

TUBERÍA PP-R

Polipropileno copolímero Random (PP-R C Tipo 3)

Las tuberías y conexiones AQUAPLAS PP-R se producen utilizando Polipropileno copolímero Random (PP-R C Tipo 3).

El copolímero PP-R Tipo 3 es comúnmente utilizado para distribución de agua potable, agua caliente, sistemas de calefacción de pisos, radiadores y en todo tipo de sistemas de distribución de líquidos. (Favor de revisar los diferentes tipos de líquidos en la tabla de resistencia química.)

El copolímero PP-R Tipo 3 cuenta con diversas ventajas sobre otros plásticos; larga vida útil y resistencia al calor y presión, mayor flexibilidad, alto aislamiento térmico y acústico, higiene, etc.

Las tuberías y conexiones AQUAPLAS PP-R están avaladas por los estándares del Instituto Alemán de Normalización DIN 8077 y las normativas Mexicana NMX-E-226/2-CNCP-2007.



BENEFICIOS

- Más liviano
- Más potable
- 0 Electrolisis
- Menor pérdida de energía
- Unión Molecular/ 0 fugas
- Más resistencia UV
- Menor corrosión
- Sismorresistente

PROPIEDADES FÍSICAS

Propiedades	Valores	Unidades	Métodos de prueba
Densidad a 23°C	0,9	g/cm ³	ISO R 11 83
Índice de Fluidez (MFI)			
MFI A 190° C / 5 kg	0,7	g/10min	ASTM D 1238
MFI A 230° C / 2,16 kg	0,2-0,4	g/10min	ISO R 1133
MFI A 230° C / 5 kg	0,6-1,2	g/10min	DIN 53 735
MFI A 230° C / 5 kg	0,23	W/m.K	DIN 52 612

PROPIEDADES TÉRMICAS

Propiedades	Valores	Unidades	Métodos de prueba
Punto de fusión	146	° C	Microscopio de Polarización
Respuesta subjetiva a calor	1,73	Kj/kgK	Calorímetro
Coefficiente de expansión lineal	0,15	mm/m(°C)	ASTM D 696
Temperatura de deflexión bajo carga 1,8N/mm ² O 45 N/mm ²	44 72	° C ° C	ISO 75 DIN 53 461
Temperatura de fragilidad	-13	° C	ASTM D 746
Punto de reblandecimiento Vicat (1kg) (5 kg)	130 60	° C	AST D 1525 ISO 306 DIN 53 460

PROPIEDADES MECÁNICAS

Propiedades	Valores	Unidades	Métodos de prueba
Límite de elasticidad (a 23° C)			
A 50 mm/min	25	N/mm ²	
A 100 mm/min	27	N/mm ²	
Alargamiento a rendimiento (a 23° C)			
A 50 mm/min	12	%	
A 100 mm/min	13	%	ISO R 527 DIN 53 455
Resistencia a la rotura (a 23° C)			
A 50 mm/min	34	N/mm ²	
A 100 mm/min	33	N/mm ²	
Alargamiento a la rotura (a 23° C)			
A 50 mm/min	>500	%	
A 100 mm/min	>500	%	
Módulo de flexión (a 23° C)	670	N/mm ²	ASTM D 790
Prueba de torsión y módulo de rigidez (a 23° C)	180	N/mm ²	DIN 53 447
Dureza (Escala Shore D)			
	60		ASTM D 2240 ISO R 86 DIN 53 505
Prueba de Péndulo de Charpy (Con muesca) a 23° C	15	kJ/m ²	DIN 53 453
a 0° C	5	kJ/m ²	ISO R 179
Prueba de Péndulo de Charpy (Sin muesca) a 23° C	Sin ruptura	kJ/m ²	DIN 53 453
a 0° C		kJ/m ²	ISO R 179

