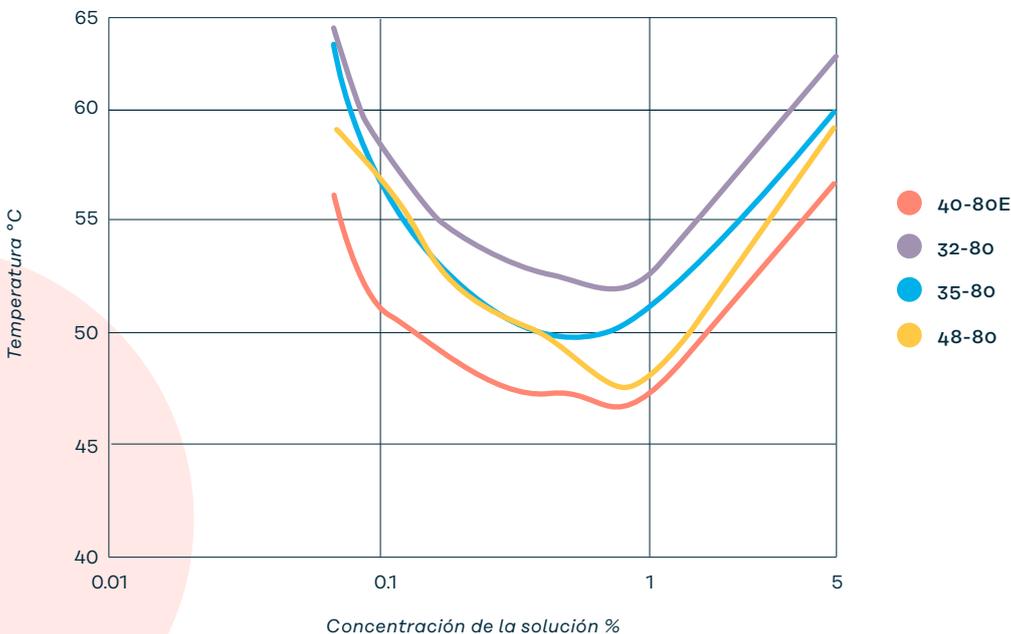
A continuación se detallan los puntos de turbidez de algunos de nuestros diferentes grados de hidrólisis. Cuando la solución se almacena por encima de su punto de turbidez sin agitación, se produce la sedimentación de la fase de mayor concentración. Por lo general, las soluciones acuosas de agentes de suspensión primarios tienen puntos de turbidez como los que se muestran en el siguiente gráfico. Por lo tanto, la solución del grado DH 80 mol% debe almacenarse por debajo de 45°C y los grados DH 70-72 mol% (grados L) deben almacenarse por debajo de 25-30°C para evitar problemas de sedimentación.

1. Utilizar el espectrofotómetro UV-visible
2. Preparar una solución de PVOH con una concentración del 5%.
3. Poner la solución de PVOH en la celda de cuarzo, luego poner la celda en el espectrofotómetro UV-VIS.
4. Aumentar la temperatura aproximadamente 1°C por minuto.
5. Medir el T% (Transparencia) a 660nm a cada temperatura.
6. El punto de turbidez es la temperatura a T=85%.

*Kuraray Poval™ L-grade punto de turbidez frente a la concentración de la solución*



Temperatura al 85%, longitud de onda 660 nm. Eje Y al 5% de concentración de la solución



Temperatura al 85%, longitud de onda 660 nm. Eje Y al 5% de concentración de la solución

## Manipulación y almacenamiento

Kuraray Poval™ es un producto químico industrial y, como tal, al manipularlo debe usarse el equipo de protección personal (EPP) necesario para manejar un polvo fino. Se debe tener cuidado al descargar de los envases de plástico ya que se pueden generar cargas estáticas. Se recomienda conectar a tierra los envases y equipos para evitar la acumulación de estática. Las soluciones de Kuraray Poval™ deben almacenarse en condiciones limpias y secas y no exponerse al agua o a una humedad elevada durante períodos prolongados. Deben protegerse del ataque biológico de microorganismos.

