

# Agitación - Mezclado Emulsiónación

Curso intensivo avanzado

Del 26 al 29 de mayo del 2009  
Lunes 2:00 pm a Jueves 12:00 m

Laboratorio FIRP

Escuela de Ingeniería Química  
Universidad de Los Andes - Mérida



Formulación, Interfases, Reología y Procesos  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
MÉRIDA - VENEZUELA

## OBJETIVO del Curso:

El MEZCLADO es el proceso según el cual varios ingredientes se ponen en contacto, de tal forma que al final de la operación se obtenga un sistema homogéneo a cierta escala (desde molecular hasta macroscópica). Según la escala del mezclado y la miscibilidad relativa de las sustancias presentes, el resultado puede ser una solución, un coloide, o una dispersión micro/macrocópica: emulsión, suspensión o espuma.

El mezclado se obtiene mediante un proceso de AGITACIÓN, que se lleva a cabo bien sea por cocheda en un tanque, o bien sea en forma continua, por ejemplo en un mezclador estático. Según se trate de mezclar o dispersar dos fluidos miscibles o inmiscibles, un sólido en un líquido, un gas en un líquido, o dos sólidos granulados, el problema tecnológico puede ser muy diferente. El ingeniero de proceso debe en todo caso escoger el tipo de aparato agitador, optimizar el tipo de impulsor, y calcular la energía a suministrar para alcanzar un cierto grado de mezclado.

La EMULSIONACION es el resultado de la dispersión de un líquido en otro inmisible, y es una operación industrial de gran importancia. Puede efectuarse mediante diversos métodos, sea por agitación mecánica violenta, sea por transición de fase con agitación suave

Se trata de un curso en el cual la comprensión adquirida se utiliza en seguida para estudiar varios problemas prácticos, incluyendo aquellos propuestos por los participantes.

## PROGRAMA y TEMATICA de las Presentaciones

### Introducción a la agitación y mezclado

Presentación los problemas particulares en agitación y mezclado de los mismos. Presentación y caracterización de los sistemas de agitación. Tipos de agitadores y geometrías de agitación. Aplicaciones.

### Aspectos energéticos - Hidrodinámica

Potencia consumida en los diferentes casos, correlaciones y métodos de medición. Ejercicios prácticos: Cálculo de la potencia.

Patrones de flujo en tanques agitados, capacidad de bombeo, medición del desempeño de un agitador. Criterios de mezclado.

### Transferencia térmica en tanque agitado

Problemas ligados a la transferencia de calor en un tanque agitado; uso de chaquetas o serpentines. Limitaciones al momento de la extrapolación.

### Agitación y mezclado de fluidos muy viscosos o no-newtonianos

Agitación de pastas y fluidos viscosos en la industria farmacéutica, petroquímica, cosmética y agroalimentaria. Caracterización de fluidos complejos y de comportamiento no-newtoniano (reofluidificantes, reoespesantes y tixotrópicos).

Determinación de la constante de Metzner y Otto

### Mezcladores estáticos

Principio de la división de corrientes. Homogeneización. Perdida de carga y transferencia de masa. Diferentes tipos de agitadores estáticos: Sulzer, Ross, Verder, Lightning, Kenics, etc. Utilización.

### Emulsiónación por "fuerza bruta"

Emulsiónación por agitación mecánica. Cizallamiento y estiramiento. Fenómenos de ruptura y coalescencia. Número de Weber o capilar. Diagrama de Grace. Principio de los aparatos utilizados.

### Emulsiónación por transición

Diagramas de fases en diversas coordenadas. Inversión transicional e inversión catastrófica. Formación de nanoemulsiones por transición de fase y por dilución. Emulsiónación espontánea.

## Tecnología de la emulsión

Principio de los aparatos. Agitación en cuba. Molino de coloides. Homogeneizadores de diafragma, orificio, membranas, microcanales. Agitación ultrasónica.

## Tamaño de gotas - Análisis de tamaño

Diferentes métodos de análisis de tamaño de gota (globales e individuales). Analizador de orificio, de difusión-difracción laser, de retrodifusión, otros métodos. Análisis estadístico básico, representación en escala de probabilidad. Emulsiones bimodales.

## Suspensiones sólido-líquido

Suspensiones de sólido. Fenómenos de rearrreglo al someterlas al cizallamiento. Propiedades reológicas. Grumos y tixotropía.

## Principios de extrapolación

Métodos de escalado de tanques y sistemas de agitación desde la escala piloto hasta la escala industrial. Reglas generales.