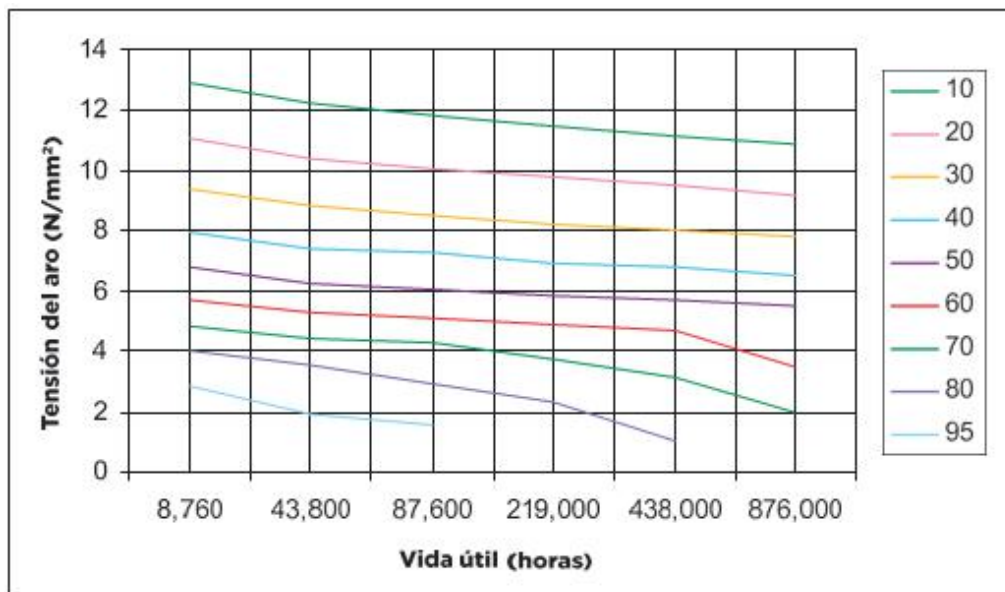
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE TUBERÍA DE ACUERDO A LA DIN 8077

SDR 7.4 (PN 16)

Ø Exterior mm	Tolerancia mm	Grosor mm	Tolerancia mm	Ø Interior mm	Peso promedio kg/mm	Pulgadas
20	+0.3/-0	2.8	+0.6/-01	14.40	0.150	1/2"
25	+0.3/-0	3.5	+0.7/-01	18.00	0.230	3/4"
32	+0.3/-0	4.4	+0.8/-01	23.20	0.380	1"

PROPIEDADES FÍSICAS

Temperatura °C	Vida útil (años)	Estrés (Mpa)
20	50	9.5
40	50	6.8
60	50	4.7
70	50	3.2
80	25	2.5
95	5	1.85



AISLAMIENTO

Las tuberías y conexiones PP-R AQUAPLAS requieren de menos aislamiento que otras al compararlas bajo las mismas condiciones, gracias a su espesor. Sin embargo, cuentan con una capa de aislamiento para protegerlas de congelamiento, pérdida de calor y climas extremos. La luz solar, lluvia y nieve son factores importantes cuando la tubería se instala expuesta. Otra ventaja de su capa de aislamiento es la protección que le otorga contra rayos UV.

Diámetro exterior del tubo	Espesor disponible de acuerdo a 2 HAVO = 0,035 W/mK	Espesor de aislamiento en tuberías AQUAPLAS PP-R = 0,035 W/mK	
		= 0,035 W/mK	= 0,04 W/mK
20x3.4 mm	20 mm	18.2 mm	22.7 mm
25x4.2 mm	30 mm	27.5 mm	34.7 mm
32x5.4 mm	30 mm	27.3 mm	34.5 mm

EXPANSIÓN TÉRMICA EN LAS TUBERÍAS PP-R

Las tuberías PP-R de AQUAPLAS cuentan con un coeficiente de expansión 11 veces superior al de las tuberías de metal, característica a tomar en cuenta durante instalaciones.

Cálculo de expansión térmica:

