

Curso – Diseño computarizado

Proyecto: LOC para encapsulamiento y generación de micropartículas

Profesor: Aldo Abarca Ortega
(aldo.abarca@usach.cl)

Santiago de Chile, Abril 2024



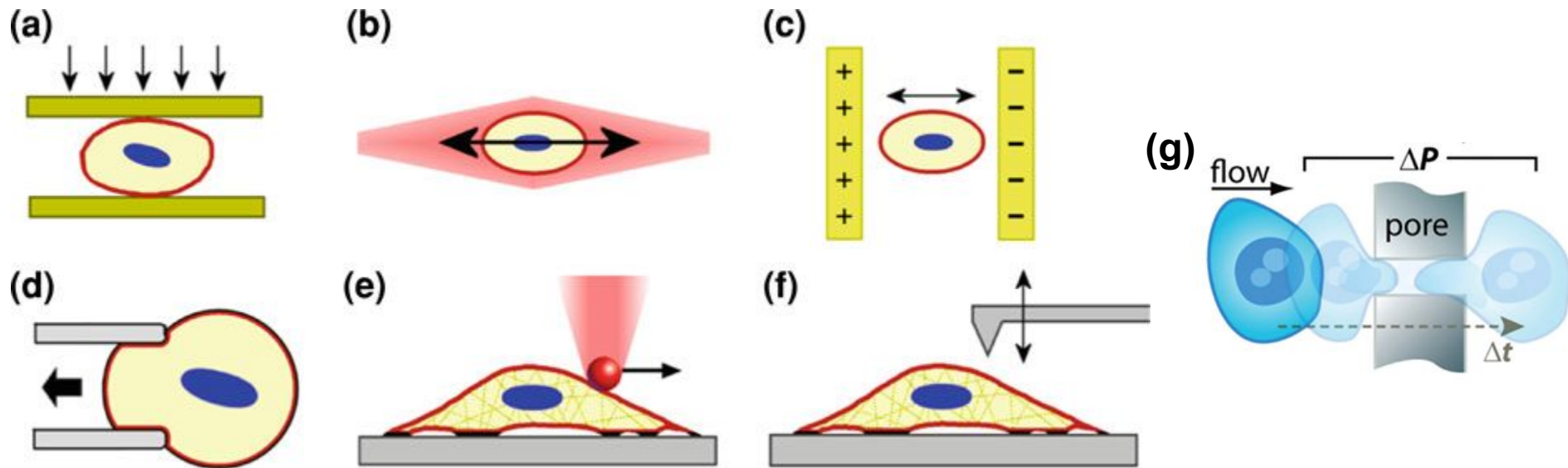
DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
MECÁNICA**



USACH

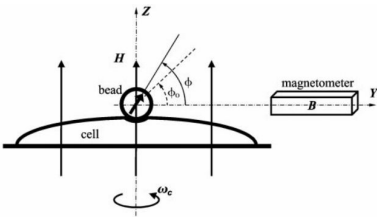
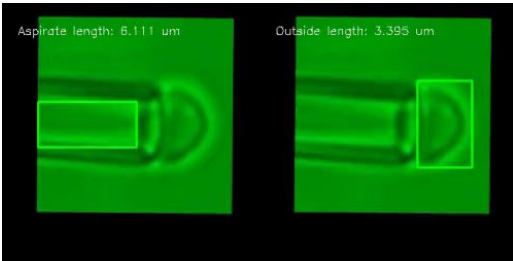
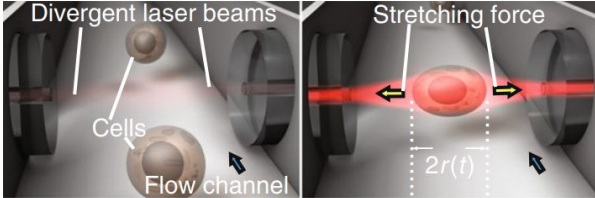
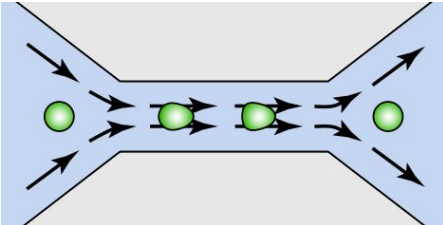
Técnicas de caracterización mecánica celular actuales

Rama de la mecánica encargada del estudio de los efectos de **deformación y esfuerzo** en un cuerpo sujeto a cargas externas estableciendo **relaciones entre cargas externas y los efectos al interior** del material.



