

Recuperación asistida por inyección de polímeros

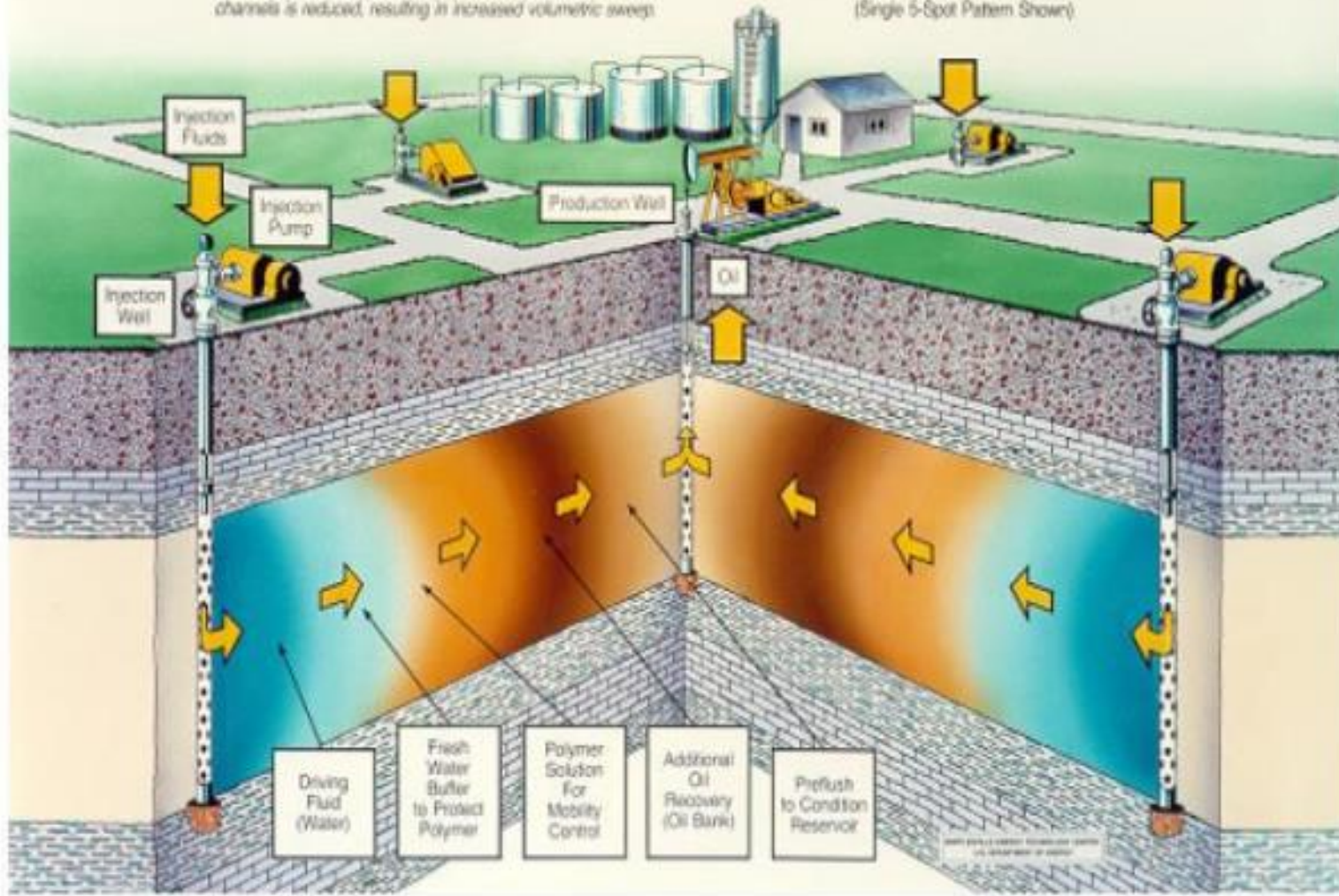
2023

CHEMICAL FLOODING (Polymer)

The method shown requires a preflush to condition the reservoir, the injection of a polymer solution for mobility control to minimize channeling, and a driving fluid (water) to move the polymer solution and resulting oil bank to production wells.

