



# Title: Influencia del NaCl en la polimerización de monómeros vinílicos por el proceso de suspensión

Authors: MONTERO-GUZMÁN, Erika GALINDO-GONZÁLEZ, María Del Rosario, FUENTES-RAMÍREZ, Rosalba y CONTRERAS-LÓPEZ, David

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCONIMI Control Number: 2019-010

BCONIMI Classification (2019): 050319-0010

Pages: 15

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# INTRODUCCIÓN



Polietileno



Neopreno



Poliamidas



Poliisopreno (caucho)



Polipropileno



Silicona

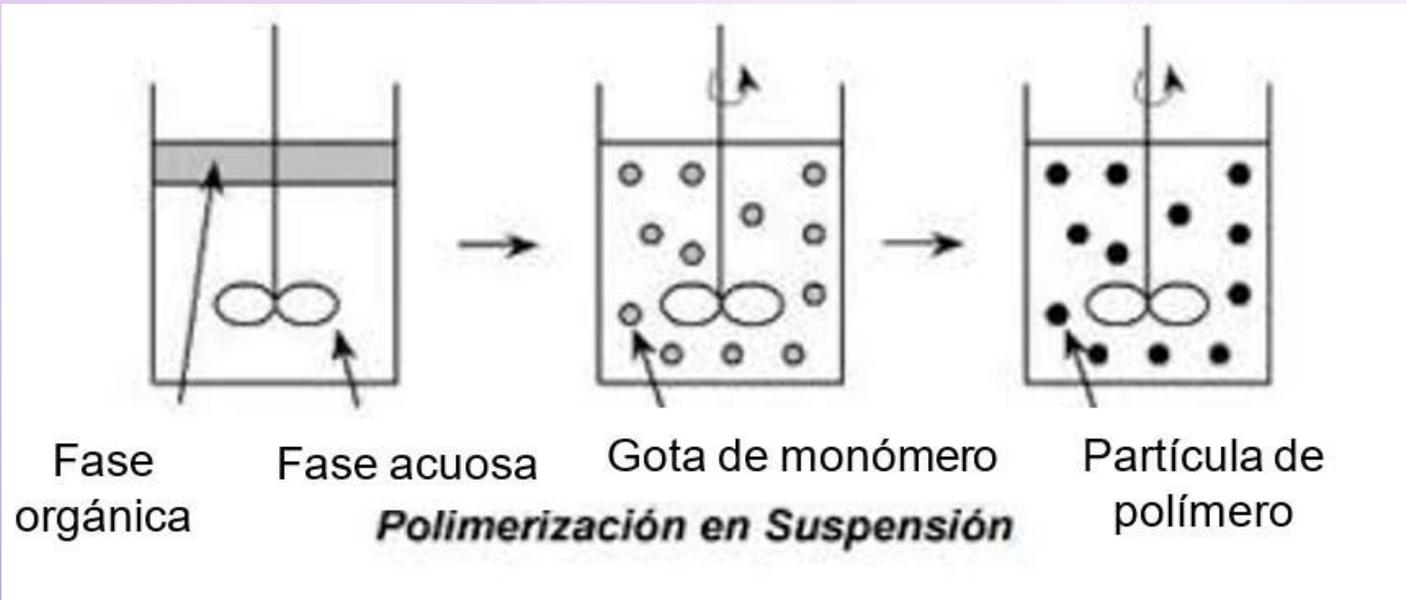


Poliuretano



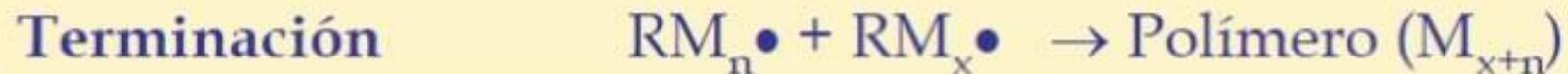
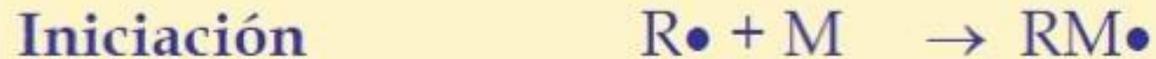
Policarbonato

LOS POLÍMEROS HAN VENIDO REEMPLAZANDO MATERIALES TRADICIONALES, PRINCIPALMENTE, A SU BAJO COSTO Y A LA POSIBILIDAD DE SER ADAPTADOS EN UN SINFÍN DE APLICACIONES ESPECIALES.



