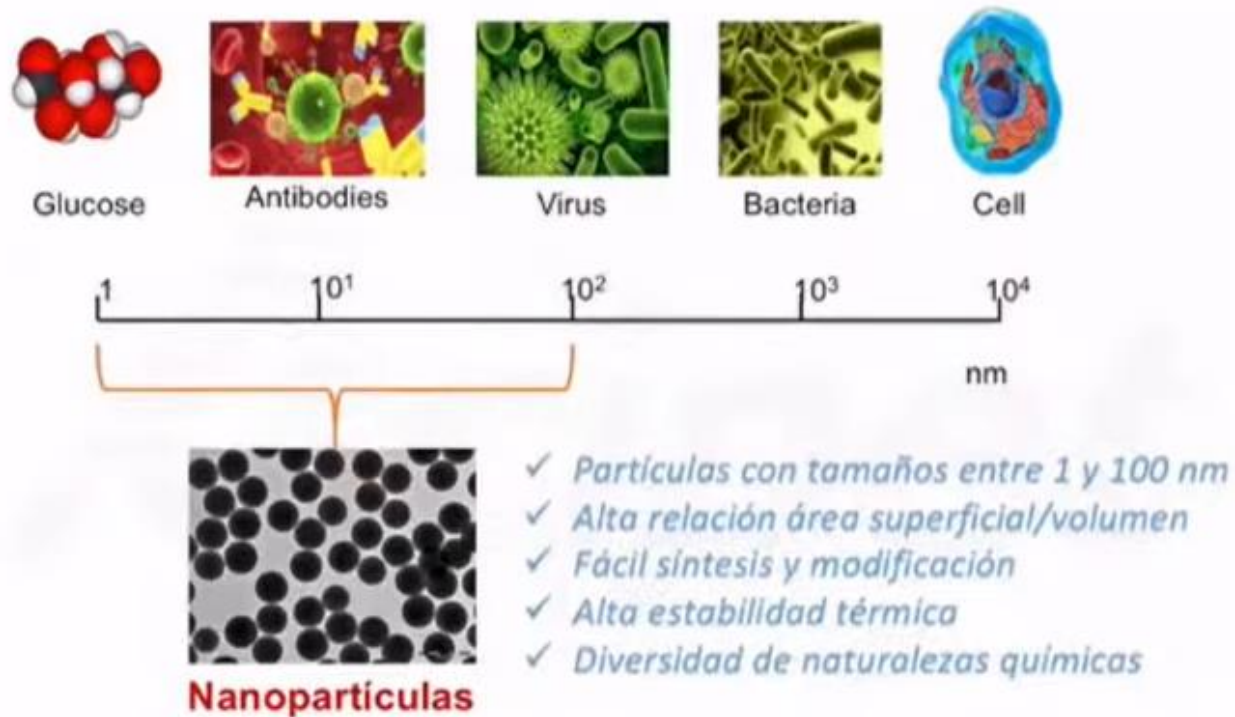


Nanotecnología

El prefijo “nano” se refiere a nanómetro. La nanotecnología es el arte y la ciencia de construir materiales a escala nanométrica.



Nanotecnología

Antecedentes



Nanotecnología

Antecedentes



Fuente: Webinar ACIPET sobre Aplicaciones de la Nanotecnología en la Industria del petróleo (2020).
Moderador: Camilo A. Franco.