Mobility ratio is improved and flow through more permeable channels is reduced, resulting in increased volumetric sweep.

(Single 5-Spot Pattern Shown)



Movilidad

Razón de Movilidad

Movilidad: $\lambda = \frac{k}{\mu}$

Relación de Movilidad: $M = \frac{\lambda_w}{\lambda_o} = \frac{k_w / \mu_w}{k_o / \mu_o} = \frac{k_w \mu_o}{k_o \mu_w}$

Donde:

k = permeabilidad efectiva

μ = viscosidad

Eficiencia de Barrido

Fracción del volumen poral contactado por el fluido inyectado

$$E_v = E_a * E_i$$

Donde:

E_v = Eficiencia Volumétrica de Barrido

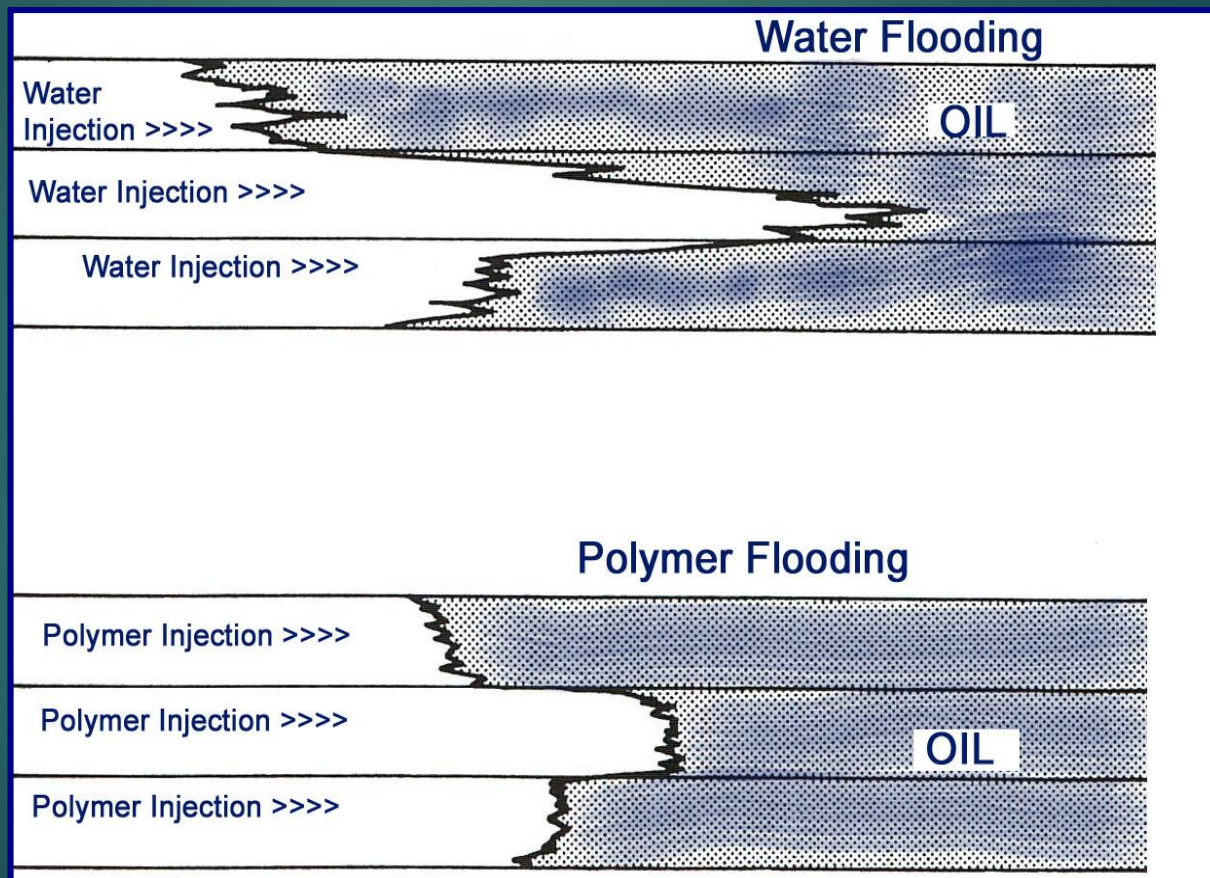
E_a = Eficiencia Areal de Barrido

E_i = Eficiencia Vertical de Barrido

Eficiencia Vertical de Barrido

5

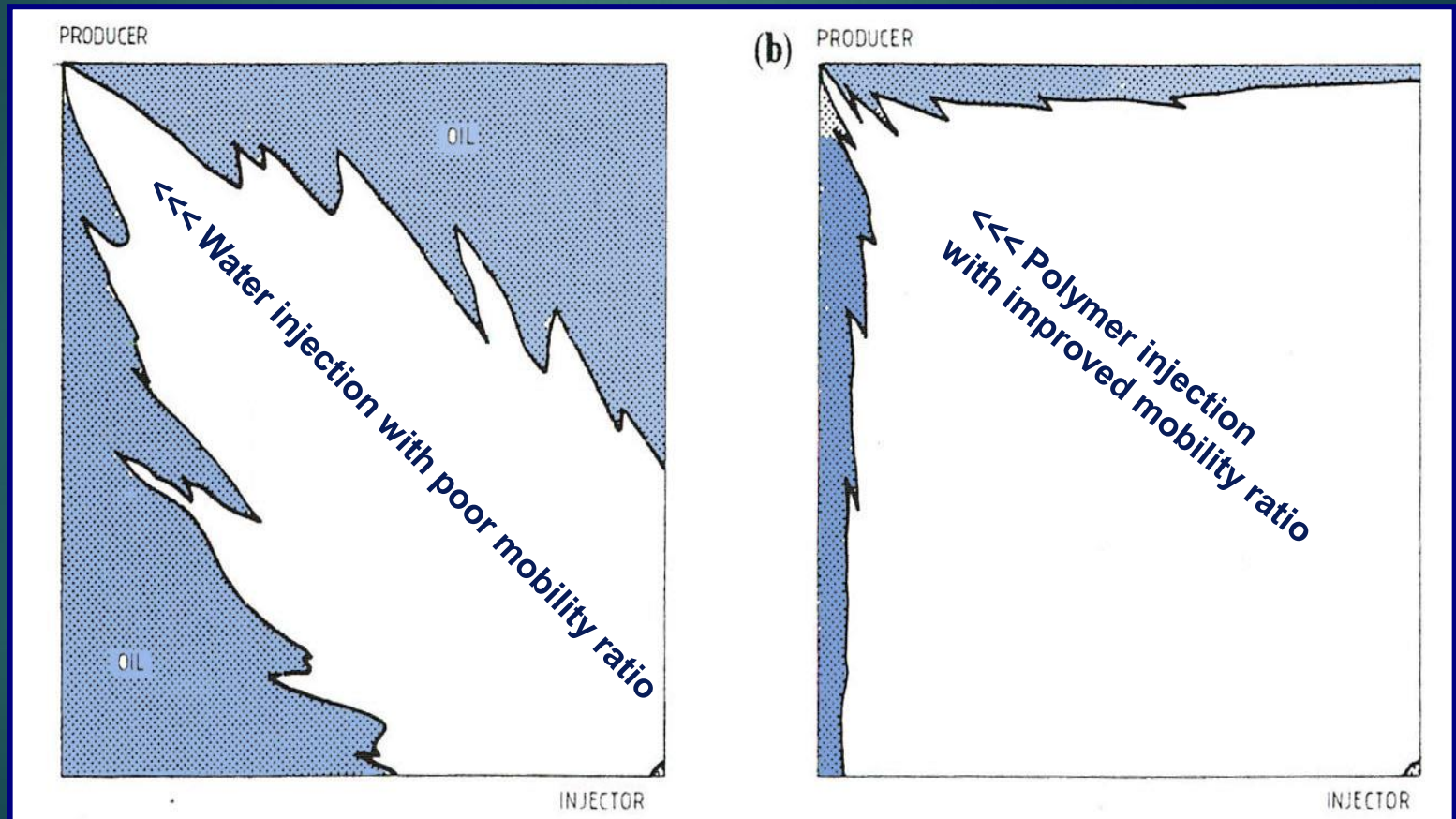
La inyección de polímeros incrementa la eficiencia volumétrica de barrido en reservorios heterogéneos