**i** Para obtener información más detallada, consulte nuestro folleto de manipulación de Kuraray Poval™, que está disponible bajo petición.

## Seguridad

Kuraray Poval™ no está clasificado como peligroso para la salud ni para el transporte.

Las descripciones se basan en los materiales, la información y los datos disponibles en este momento, y no las garantizamos aunque sean precisas. Las indicaciones están destinadas a un manejo ordinario y no se ajustan necesariamente a todas las situaciones, usos y utilizaciones. Por lo tanto, le rogamos que establezca y utilice condiciones de manejo y uso seguras, ya que éstas son responsabilidad del usuario.

**i** Para obtener información más detallada, consulte nuestras hojas de datos de seguridad del producto.

## Polimerización del PVC

### Ojos de pez

#### Hay una serie de factores que pueden causar los ojos de pez:

- Contaminación cruzada de la resina de bajo valor k con valores k altos.
- Resina de PVC de baja porosidad.
- Granos doblemente polimerizados debido a una mala limpieza del reactor.
- Condiciones de reacción no homogéneas que provocan una mala dispersión del iniciador.
- Uso de alcohol polivinílico de alta hidrólisis o HPMC.
- Cambios frecuentes de grados de resina de diferentes valores k.

#### Factores que ayudan a reducir los ojos de pez:

- Todos los ingredientes están libres de contaminantes.
- Inspección y limpieza periódica de los filtros de proceso en línea.
- Los reactores se lavan o enjuagan bien entre las polimerizaciones y los lavados se envían al desagüe.
- También debe prestarse atención a la limpieza del condensador.
- Utilizar un buen anti-incrustante
- Ejecutar grados de valor k similares en el mismo flujo de producto.
- Dispersar bien el iniciador al principio de la polimerización. Utilizar un alcohol polivinílico con alta actividad superficial.

### Espuma

Hay dos tipos de espuma que pueden generarse al utilizar alcohol polivinílico en la polimerización en suspensión. El primero es la producción de espuma húmeda cuando se hacen soluciones de alcohol polivinílico. Los alcoholes polivinílicos, por su naturaleza, sirven para alterar la tensión superficial del agua y del contenido del reactor, por lo que no es de extrañar que formen espuma cuando se hacen soluciones con una posible agitación rápida. También es posible obtener espuma húmeda durante el inicio de la polimerización del PVC, ya que el alcohol polivinílico se dispersa en la mezcla de agua y VCM. El otro tipo de espuma es la espuma seca (o también podría clasificarse como espuma húmeda). A medida que avanzan las reacciones de suspensión, se genera calor que hace hervir el VCM. Las burbujas de gas VCM suben a la superficie del reactor para enfriarse en el espacio superior o a través de un condensador. A medida que las reacciones se desarrollan más rápidamente debido a los iniciadores más rápidos, es necesario eliminar más calor del reactor y el uso de condensadores se convierte en la norma. Las gotitas de VCM en ebullición suben a la superficie del reactor y pueden adherirse con espuma a las partículas de resina de PVC. Al mismo tiempo, la lodo de resina de PVC aumenta su viscosidad, por lo que resulta más difícil que las gotitas de VCM se desprendan de la lodo, que tiene el aspecto de una espuma/crema en la parte superior del contenido del reactor. Para reducir la generación de espuma se necesita una buena agitación de extremo a extremo y un buen vórtice en la parte superior para tratar de humedecer la lodo de PVC. Se puede aumentar la relación agua/monómero para reducir la viscosidad de la lodo. Una inyección de agua también reducirá la viscosidad y también

ayudará al enfriamiento. La última opción es utilizar un anti-espumante. Puede tratarse de un antiespumante patentado o de alcohol polivinílico. La decisión sobre qué utilizar se basará en el rendimiento frente al coste, ya que los antiespumantes son más eficaces pero son considerablemente más caros que los alcoholes polivinílicos. Si se va a utilizar un alcohol polivinílico es mejor utilizar uno de alto peso molecular y de alto grado de hidrólisis.