Nanotecnología

Nanofluidos



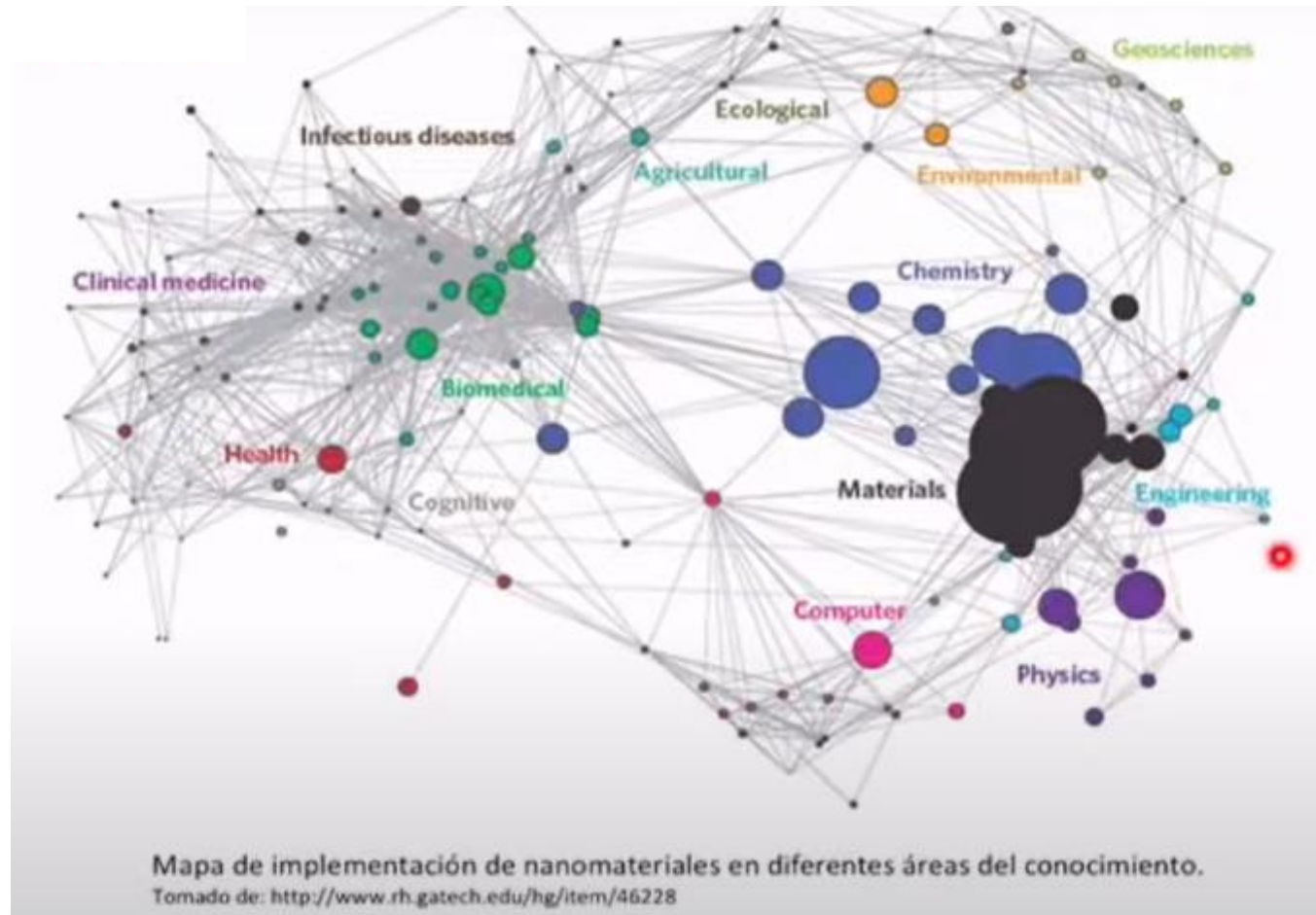
- Basados en nanopartículas
- Medio: Fluido de acarreo



- Sólidos entre 1 y 100 nm dispersos en un fluido de acarreo.
- Dispersiones estables de nanopartículas en fluidos de diferentes naturalezas químicas, ya sea acuosa u oleosa.