$$DL = L * DT * \Delta$$

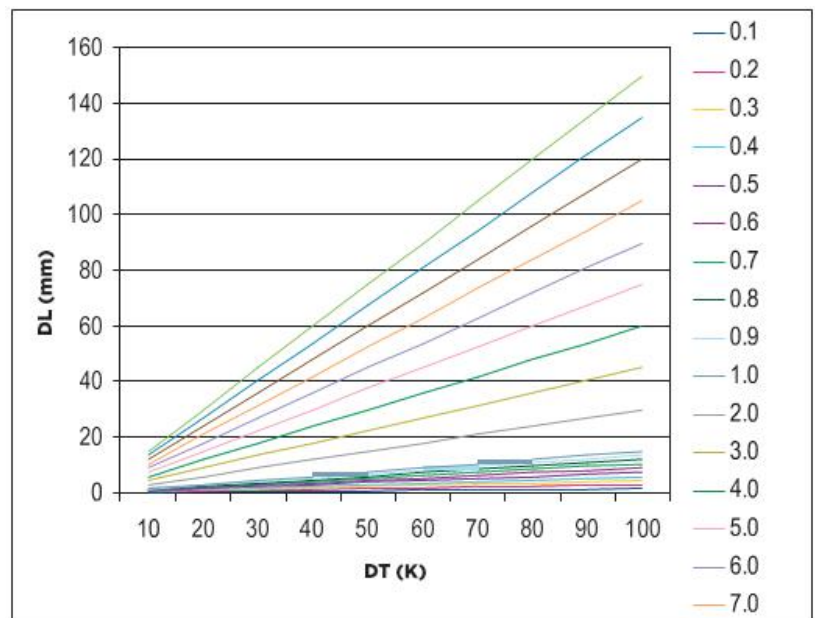
Donde

DT: Diferencia de temperatura en grados Kelvin (K) o Celsius (°C). DL: Expansión lineal en mm.

L: Longitud de tubería en m.

Δ : Coeficiente de expansión lineal.

El valor de Δ es $1,5 * 10^{-4}$ (K⁻¹) en tuberías de PP-R.



TÉCNICA DE TERMOFUSIÓN

La calidad de una instalación depende de la estabilidad, opresión y vida útil de sus conexiones. La termo-fusión permite que las piezas de polipropileno creen una unión completamente homogénea. Cuando las uniones termo fusionadas se enfrían, la tubería ya esta lista para su carga. El resultado es conexiones muy tan confiables y fuertes como la tubería misma. Es probable que el tubo se rompa bajo tensión antes que la unión realizada con termo fusión.

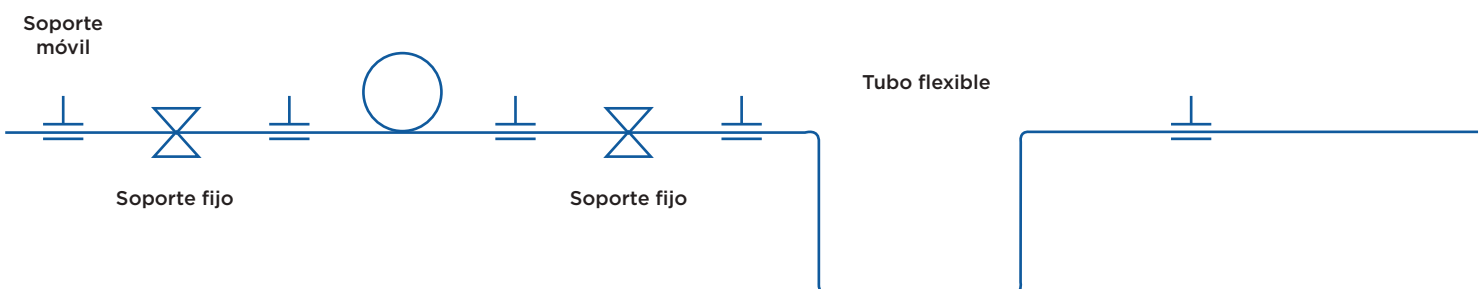
La fusión toma solo unos segundos. Después de cortar el tubo en forma perpendicular a su eje, las conexiones y tubería (ambas deben estar limpias, de lo contrario limpiar con un trapo o una solución de agua con alcohol) se calientan con la Termofusora AQUAPLAS (generalmente a 260°C +/- 10°C) y se unen sin necesidad de torcer o enroscar.

Diámetro de tubo (mm)	Segundos para calentar	Segundos para unir	Tiempo para enfriar (minutos)
20	7	4	2
25	7	4	3
32	8	6	4

INSTALACIÓN

La tubería PP-R AQUAPLAS puede instalarse sobre o bajo el suelo. La instalación es muy fácil y rápida. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos al instalar polipropileno:

Las tuberías deben descargar las extensiones radiales y axiales; pueden realizarse compensaciones utilizando puntos fijo, apoyándose en la manga de soporte (permitiendo que la tubería resbale).



Los accesorios para fijar deben contar con una superficie que permita una correcta operación sin causar daño a la tubería (rasgados, cortes, etc.)

Las tuberías deben instalarse de forma que puedan moverse libremente en su dirección axial. Los soportes para fijar no deben instalarse en los dobleces y los cambios de dirección deben hacerse en la misma tubería.