- LA SÍNTESIS DE LOS POLÍMEROS SE LLEVÓ A CABO MEDIANTE EL PROCESO DE SUSPENSIÓN POR RADICALES LIBRES (FRP)

- LA POLIMERIZACIÓN RADICÁLICA, COMO OTROS MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN POR CRECIMIENTO DE CADENA, TIENE TRES PRINCIPALES REACCIONES: INICIACIÓN, PROPAGACIÓN Y TERMINACIÓN



# NaCl

- ES UN COMPUESTO IÓNICO FORMADO POR UN CATIÓN SODIO ( $\text{Na}^+$ ) Y UN ANIÓN CLORURO ( $\text{Cl}^-$ ), Y, COMO TAL, PUEDE SUFRIR LAS REACCIONES CARACTERÍSTICAS DE CUALQUIERA DE ESTOS DOS IONES. COMO CUALQUIER OTRO CLORURO IÓNICO SOLUBLE, PRECIPITA CLORUROS INSOLUBLES CUANDO ES AGREGADO A UNA DISOLUCIÓN DE UNA SAL METÁLICA APROPIADA,
- LA SAL INORGÁNICA UTILIZADA EN ESTE CASO, CLORURO DE SODIO, PUEDE SER CONSIDERADA COMO AGENTE FLOCULANTE PORQUE CONTROLÓ EL TAMAÑO DE PARTÍCULA REDUCIENDO ESTE A UN TAMAÑO AL QUE TUVO TENDENCIA ENTRE MÁS CANTIDAD DE LA SAL SE ADICIONÓ.



## **OBJETIVO GENERAL**

- OBTENER POLÍMEROS DE ESTIRENO Y DE METACRILATO DE METILO POR EL PROCESO DE SUSPENSIÓN VÍA RADICALES LIBRES, VARIANDO LOS PARÁMETROS DE REACCIÓN, COMO LA TEMPERATURA, VELOCIDAD DE AGITACIÓN, INCORPORANDO SALES INORGÁNICAS. PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE LA REACCIÓN.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- SINTETIZAR PERLAS DE POLIESTIRENO POR EL PROCESO DE SUSPENSIÓN, DETERMINANDO LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN QUE INFLUYEN EN LA POLIMERIZACIÓN
- DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE REACCIÓN Y COMPARARLO CON RESPECTO A LA CONCENTRACIÓN DE SALES INORGÁNICAS EN EL PROCESO POR SUSPENSIÓN.
- INCORPORAR SALES INORGÁNICAS CON EL FIN DE DETERMINAR SU INFLUENCIA EN EL CONTROL DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS

# METODOLOGÍA

- **POLIMERIZACIÓN DE ESTIRENO**
- SE SIGUIÓ EL PROCESO DE POLIMERIZACIÓN POR SUSPENSIÓN VÍA FRP.
- ADICIONANDO DIFERENTES CANTIDADES DE SAL (NaCl), DE 0 G, 0.3 G, 0.45 G.
- LA SÍNTESIS SE REALIZÓ CON UNA VELOCIDAD DE AGITACIÓN DE 150 RPM A UNA TEMPERATURA DE  $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$  DURANTE 2.45 HORAS Y 3.00 HORAS CONSECUTIVAMENTE.

- **POLIMERIZACIÓN DE METACRILATO DE METILO**
- SIGUIÓ LA POLIMERIZACIÓN POR SUSPENSIÓN VÍA FRP.
- ADICIONANDO DIFERENTES CANTIDADES DE SAL (NaCl), DE 0 G Y 0.3 G.
- SE AGREGA METACRILATO DE METILO, CON UNA CANTIDAD DE INICIADOR (BPO) EN UNA RELACIÓN 1:100
- LA SÍNTESIS SE REALIZÓ CON VELOCIDADES DE AGITACIÓN DE 420, 500 RPM A UNA TEMPERATURA DE  $75 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , DURANTE 1.00 HORAS Y 1.30 HORAS CONSECUTIVAMENTE.