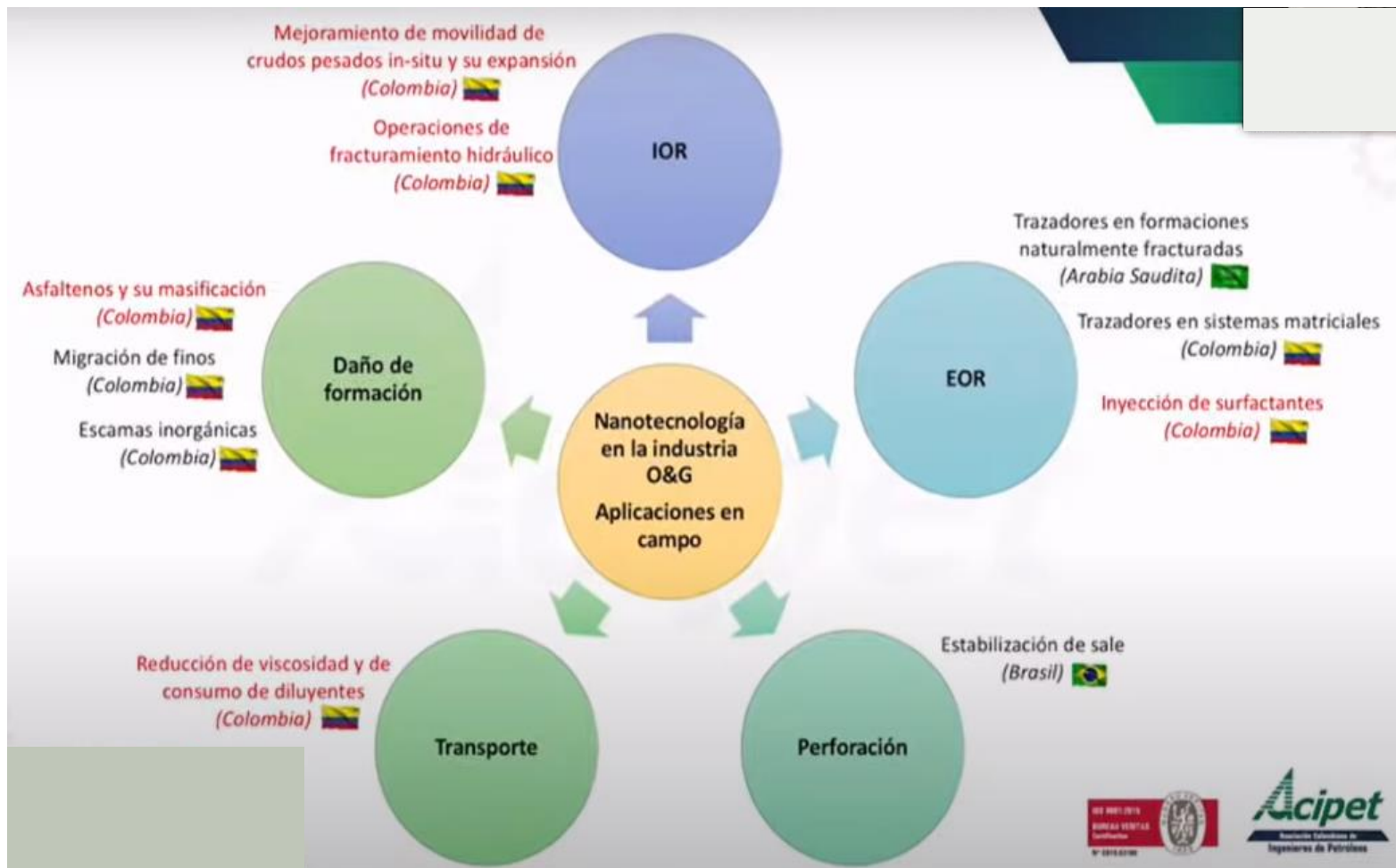
Fuente: Webinar ACIPET sobre Aplicaciones de la Nanotecnología en la Industria del petróleo (2020).
Moderador: Camilo A. Franco.

Mapa de Implementación de la Nanotecnología



Fuente: Webinar ACIPET sobre Aplicaciones de la Nanotecnología en la Industria del petróleo (2020).
Moderador: Camilo A. Franco.