Eficiencia Areal de Barrido

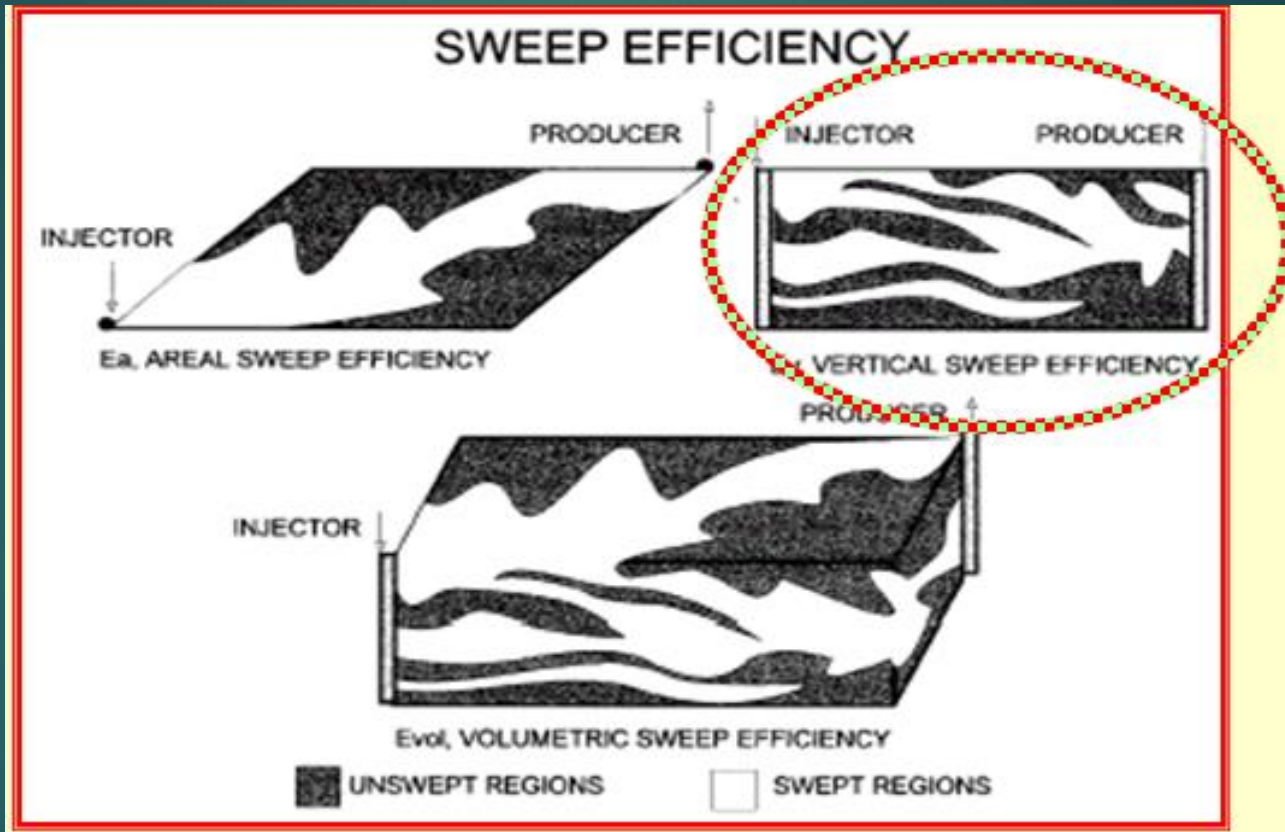
6

La inyección de polímeros incrementa la eficiencia de barrido areal al viscosificar el agua y reducir el adedamiento (“fingering”)