- **RENDIMIENTO DE LA REACCIÓN**

- SE CALCULÓ EL RENDIMIENTO DEL POLIESTIRENO Y POLIMETACRILATO DE METILO OBTENIDOS CON LA SIGUIENTE ECUACIÓN

- $$\%RR = \frac{W_{MO}}{W_P} \times 100$$

- DONDE:

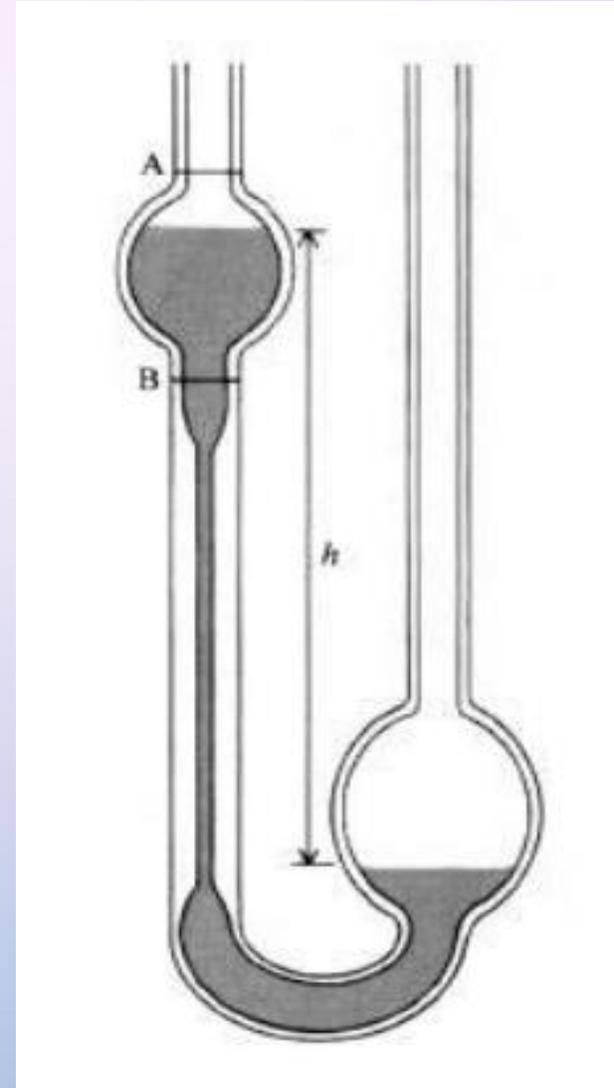
- %R ES EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO

- $W_{MO}$  ES EL PESO DEL POLÍMERO OBTENIDO, GR EN LA REACCIÓN.

- $W_P$  ES EL PESO DE LOS MONÓMEROS OBTENIDOS TEÓRICAMENTE EN, GR.

- **CARACTERIZACIÓN**

- **VISCOSIMETRÍA.** LOS PESOS MOLECULARES PROMEDIO FUERON DETERMINADOS CON UN VISCOSÍMETRO DE OSTWALD NÚMERO 150 Y LA ECUACIÓN DE MARK-HOUWINK. LAS CONSTANTES UTILIZADAS PARA SISTEMAS ESTIRENO TOLUENO:  $A=0.62$   $K=0.037$  Y PARA EL SISTEMA METACRILATO DE METILO-TOLUENO:  $A=0.73$   $K=0.0071$ .



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- REACCIÓN 1 > 0.45 G NaCl > 500 RPM