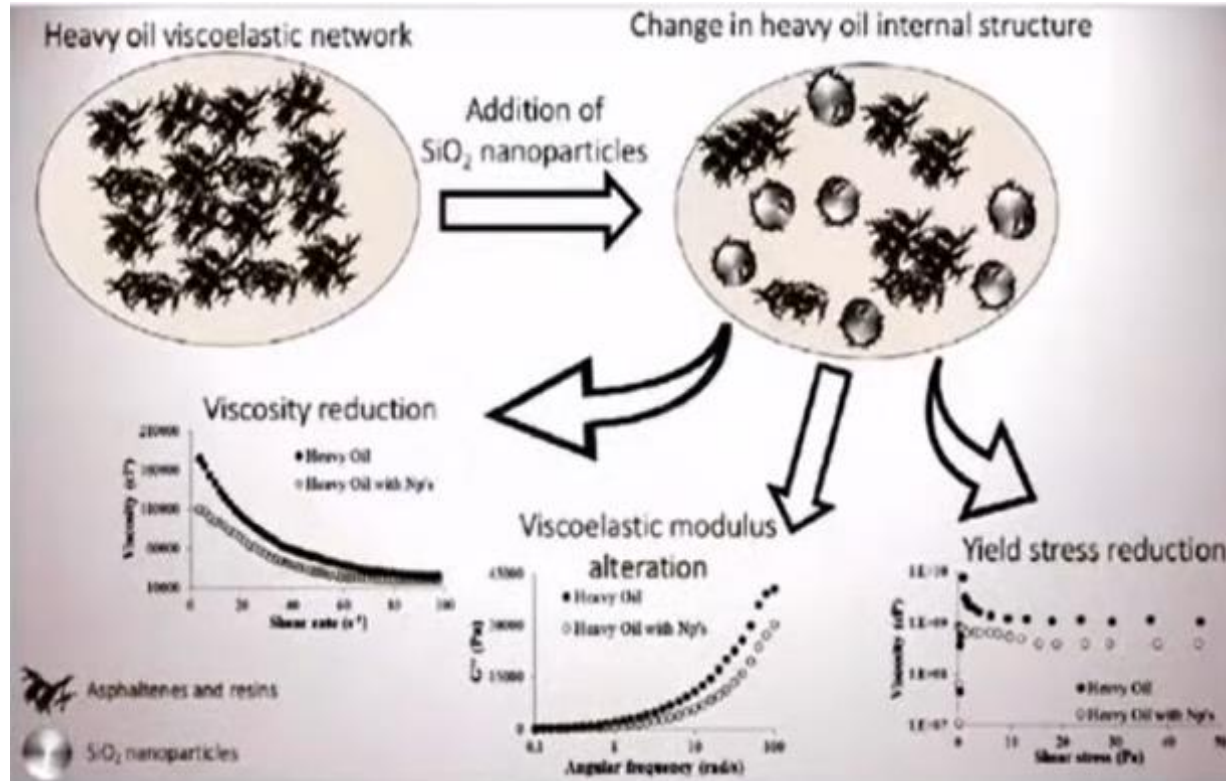
Aplicaciones de Nanotecnología en la E&P:



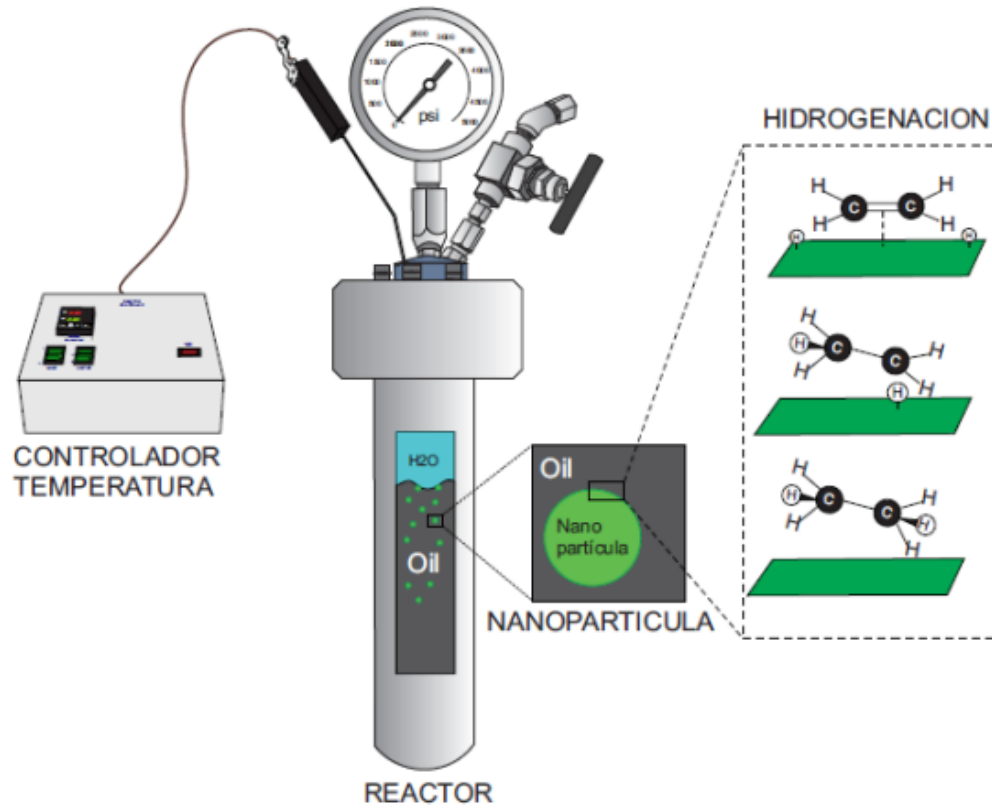
Fuente: Webinar ACIPET sobre Aplicaciones de la Nanotecnología en la Industria del petróleo (2020).
Moderador: Camilo A. Franco.