Eficiencia de desplazamiento

7



¿Qué es un polímero?

- Macromolécula compuesta de unidades estructurales que se repiten (monómeros).

Tipos de polímeros

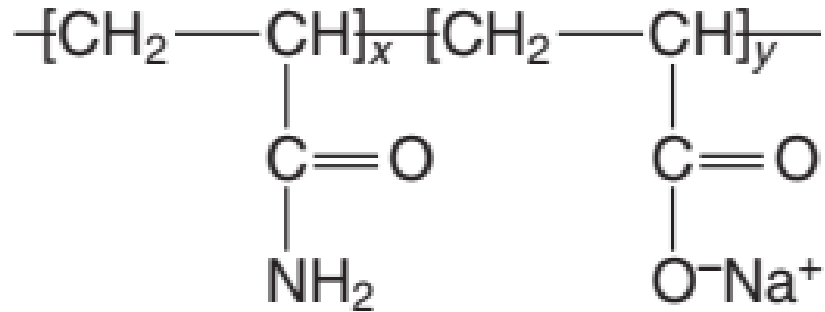
11

- Polímeros sintéticos (PAM-HPAM)
- Biopolímeros (xantano)
- Polímeros naturales y sus derivados

HPAM

12

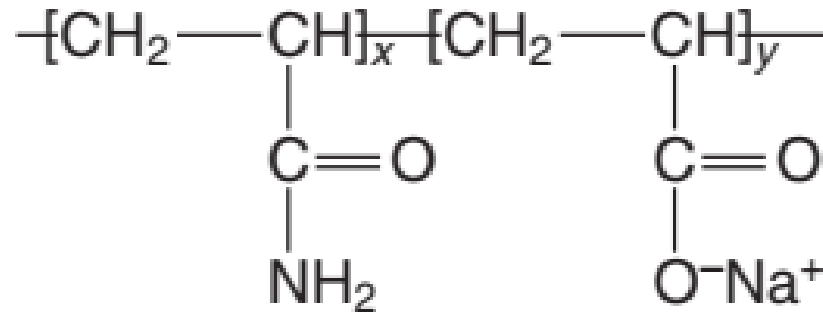
- Son polímeros cuyo monómero unitario es la molécula de acrilamida.



- En la práctica, han sido modificadas (hidrolizadas o parcialmente hidrolizadas). Grupos amidas pasan a grupos carboxilos lo cual hace que sean aniónicas. (cargadas negativamente).

HPAM

13

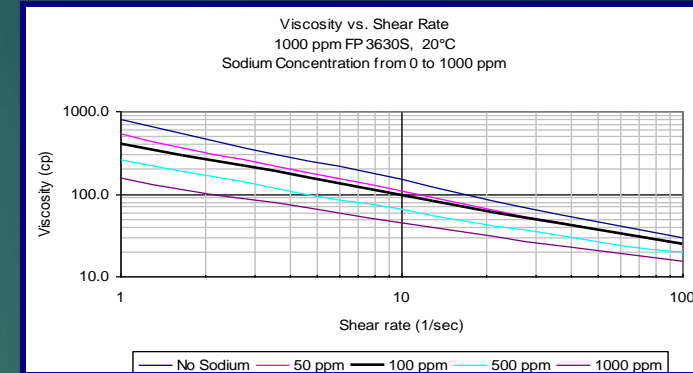


- Si la hidrólisis es alta (+COO⁻) > viscosidad < adsorción < estabilidad química.
- Si la hidrólisis es baja (+CONH₂) > estabilidad química > adsorción.
- El grado típico de hidrólisis es entre el 15% y el 35%. Grado de hidrólisis = $y/(x+y)$