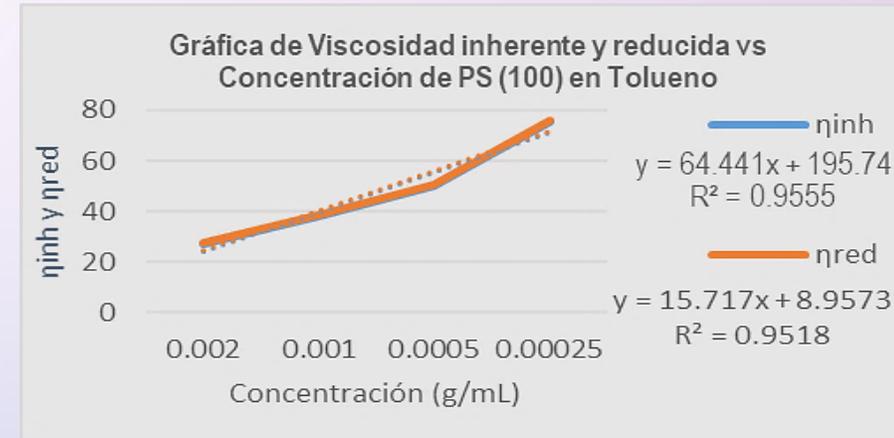
Tabla 1 Poliestireno

Concentración (g/mL)	$\eta_r$ (t/t <sub>0</sub> )	$\eta_{SP}$ (t-t <sub>0</sub> /t <sub>0</sub> )	$\eta_{red}$ ( $\eta_{SP}/C$ )	$\eta_{inh}$ ( $\ln \eta_r/C$ )
0.002	1.0557033	0.05570329	27.851645	27.1035847
0.001	1.0383485	0.0383485	38.348495	37.6314658
0.0005	1.0253324	0.0253324	50.664801	50.0337059
0.00025	1.0190343	0.01903429	76.137159	75.4216161

Tabla 2 poliestireno

$[\eta]$	$\alpha$ (Tolueno a 298°K)	K PS (10 <sup>-3</sup> )	M <sub>v</sub> (( $[\eta]/K$ ) <sup>(1/<math>\alpha</math>)</sup> )	M <sub>w</sub> (1.2M <sub>v</sub> )
195.74	0.62	37	1.013e6L	1.215e6

Grafica 1 poliestireno



El rendimiento de poliestireno obtenido fue de 56.8 % lo cual es un rendimiento promedio se puede considerar bueno, de manera que habría que checar o afinar algunos detalles técnicamente. El M<sub>w</sub> fue de 1.215 e6 g/mol lo cual es un peso molecular bastante alto.

## Reacción 2 > 0.3 g NaCl > 150 rpm

Tabla 4 poliestireno

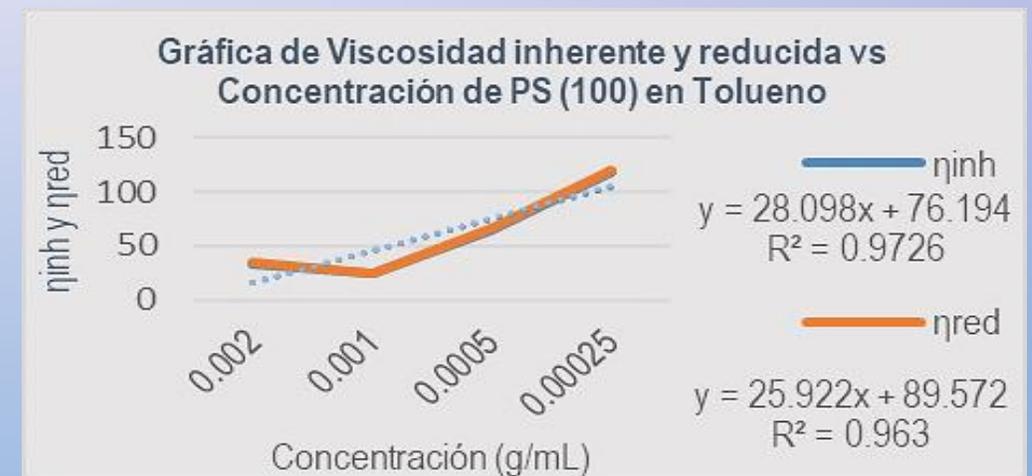
$[\eta]$	$\alpha$ (Tolueno a 298°K)	K PS-MMA(10 <sup>-3</sup> )	Mv (( $[\eta]/K$ ) <sup>(1/<math>\alpha</math>)</sup> )	Mw (1.2Mv)
76.194	0.62	37	2.21e5	2.65e5

- EL RENDIMIENTO DE POLIESTIRENO OBTENIDO FUE DE 61.5 % LO CUAL ES UN RENDIMIENTO BUENO CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE SAL AÑADIDA. EL MW FUE DE 2.65 E5 G/MOL LO CUAL ES UN PESO MOLECULAR ALTO.