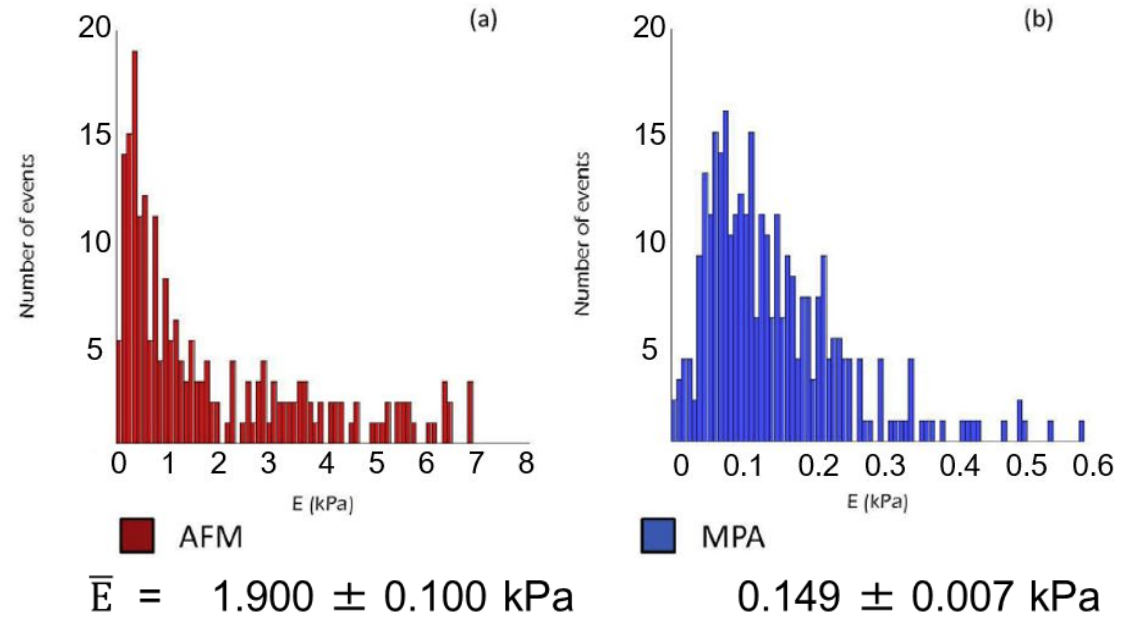
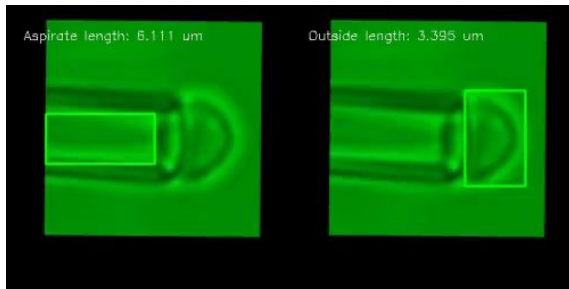
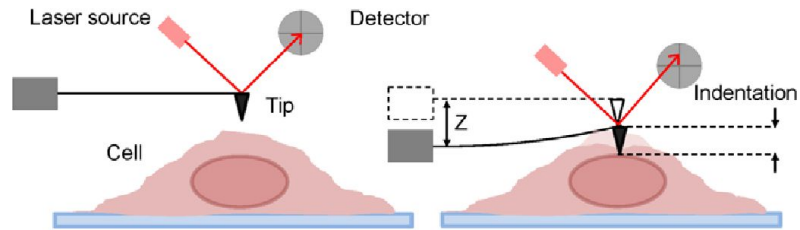
(a) Microplate compression, (b) Optical stretching, (c) Electrodeformation, (d) Micropipette aspiration, (e) Optical tweezers, (f) Atomic Force Microscopy, (g) Cell transit analyzers

Técnicas de caracterización mecánica celular actuales

Técnica	Eficiencia
	Reología celular para células adherentes 1 célula / min
	Aspiración por micropipeta y Microscopía de Fuerza Atómica 1 célula / 10 min
	Deformadores ópticos 1 célula / min
	Citómetros de deformación 1 célula / sec

P.-H. Wu et al., "A comparison of methods to assess cell mechanical properties" Nat Methods, Jun. 2018