La flexibilidad de la instalación se obtiene por el segmento flexible libre cuya longitud mínima se calcula a través de la siguiente fórmula;

$L_s = C * \sqrt{d} * DL$ Donde

FP: Punto fijo

PS: Manga de soporte

Ls: Longitud en mm del segmento flexible libre L: Longitud del tubo

DL: Expansión/Contracción en mm

C: Constante dependiente del material del tubo

TABLA DE EXPANSIÓN LINEAL

Longitud del tubo L (m)	Diferencia en temperatura DT (°C)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00	10.50	12.00
2	3.00	6.00	9.00	12.00	15.00	18.00	21.00	24.00
3	4.50	9.00	13.50	18.00	22.50	27.00	31.50	36.00
4	6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00	42.00	48.00
5	7.00	15.00	22.50	30.00	37.50	45.00	52.50	60.00
6	9.00	18.00	27.00	36.00	45.00	54.00	63.00	72.00
7	10.50	21.00	31.50	42.00	52.50	63.00	73.50	84.00
8	12.00	24.00	36.00	48.00	60.00	72.00	84.00	96.00
9	13.50	27.00	40.50	54.00	67.50	81.00	94.50	108.00
10	15.00	30.00	45.00	60.00	70.00	90.00	105.00	120.00

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Características		Valores	Unidades	
Densidad	+23°C	0,909	g/cm ³	ISO 1183
Índice de fusión	MFR 190/5 MFR 230/2,16 MFR 230/5		g/10 min g/10 min g/10 min	ISO 1133 ISO 1133 ISO 1133
Índice de flujo volumétrico	MVR 230/2,16	0,4	cm ³ /10 min	ISO 1133
Resistencia a la rotura	(50 mm/min)	25	MPa	ISO 527/1+2
Deformación a la rotura	(50 mm/min)	10	%	ISO 527/1+2
Dureza Shore D	(Valor de 3 seg)	65		DIN 53505
Prueba de Péndulo de Charpy	+23°C 0°C -30°C	43	kJ/m ² kJ/m ² kJ/m ²	ISO 179/1eA ISO 179/1eA ISO 179/1eA
Prueba de Fuerza Molida de Charpy	+23°C 0°C -30°C	52 7 2,5	kJ/m ² kJ/m ² kJ/m ²	ISO 179/1eA ISO 179/1eA ISO 179/1eA
Intervalo de fusión		150-160	°C	DSC
Coefficiente de expansión termo lineal		1,5* 10 ⁻⁴	1/K	DIN 53752
Conductividad térmica		0,24	W/mK	DIN 52612
Fuerza de superficie		> 1014	Ohm	DIN VDE 0303,T3

VIDA DE SERVICIO

Temperatura (°C)	Vida de Servicio (Años)	Barra de Presión Operativa
20	1	30.0
	5	28.1
	10	27.3
	25	28.5
	50	25.7
30	1	25.5
	5	23.9
	10	23.2
	25	22.3
	50	21.8
40	1	21.5
	5	20.2
	10	19.6
	25	18.8
	50	18.3
50	1	18.3
	5	17.0
	10	16.5
	25	15.9
	50	15.4
60	1	15.4
	5	14.3
	10	13.8
	25	13.3
	50	12.7
65	1	14.6
	5	13.6
	10	13.1
	25	12.6
	50	11.1
70	1	13.0
	5	11.9
	10	11.7
	25	10.1
	30	8.8
	50	8.5

TABLA DE EXPANSIÓN LINEAL

Coeficiente de tubo PP-R:

0,150 mm/mK

Cálculo de coeficiente de expansión lineal en tubo PP-R:

$\Delta l = LO \times \text{Coeficiente} \times \Delta t$

Δl = Elongación (mm)

LO = Primera longitud del tubo (m)

Δt = Diferencia en Temperatura (°C)

Diferencia en temperatura DT (°C)

10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
7	15	23	30	38	45	53	60
15	30	45	60	75	90	105	120
23	45	68	90	113	135	158	180
30	60	90	120	150	180	210	240

Expansión Lineal (mm)

Espacio para abrazaderas de acuerdo a diámetros

Diferencias temperatura en (ΔT)	ø 20 mm	ø 25 mm	ø 32 mm
0	70	85	105
20	50	60	75
30	50	60	75
40	50	60	70
50	50	60	70
60	50	55	65
70	50	50	60

Expansión Lineal (mm)

RESISTENCIA QUÍMICA

El polipropileno es un polímero con una resistencia química muy alta. Las siguientes tablas muestran la resistencia química del PP-R AQUAPLAS de acuerdo con los estándares alemanes DIN 8078. La resistencia química varía de acuerdo a factores como composición, condición de calidad, tiempo de exposición, concentración y temperatura. Las tablas presentadas a continuación muestran la resistencia química en diferentes temperaturas y concentraciones.