Tabla 3 poliestireno

Concentración (g/mL)	$\eta_r$ (t/t <sub>0</sub> )	$\eta_{SP}$ (t-t <sub>0</sub> /t <sub>0</sub> )	$\eta_{red}$ ( $\eta_{SP}/C$ )	$\eta_{inh}$ ( $\ln \eta_r/C$ )
0.002	1.0685794	0.06857943	34.289713	33.1650636
0.001	1.0251924	0.02519244	25.192442	24.8803435
0.0005	1.0328901	0.03289013	65.780266	64.7216545
0.00025	1.029951	0.02995101	119.80406	118.04497

grafica 2 poliestireno



• REACCIÓN 3 > 0 G NaCl > 500 RPM

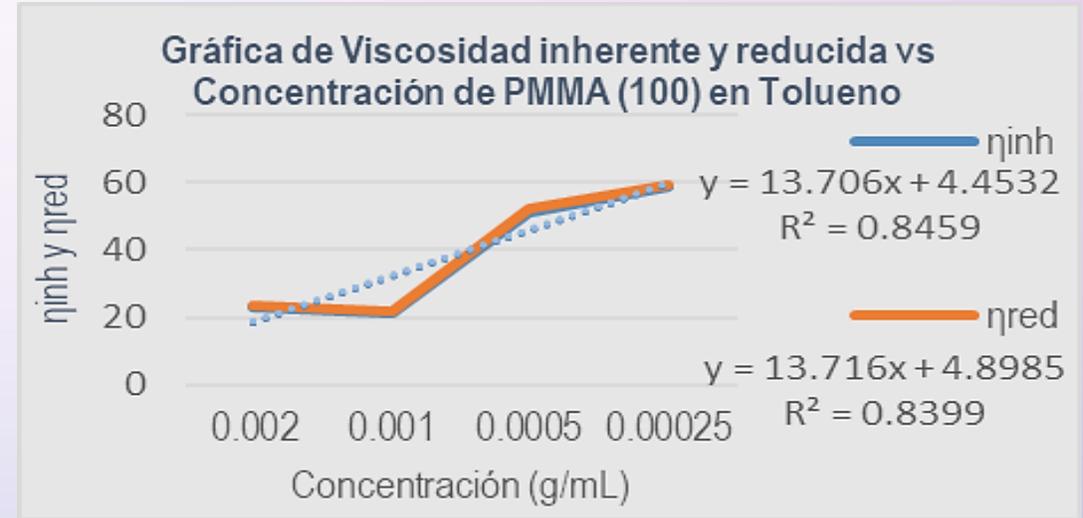
Tabla 7: Polimetacrilato de metilo

Concentración (g/mL)	$\eta_r$ (t/t0)	$\eta_{SP}$ (t-t0/t0)	$\eta_{red}$ ( $\eta_{SP}/C$ )	$\eta_{inh}$ ( $\ln \eta_r/C$ )
0.002	1.0475857	0.04758572	23.792862	23.2441032
0.001	1.0215535	0.02155353	21.553534	21.3245411
0.0005	1.0260322	0.02603219	52.064381	51.3982417
0.00025	1.0148355	0.01483555	59.342197	58.906316

Tabla 8: Polimetacrilato de metilo

$[\eta]$	$\alpha$ (Tolueno a 298°K)	K PS (10 <sup>-3</sup> )	Mv (( $[\eta]/K$ ) <sup>(1/<math>\alpha</math>)</sup> )	Mw (1.2Mv)
4.4532	0.73	7.1	6.793e3	8.152 e3

Gráfica 4: Polimetacrilato



El rendimiento de polimetacrilato de metilo obtenido fue de 6 % lo cual es un rendimiento bajo las condiciones de operación no resultaron favorables para la reacción, de manera que habría que checar o afinar algunos detalles técnicamente, así como la cantidad de NaCl que se añadió. El Mw fue de 8.152 e3 g/Mol lo cual es un peso molecular regular.