HPAM

12

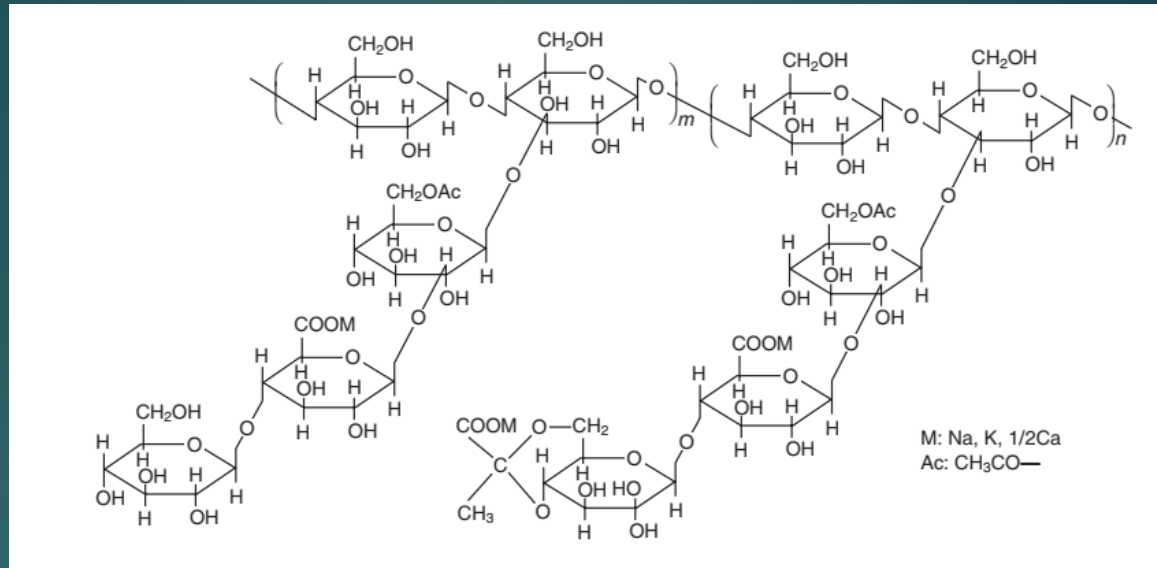
- En agua dulce > viscosidad.
- En agua salada < viscosidad.
- Con hidrólisis >40% viscosidad disminuye. Si hay presencia de Ca^{2+} , Mg^{2+} ---- floculación. Se requiere Hidrólisis >40% por 3 meses app.
- Las que mejor viscosifican son las de mayor PM. (20 millones Da)



- Se provee en forma polvo (90% material activo), caldo (10% sustancia activa) o emulsión (50% material activo).
- Son poco sensibles al ataque por bacterias
- Degradan a temperaturas elevadas y altas salinidades.

Xantano

16



- Están formados por la polimerización de moléculas de sacarosa mediante procesos de fermentación por bacterias
- Se comporta como una varilla semirígida resistente a la degradación mecánica. (wellbore)
- PM 1-15 millones Da