Simbología:

S	Solución saturada
f	Resistente
p	Parcialmente resistente
n	No resiste

Producto	Concentración	Temperatura			
		%	20°C	60°C	100°C
Ácido Acumulador			f	f	
Ácido Acético Glacial	100		f	p	n
Ácido Acético	50		f	f	
Ácido Acético	10		f	f	
Anhídrido Acético	100		f		
Acetona	100		f	p	n
Acrilonitrilo	100		p		
Alumbre	Todas		f	f	
Amoníaco	Alta		f	f	
Amoníaco	10		f	f	
Amoníaco	100		f	f	
Acetato de Amonio	Todas		f	f	f
Carbonato de Amonio	Todas		f	f	
Cloruro de Amonio	Todas		f	f	f
Nitrato de Amonio	Todas		f	f	f
Metafosfato de Amonio	S		p	p	p
Fosfato de Amonio	Todas		f	f	f
Sulfato de Amonio	S		p	p	p
Bicarbonato de Amonio	S		p	p	
Aceite Animal para Cocinar			f	p	
Anticongelante Automotriz			f	f	
Agua Regia			f	n	
Cloruro de Bario	Todas		f	f	f
Cerveza			f		

Producto	Concentración		Temperatura		
	%	20°C	60°C	100°C	
Benzaldehído		f	f		
Benzaldehído	S	f	f	f	
Benceno		p	n		
Ácido Benzoico	S	f	f	p	
Cloruro de Benzoilo	100	n			
Fragancia de Almendra Amarga		f			
Blanqueador	12.50%	p	p		
Bórax					
Ácido Bórico	100	f	f		
Ácido Bórico	S	f	f		
Brandy		f			
Bromo 100	100	n			
Bromo	Alto	n	n		
Bromo	Bajo	n	n		
Agua de Bromo		n	n		
Butano	100	f			
Butano (P)	100	f	f		
Mantequilla		f	f		
Alcohol Butílico	100	f	f		
Nitrato de Calcio	S	f	f		
Alcanfor		f			
Tetracloruro de Carvona	100	p	n		
Cloro	100	n			
Cloro (seco)	100	n	n	n	
Cloro (húmedo)	10	p	n	n	
Clorosulfónico	100	n	n		
Cloroformo	1000	p	n		
Ácido Crómico	S	f	n		
Cromo (3) sales					
Cromo (6) sales					
Ácido Cítrico	S	f	f	f	
Cacao		f	f	p	
Aceite de hígado de bacalao		f			
Cresol	100	f	p		
Cresol S	S	f	p		
Aceite de Cresol		f			
Ciclohexano	100	f			
Cicloexanol	100	f	p		
Cicloexanona	100	f	n		

Producto	Concentración		Temperatura		
	%	20°C	60°C	100°C	
Decahidronaftaleno	100	p	n	n	
Dioxano	100	f	p	n	
Agua Destilada	100	f	f	n	
Aceite de motor		f	p		
Alcohol Etílico	100	f			
Alcohol Etílico	96	f	f		
Alcohol Etílico	50	f	f		
Éteres	100	f	p		
Alcohol Etílico Desnaturalizado	10	f	f		
Cloruro de Etilo	100	n			
Cloruros de Etileno	100	p	p		
Tetracloruros de Etileno	100	p	n		
Tetra cloro de Etileno	100	p	n		
Formaldehído	40	f	f		
Formaldehído	30	f	f		
Formaldehído	10	f	f		
Ácido Fórmico	98	f	p		
Ácido Fórmico	90	f			
Ácido Fórmico	50	f	f		
Ácido Fórmico	10	f	f	f	
Jugo de Fruta		f	f		
Ácido Sulfúrico Fumante		n	n	n	
Soluciones Galvánicas		f	f		
Glicerol	100	f	f		
Glicerol	Alta	f	f		
Glicerol	Baja	f	f	f	
Glicol	100	f	f		
Glicol	Alta	f	f		
Glicol	Baja	f	f	f	
Heptano	100	f	p		
Hexano	100	f	p		
Miel		f	f		
Ácido Bromhídrico	10	f	f		
Ácido Fluorhídrico	40	f	f		
Peróxido de Hidrógeno	30	f	p		
Ácido Bromhídrico	Alta	f	f		
Peróxido de Hidrógeno	10	f	f		
Peróxido de Hidrógeno	3	f	f	f	