• REACCIÓN 4 > 0.3 G NaCl > 420 RPM

Tabla 9: Polimetacrilato de metilo

Concentración (g/mL)	$\eta_r$ (t/t0)	$\eta_{SP}$ (t-t0/t0)	$\eta_{red}$ ( $\eta_{SP}/C$ )	$\eta_{inh}$ ( $\ln \eta_r/C$ )
0.002	1.0111966	0.01119664	5.5983205	5.56721131
0.001	1.0204339	0.02043387	20.43387	20.2278994
0.0005	1.0153954	0.01539538	30.790763	30.5561499
0.00025	1.0173548	0.01735479	69.419174	68.8236765

El rendimiento de polimetacrilato de metilo obtenido fue de 7 % lo cual es un rendimiento bajo las condiciones de operación no resultaron favorables para la reacción, de manera que se pudo deber a algunos detalles técnicos. De modo que el Mw fue de  $3.96 \times 10^5$  g/Mol lo cual es un peso molecular alto.

Gráfica 5: Polimetacrilato de metilo

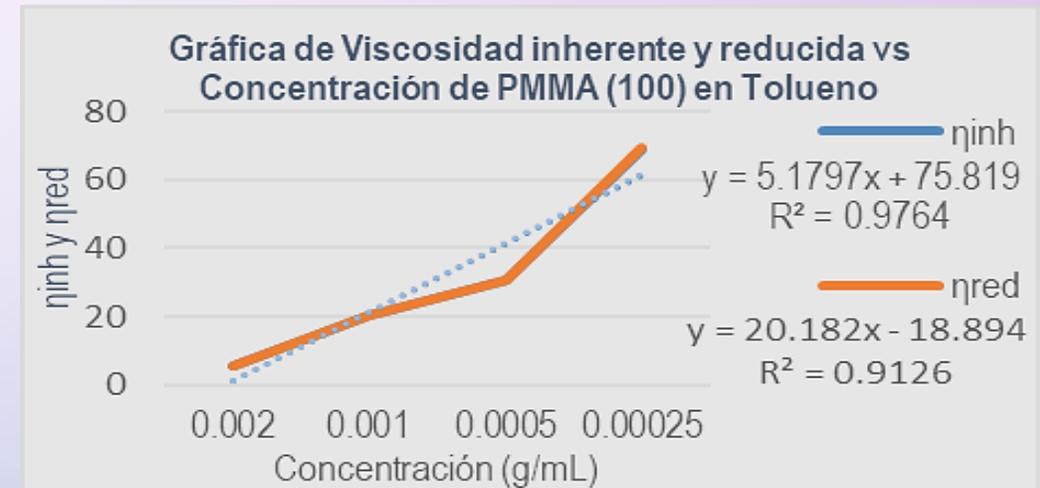


Tabla 10: Polimetacrilato de metilo

$[\eta]$	$\alpha$ (Tolueno a 298°K)	K PS ( $10^{-3}$ )	Mv $(([\eta]/K)^{1/\alpha})$	Mw (1.2Mv)
75.819	0.73	7.1	$3.3 \times 10^5$	$3.96 \times 10^5$

# CONCLUSIONES

- PARA EL RENDIMIENTO DE LA POLIMERIZACIÓN DE ESTIRENO Y DE METACRILATO DE METILO ES IMPORTANTE, LA PRESENCIA DEL AGENTE DISPERSANTE YA QUE EVITA LA AGLOMERACIÓN O COALESCENCIA DE LAS PERLAS DE POLÍMERO, PORQUE AL DISMINUIR ESTA AGLOMERACIÓN TENDREMOS MAYORMENTE PERLAS Y UN MEJOR RENDIMIENTO EN LA REACCIÓN
- EL NAACL RESULTO MAYORMENTE FAVORABLE EN LOS POLÍMEROS DE ESTIRENO, NO TANTO PARA LOS DE METACRILATO DE METILO , PERO EN SI ES UNA BUENA INFLUENCIA EN EL TAMAÑO DE MATERIAL POLIMÉRICO E INFLUYE EN SU CONSISTENCIA.

	Poliestireno	Polimetacrilato de metilo
$M_v$	2.21e5	3.3 e5
$M_w$	2.65e5	3.96 e5



**ECORFAN®**

© Ecorfan-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)