Xantano

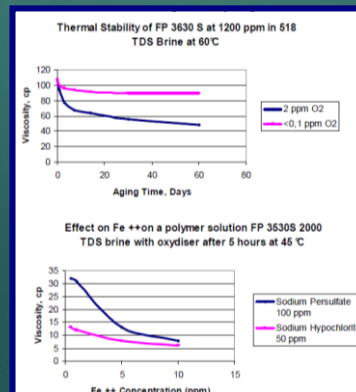
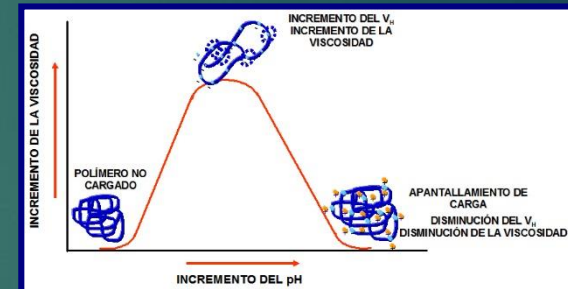
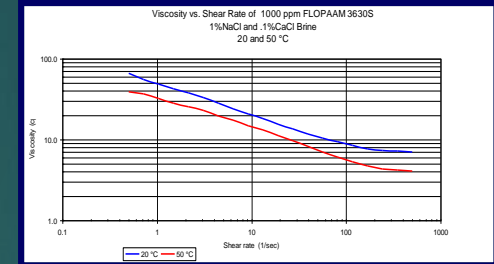
17

- **Generalmente polvo**
- **En agua dulce presenta menor viscosidad que HPAM en iguales concentraciones.**
- **En aguas saladas de 10000 TDS desarrolla mayores viscosidades que las HPAM.**
- **El factor de reducción de permeabilidad residual es bajo.**
- **Degradan a temperaturas elevadas**

Propiedades de las soluciones poliméricas

16

- Viscosidad
- Salinidad y concentración
- Efecto Shear
- PH
- Temperatura



Propiedades de las soluciones poliméricas

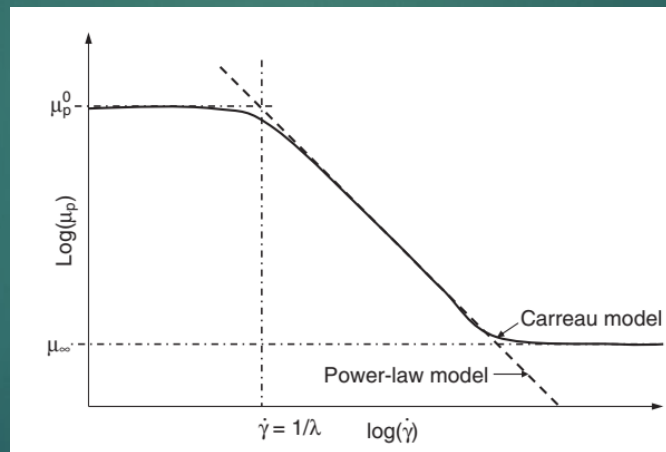
- **Estabilidad**
 - **Estabilidad química**
 - **Hidrólisis**
 - **Degradación mecánica**
 - **Degradación biológica**
 - **Pérdida de viscosidad**