Hay dos tipos de espuma que pueden generarse al utilizar alcohol polivinílico en la polimerización en suspensión.

### Blancura de la resina de PVC

- El elemento de mayor influencia sobre el color de la resina de PVC es el iniciador
- Los residuos del iniciador pueden permanecer en la partícula de resina de PVC.
- Los residuos del iniciador se descomponen al secarse dando lugar a la formación de estructuras coloreadas dentro de la cadena del polímero de resina
- Los iniciadores de peroxidocarbonato son los peores para la generación de color.
- Los tipos de per-éster son mucho mejores para el color.
- La adición posterior de alcohol polivinílico mejora el color.

# Oxígeno

La polimerización comercial en suspensión del cloruro de vinilo requiere casi siempre que en alguna fase del proceso, antes de introducir el VCM, se evacue el reactor varias veces para reducir el nivel de oxígeno al mínimo posible y a una cantidad constante.

Cuanto mayor sea el nivel de oxígeno en un reactor de PVC, más fino será el tamaño de las partículas. Cuando los fabricantes de PVC pasaron de la tecnología de reactor abierto (en la que el reactor se abre y se limpia después de cada lote) a la tecnología de reactor cerrado (en la que el reactor sólo se abre cada 200 o 300 lotes) se dieron cuenta de que necesitaban más agente de suspensión para conseguir el mismo tamaño medio de grano.

## Las fuentes de oxígeno pueden ser:

- Infiltración en el sistema de almacenamiento VCM.
- Disuelto en el agua de proceso
- En la fase de vapor.
- Por descomposición del iniciador de peróxido.
- De la descomposición del exceso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (cuando se utiliza para formar el iniciador in situ).

## El efecto de las impurezas del VCM en las características del PVC

Las impurezas más importantes que hay que evitar en el VCM son los "insaturados", los niveles de butadieno deben ser inferiores a 10 ppm. Afectan tanto a la reactividad del monómero / iniciador como a la granulación. Las especies cloradas tienen menos impacto a pesar de estar en niveles de adición más altos. Para cualquier impureza / contaminante presente, el factor principal es la consistencia. Si los niveles varían de un día a otro es muy difícil de gestionar en una planta. Es mucho mejor tener niveles altos de impurezas si son consistentemente altos en lugar de una variabilidad continua. Hay que tener en cuenta que si el VCM de la planta de monómeros tiene una pureza del 99,98%, sigue habiendo un 0,02%...200 ppm de impurezas que se añaden al reactor. Teniendo en cuenta que el nivel de agente de suspensión sería de 800 a 1.000 ppm, el nivel de contaminantes para el VCM es muy alto.

## Formas de aumentar la densidad aparente

- Reducir la velocidad del agitador.
- Aumentar la proporción de agua del monómero.
- Añadir un tampón / iones de calcio, 200 ppm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- Utilizar hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC).

## Los efectos del oxígeno son

- Es un potente inhibidor de la polimerización.
- Puede formar polímeros intermedios inestables con VCM (VCPP, poliperóxidos de cloruro de vinilo). Estos pueden decomponerse de forma explosiva en plantas de monómeros recuperados.
- Los niveles de oxígeno más altos reducen el tamaño medio del grano de la resina de PVC. El oxígeno genera más puntos de injerto en el proceso de formación del grano.
- El oxígeno puede introducir grupos térmicamente lábiles que pueden actuar como fuentes de decoloración al procesar posteriormente la resina de PVC.
- Disminuirá la porosidad de la resina de PVC.
- Los niveles de oxígeno superiores a 5 - 10 ppm son problemáticos.
- La influencia del oxígeno es más importante a medida que aumenta el grado de hidrólisis (el número de grupos acetato injertables disminuye).