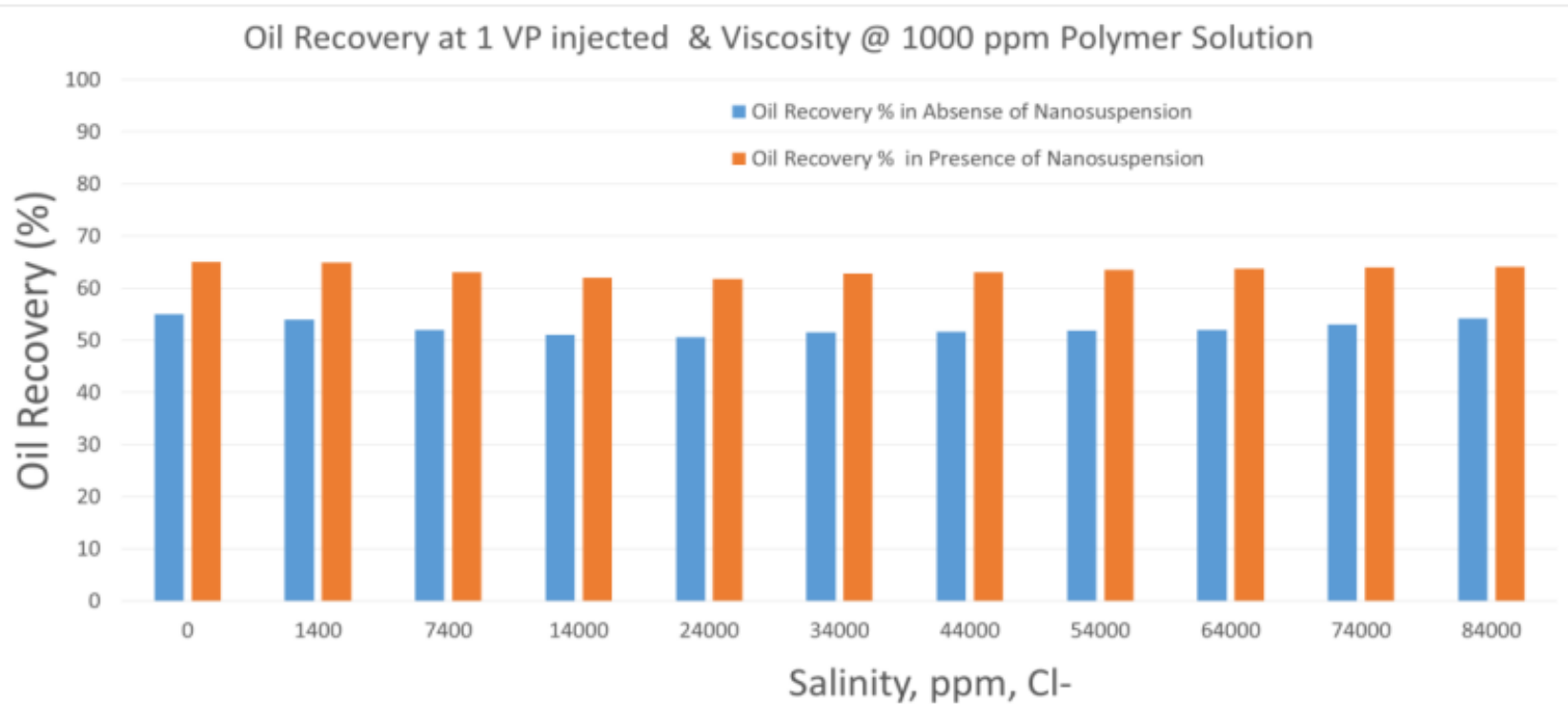
Nanotecnología

La reducción de viscosidad asistida por nanopartículas se debe al cambio de microestructura de los crudos pesados. El crudo cambia con la adición de nanopartículas de SiO_2 que rompen la red viscoelástica formada por agregados de asfaltenos en presencia de resinas.