Efecto no newtoniano

18

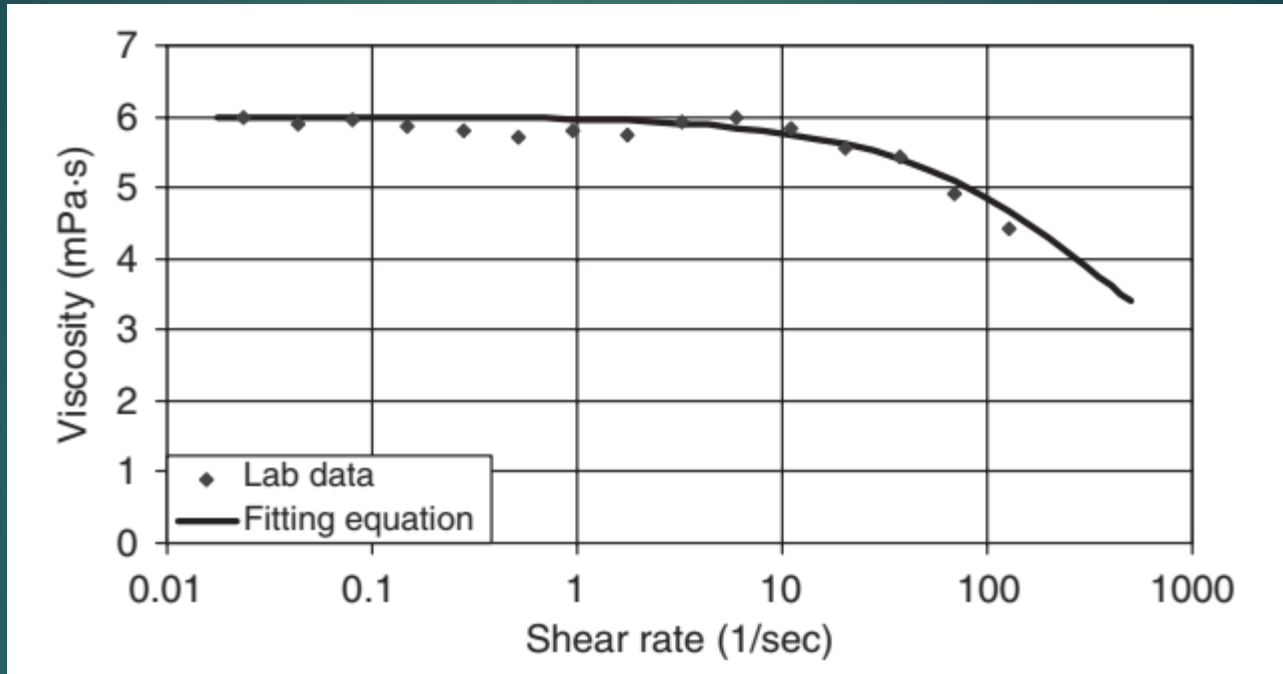
Modelo de Carreau

$$\mu_p - \mu_\infty = (\mu_p^0 - \mu_\infty) \left[1 + (\lambda \dot{\gamma})^\alpha \right]^{(n-1)/\alpha}$$



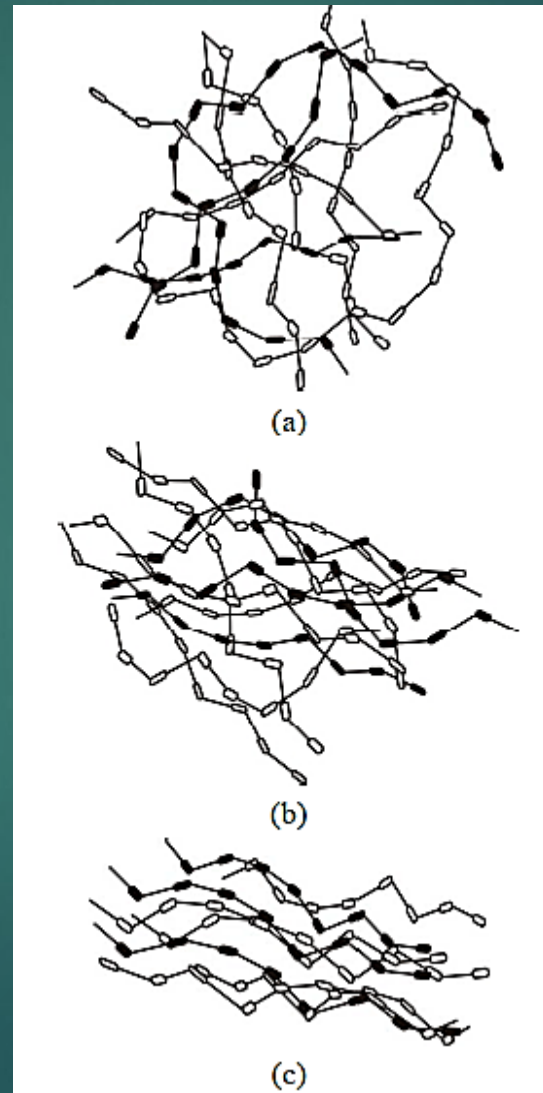
Efecto no newtoniano

19



Efecto no newtoniano

20



FIN