Producto	Concentración		Temperatura		
	%	20°C	60°C	100°C	
Isooctano	100	f	p		
Ácido Láctico	90	f	f		
Ácido Láctico	50	f	f		
Ácido Láctico	10	f	f	f	
Agua Lacual	100	f	f	f	
Caliza		f	f	f	
Aceite de Linaza		f	f		
Mercurio		f	f		
Sales Mercuriales	100				
Alcohol Metílico	50	f	f		
Alcohol Metílico	100	f	f		
Cloruro de Metilo	100	p			
Metiletilcetona	100	f	p		
Leche		f	f	p	
Agua Mineral		f	f	f	
Nafta		f	p		
Naftaleno	100	f			
Nitrobenceno	100	p	p		
Gasolina normal		p	n		
Aceite		n	n		
Ácido Oleico	100	f			
Aceite de Oliva		f	f		
Ácido Nítrico	50	p	n		
Ácido Nítrico	25	f	f		
Ácido Nítrico	10	f	f		
Ácido Oxálico	S	f	f	f	
Ozono	<0,5 ppm	p	p		
Parafina	100	f	f	n	
Petróleo	100	f	p		
Fenilamina		f	p		
Fenilmetilcetona	100	p	p		
Ácido Fosfórico	S	f	p		
Ácido Fosfórico	50	f	f		
Ácido Fosfórico	10	f	f	f	
Carbonato de Potasio	S	f	f		
Clorato de Potasio	S	f	f		
Cloruro de Potasio X	S	f	f	f	
Bicromato de Potasio	S	f	f	f	

Producto	Concentración		Temperatura	
	%	20°C	60°C	100°C
Hidróxido de Potasio	50	f	f	
Hidróxido de Potasio	25	f	f	
Hidróxido de Potasio	10	f	f	
Hipoclorito Potásico	5	f		
Yoduro de Potasio	S	f	f	
Nitrato de Potasio	S	f	f	
Agua de Mar		f	f	f
Shampoo		f	f	
Aceite de Silicón		f	p	
Solución de Jabón	S	f	f	
Solución de Jabón	10	f	f	f
Bicarbonato de Sodio	S	f	f	f
Sulfato de Potasio	S	f	f	f
Propano (R)	100	f	f	f
Propano	100	f	f	f
Piridina	100	f	p	
Carbonato de Sodio	S	f	f	
Carbonato de Sodio	10	f	f	f
Clorato de Sodio	5	f		
Clorito de Sodio	25	f	f	
Cloruro de Sodio	S	f	f	f
Bisulfito de Sodio	S	f	f	f
Hidróxido de Sodio	100	f	f	
Hidróxido de Sodio	50	f	f	
Hidróxido de Sodio	25	f	f	
Hidróxido de Sodio	10	f	f	
Nitrato de Sodio	S	f	f	
Nitrato de Sodio (P)	S	f		
Perborato de Sodio	S	f	f	f
Fosfato de Sodio	S	f	f	f
Sulfato de Sodio	S	f	f	f
Sulfito de Sodio	S	f	f	
Café Soluble		f	f	f
Aceite de Soya		f	p	
Ácido Sulfocrómico		n	n	
Azufre	100	f	f	f
Ácido Sulfúrico	96	f	p	
Ácido Sulfúrico	50	f	f	
Ácido Sulfúrico	25	f	f	

Producto	Concentración		Temperatura		
	%	20°C	60°C	100°C	
Ácido Sulfúrico 10	10	f	f	f	
Anhídrido Sulfuroso	Baja	f	f		
Adelgazador de pintura		f			
Cloruro Estannoso	S	f	f		
Almidón	Todas	f	f		
Acido Esteárico	100	f			
Ácido Succínico	S	f	f		
Súper Gasolina		p	n		
Detergente Sintético		f	f	f	
Alquitrán		f	p		
Ácido Tartárico	S	f	f		
Ácido Tartárico	10	p	p		
Tetrahidrofurano	100	p	n		
Tetrahidronaftaleno	100	p	n		
Teanina		f	f	p	
Tiofeno	100	p	n		
Tolueno	100	p	n		
Jugo de Tomate		f	f		
Pasta de Dientes		f	f		
Tricloroetileno	100	p	p		
Trementina		n	n	n	
Aceite de Trementina		p	n		
Aceite de Motor de dos Tiempos		p	p		
Aceite de Máquina de Escribir		f	p		
Urea	S	f	f		
Vaselina		f	p		
Aceite Vegetal para Cocinar		f	p		
Agua	100	f	f	f	
Crema Batida		f			
Whisky	40	f			
Xileno	100	p	n		