Nanotecnología





Porcentaje de recobro medido a 1 VP de inyección de solución polimérica con presencia y ausencia de nanopartículas en función de la salinidad.

Fuente: Maghzi et al. (2014)

- Maghzi et al. (2014), el cual muestra incrementos del FR hasta de un 10%.
- Cheraghian (2016) mostró que soluciones poliméricas con diferentes concentraciones de nanopartículas pueden aumentar el FR en un 10.74%.

Nanotecnología

Los investigadores de la Universidad de Houston (2021)

- Una reacción química producida cuando las **nanopartículas de sodio** entran en contacto con el agua de formación genera calor, funcionando de manera muy similar a la inyección de vapor y otras técnicas basadas en suministrar calor al reservorio.
- El nanofluido también puede provocar una reacción que produce hidróxido de sodio, un producto químico comúnmente utilizado para la inyección alcalina en los yacimientos petrolíferos. El hidróxido de sodio puede fomentar el movimiento del petróleo y provocar una reacción que reduce la viscosidad.
- Produce gas de hidrógeno que puede utilizarse para la inyección de gas, otra técnica común de recuperación de petróleo.

Métodos Químicos: Inyección de Álcalis (No inmiscible)

Un álcali es una sustancia química que presenta como característica principal que su pH es mayor a 7.

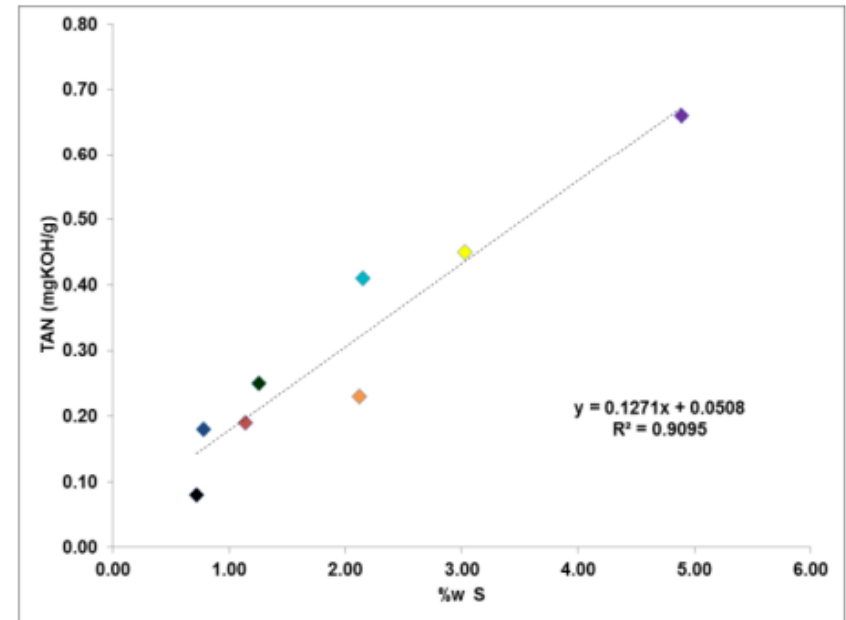
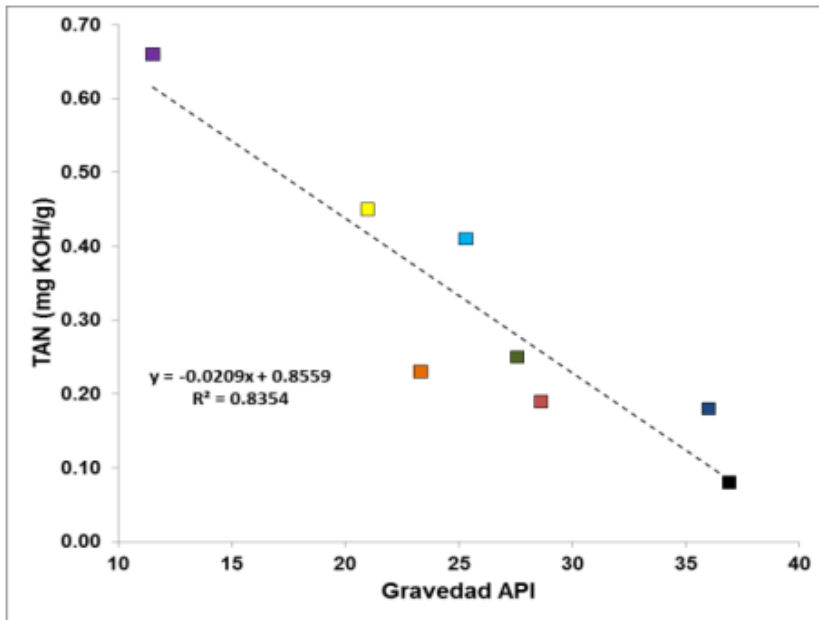
Los álcalis más utilizados en la industria petrolera son el hidróxido de sodio, silicato de sodio, soda caustica, carbonato de sodio e hidróxido de potasio.