- El VCM recuperado no debe utilizarse en resinas de PVC en las que el color sea importante.
- El buteno-1 en el monómero reciclado aumentará la porosidad y reducirá el tamaño medio del grano.
- El oxígeno en el monómero reciclado aumentará la porosidad, disminuirá el tamaño medio del grano y la distribución del tamaño de las partículas.
- Un aumento del nivel de HCl disminuye la porosidad y el tamaño medio del grano.
- Cuanto mayor sea el nivel de monómero reciclado en la receta, menor será la porosidad y más fino el tamaño medio del grano.
- Cualquier agua acumulada en el almacenamiento de VCM debe ser drenada ya que contendrá hierro (Fe) que afectará al color de la resina de PVC y a la estabilidad térmica. El nivel debe ser inferior a 5 ppm.
- El Fe, el oxígeno y la acidez pueden dar lugar a poliperóxidos.
- Puede utilizar eliminadores de radicales libres para inhibir la formación de poliperóxidos.
- Los niveles residuales de iniciador pueden dar lugar a lugares defectuosos (mal color).
- Si se utiliza un antioxidante, asegúrese de que no forme subproductos coloreados.
- Un pH elevado puede desactivar los catalizadores de peróxido.

# Valor añadido para sus productos – en todo el mundo

Kuraray Poval™, Exceval™, Elvanol™ y Mowiflex™ son las marcas comerciales de los alcoholes polivinílicos fabricados por Kuraray. Sus características clave -excelentes propiedades de formación de película y alta resistencia a la unión- añaden un valor real a sus productos. Nuestros polímeros son solubles en agua, altamente reactivos, reticulables y espumables. Tienen una gran capacidad de unión de pigmentos, características coloides protectoras y efectos espesantes. Las propiedades físicas y químicas de Kuraray Poval™ lo hacen ideal para una amplia variedad de aplicaciones, que van desde los adhesivos, pasando por el papel y la cerámica, hasta las películas de embalaje. Muchos de nuestros polímeros están aprobados para el contacto con alimentos y, por tanto, son adecuados para aplicaciones alimentarias. Desde el punto de vista ecológico, Kuraray Poval™ es ventajoso debido a su biodegradabilidad y al hecho de que la combustión no genera residuos. Está disponible en varios tamaños de partícula, desde gránulos hasta polvos finos.

Kuraray produce su amplia gama de grados Kuraray Poval™ en Japón, Singapur, Alemania y Estados Unidos. La producción global y la red de servicios de Kuraray nos convierten en su socio de elección para las resinas PVOH innovadoras de alta calidad.

Kuraray – Aquí para innovar.

**kuraray**

## Headquarters

**Kuraray Co., Ltd.**

Tokiwabashi Tower  
2-6-4, Otemachi  
Chiyoda-ku  
Tokyo, Japan 100-0004  
Phone: +81 3 67 01 1000

[infopoval.jp@kuraray.com](mailto:infopoval.jp@kuraray.com)



## Cartera de productos Kuraray Poval™

Póngase en contacto con su oficina local de Kuraray para hablar del producto Kuraray adecuado para sus necesidades.

**Kuraray America, Inc.**

2625 Bay Area Blvd.,  
Suite 600 Houston, TX77058  
United States of America  
Phone: +1 800 423 9762

[info.kuraray-poval@kuraray.com](mailto:info.kuraray-poval@kuraray.com)

**Kuraray Asia Pacific Pte., Ltd.**

250 North Bridge Road  
#10-01/02 Raffles City Tower  
Singapore 179101  
Phone: +65 6337 4123

[infopoval.sg@kuraray.com](mailto:infopoval.sg@kuraray.com)

**Kuraray Europe GmbH**

Philipp-Reis-Str. 4  
65795 Hattersheim am Main,  
Germany  
Phone: +49 69 305 85 351

[info.eu-poval@kuraray.com](mailto:info.eu-poval@kuraray.com)

**Kuraray China Co., Ltd.**

Unit 2207, 2 Grand Gateway  
3 Hongqiao Road, Xuhui District,  
Shanghai 200030, China  
Phone: +86 21 6119 8111

[infopoval.cn@kuraray.com](mailto:infopoval.cn@kuraray.com)