**Conclusión** - Discusión sobre temas propuestos por los participantes. Síntesis y balance del curso.

*El curso de **AGITACION - MEZCLADO y EMULSIONACION** en la **INDUSTRIA** se ha dictado más de 20 veces en Francia y 8 veces en Venezuela para industriales involucrados en procesos muy diversos de agitación-mezclado y emulsión: no solo para el diseño y la construcción de agitadores y mezcladores, sino también para el uso de éstos para la mezcla de líquidos miscibles de viscosidades diferentes, la formación de emulsiones por métodos mecánicos intensos, o por transición de fase con poca energía, la emulsión de resinas para la fabricación de pinturas, las reacciones de fermentación, la tecnología de alimentos emulsionados o semisólidos, las emulsiones asfálticas,, etc...*

## La Agitación:

### ¿ Un arte o una ciencia?

El primer agitador industrial fue usado hace unos 100 años en una planta de fertilizantes. Se trataba de una hélice marina. Más adelante se inventaron agitadores de forma muy diversa, con geometría escogida a menudo más por su estética que por su eficiencia.

Es solo a partir de los años 50 que se empezó a investigar las relaciones entre la herramienta de agitación y su resultado concerniente al grado de mezclado. Hoy en día se entienden las reglas fundamentales de funcionamiento y de desempeño de los agitadores industriales.

Sin embargo se prosiguen las investigaciones para comprender en detalles las transferencias de cantidad de movimiento, masa y calor producidas por los muy variados métodos de inducción de la agitación, a saber: rotación, vibración, bombeo, flujo restringido, chorro, burbujeo, ultrasonido, etc.

Las investigaciones se persiguen en dos direcciones principales: de un lado hacia la creación y el desarrollo de nuevos sistemas y aparatos, y del otro lado hacia la cuantificación de la calidad del mezclado.

En el presente curso, examinaremos las relaciones funcionales entre la operación de los agitadores clásicos y el mezclado resultante, algo a la frontera entre el Arte y la Ciencia.

### ¡ Un curso aplicado !

No se trata de un curso universitario convencional, sino más bien de un curso práctico en el cual la comprensión adquirida se utiliza en seguida para estudiar varios problemas prácticos.

Los Cuadernos contienen nomogramas y métodos de cálculo, además de discusiones conceptuales sobre los criterios de escogencia de los aparatos

**Se entregará a cada participante un material impreso para estudio y una bibliografía en formato pdf en un CD.**

## Facilitadores

Dictarán este curso cuatro integrantes del laboratorio FIRP de la ULA, la Profra. María Patricia Rodríguez quien se doctoró en esta temática en la Universidad de Toulouse - Francia, el Prof. Fermín Ontiveros, miembro del equipo de investigación en reología, y los Profs Jean-Louis Salager y Ana Forgiarini, reconocidos especialistas en emulsiones y emulsión.

También participará como facilitador de este curso el Prof. Lionel Choplin, director del Centro de Investigaciones sobre la Ingeniería de los medios complejos GEMICO - ENSIC (Universidad de Nancy - Francia).



Maria Patricia R.



Ana María F.



Fermín O.



Lionel C.



Jean-Louis S.

Laboratorio de Formulación, Interfaces, Reología y Procesos  
Escuela de Ingeniería Química,  
Universidad de Los Andes Mérida

Telf: 0274-2402954 ó 0274-240-2815 Fax 0274-2402957

E-mail [firp@ula.ve](mailto:firp@ula.ve) Página web: <http://www.firp.ula.ve>

## Contactos:

Director: Prof. Johnny Bullón ([jbullon@ula.ve](mailto:jbullon@ula.ve))

Director Adjunto: Profra. Ana Forgiarini ([anafor@ula.ve](mailto:anafor@ula.ve))

Secretaria Ejecutiva: Sra. Aura Garcia (Evalu) ([aurag@ula.ve](mailto:aurag@ula.ve))

Secretaria Administrativa: Sra. Lisbeth Albornoz ([Lisbetha@ula.ve](mailto:Lisbetha@ula.ve))



### ¿ Quienes deben asistir al curso ?

Se trata de un curso intensivo para el personal profesional y técnico de empresas que utilizan procesos de agitación y mezclado, bien sea para disolver una fase en otra, bien sea para producir un contacto íntimo entre fases en vista de una reacción química, bien sea para lograr un cierto grado de dispersión microscópica en forma de suspensión sólida o emulsión.