Estos se mezclan con el agua para formar una solución acuosa alcalina de alto pH, la cual al ser inyectada a la formación reacciona con los ácidos orgánicos del petróleo produciendo surfactantes in-situ.

Posterior a la inyección se suele bombear un tapón de polímero para garantizar la movilidad del álcali inyectado.

Métodos Químicos: Inyección de Álcalis (No inmisible)

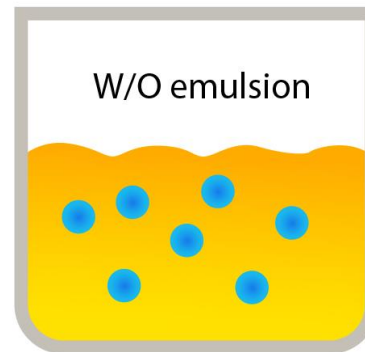
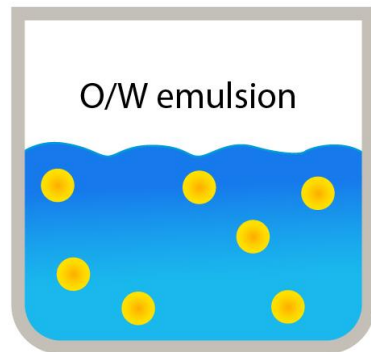
TAN (Número de ácido total) se define como los miligramos de KOH presentes en 1 gr de crudo. Cuando su valor excede 0.5 mg KOH/g se consideran con alta acidez.



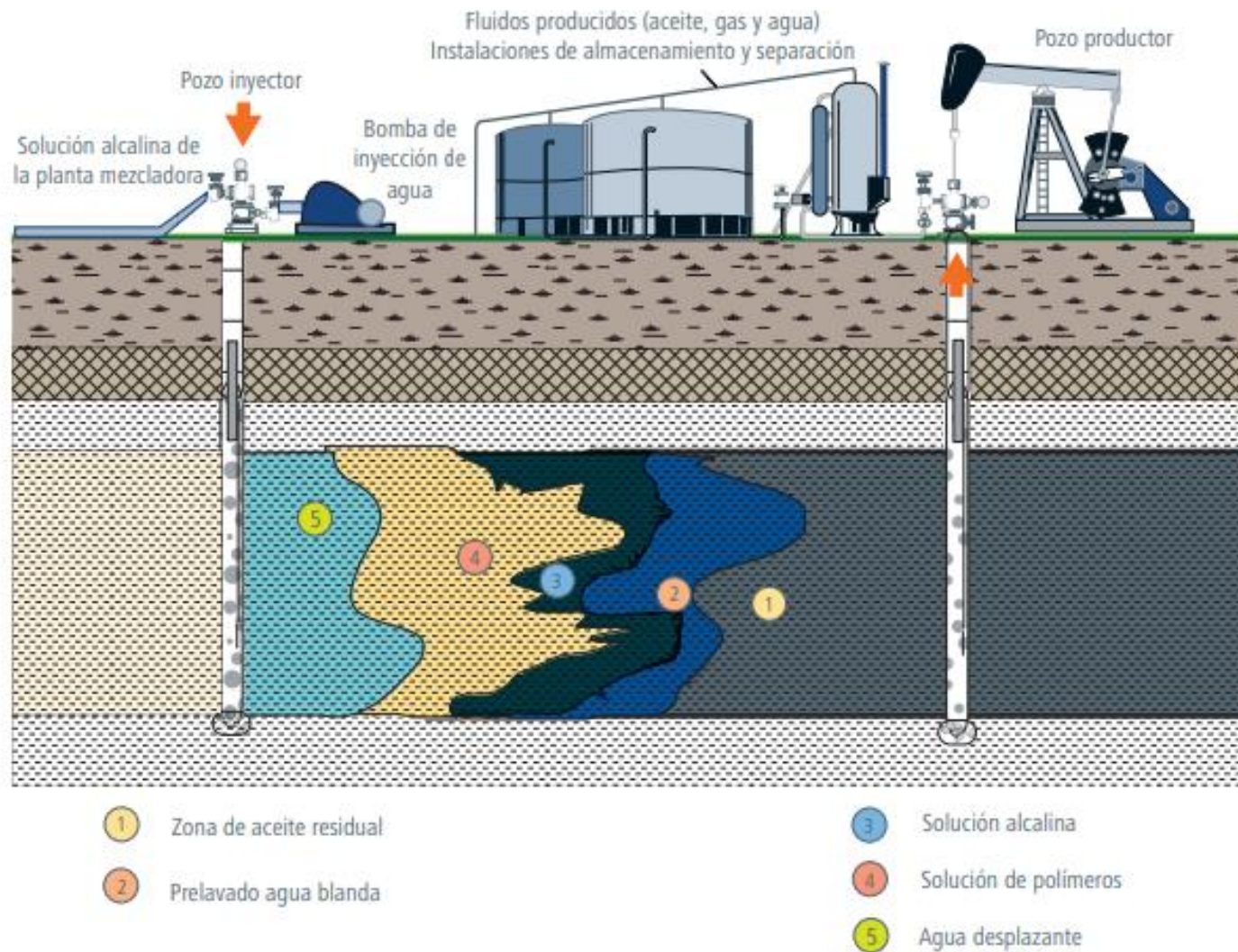
Métodos Químicos: Inyección de Álcalis

La producción de petróleo, ocurre por uno de los siguientes mecanismos:

- 1.- Reducción de la tensión interfacial.
- 2.- Cambio de humectabilidad.
- 3.- Emulsión y entrapamiento del petróleo para ayudar a controlar la movilidad.



● Aceite ● Agua



Fuente: Adaptada de Bailey, R.E. y Curtis, L.B.; Enhanced Oil Recovery; National Petroleum Council; Washington, D.C., Estados Unidos, 1984

Métodos Químicos: Inyección de Álcalis

Existen ciertas limitaciones a la hora de realizar una inyección con álcali:

- Se debe garantizar la reacción entre el álcali y el petróleo del yacimiento.
- La TIF entre la solución acuosa alcalina y el petróleo debe ser menor a 0.01 dinas/cm.
- A altas temperaturas, el álcali se puede desnaturalizar, perdiendo completamente su funcionalidad.
- Se deben evitar los carbonatos ya que estos pueden reaccionar adversamente con la solución alcalina.

Métodos Químicos: Inyección de Álcalis

A tener en cuenta:

- Los álcalis pueden generar problemas de corrosión, lo cual requiere protección para tanques, tuberías y equipos.
- Incrustaciones en la formación que requerirán tratamiento de fractura para que vuelvan anproducir
- No se puede aplicar este proceso en yacimientos con contenido de carbonatos, el álcali puede reaccionar con el calcio en formaciones de carbonato formando precipitados que pueden dañar la formación.
- Los resultados no pueden ser garantizados debido a la incertidumbre de las reacciones químicas in-situ.

Métodos Químicos: Inyección de Álcalis

PETROLEO	RANGO
Gravedad	13 a 35 API (la viscosidad del petroleo es mas importnte)
Viscosidad	<200 cp en condiciones de yacimiento
Numero ácidos	>0,1 mg KOH/g de petróleo
YACIMIENTO	RANGO
Debe determinarse la reacción de los quimicos alcalinos con los minerales de las rocas. El consumo de dicho quimico depende de la temperatura, el tiempo, la concentración alcalina, los minerales presentes y el tamaño de sus granos.	
Saturación de petroleo	Sor después de la inyección de agua.
Espesor neto	No Critico
Permeabilidad	>20 md
Profundidad	<9000 pies
Temperatura	<200 Grados Fahrenheit

Fuente: PARIS DE FERRER, Magdalena