Técnicas de caracterización mecánica celular actuales



R. Daza et al. (2019).

Variación de resultados:
Entre **técnicas**
Entre **grupos**
Dependiendo de la **persona**

No existe ningún patrón estándar para
calibración en mecanobiología

Técnicas de caracterización mecánica celular actuales

Técnica	Rango del módulo de Young [kPa]	Zona de medición
Microscopía de fuerza atómica	$10^0 \sim 10^1$	En la superficie celular
Mediciones de célula completa		
Deformador óptico (<i>optical stretching</i>)	$10^{-3} \sim 10^{-2}$	Célula completa suspendida
Reología de platos paralelos (1 Hz)	$10^{-1} \sim 10^0$	Célula completa adherida
Aspiración por micropipeta	$10^0 \sim 10^2$	Célula completa suspendida
Citómetros de deformación	$10^{-1} \sim 10^1$	Célula completa suspendida
Mediciones de monocapa celular		
Reología de monocapa celular	$10^{-1} \sim 10^1$	monocapa celular
Mediciones basadas en observación de micropartículas		
Microreología de seguimiento de partículas (1 a 30 Hz)	$10^{-3} \sim 10^{-1}$	Intracelular
Citometría de torsión magnética	$10^0 \sim 10^1$	En la superficie celular

Technique

Schematic diagram

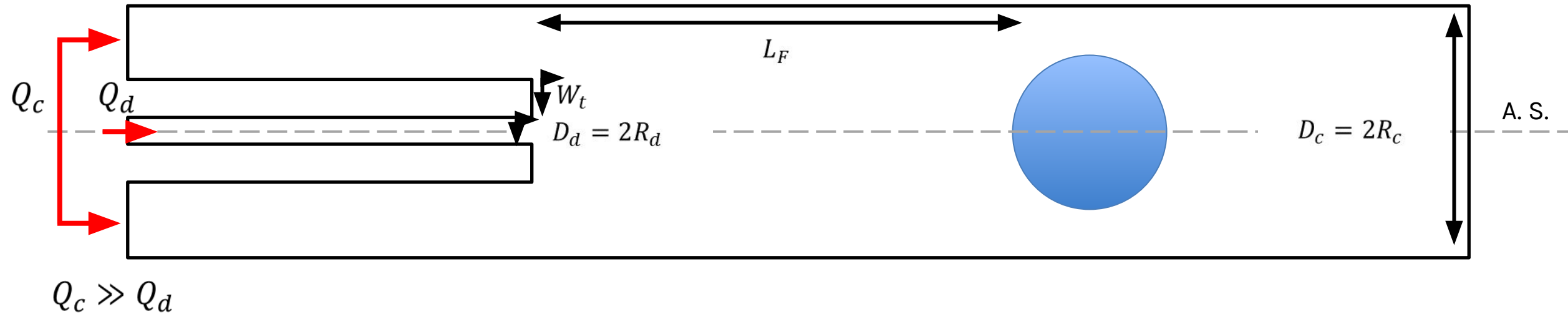
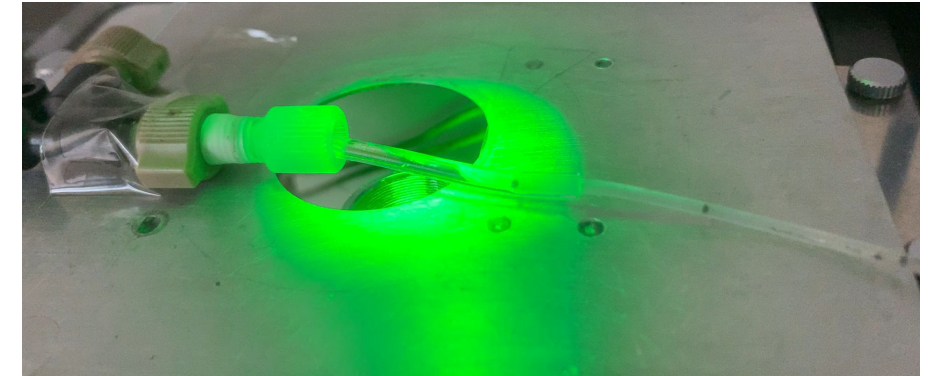
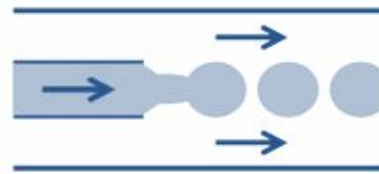
Real assembly

Co-flow jetting



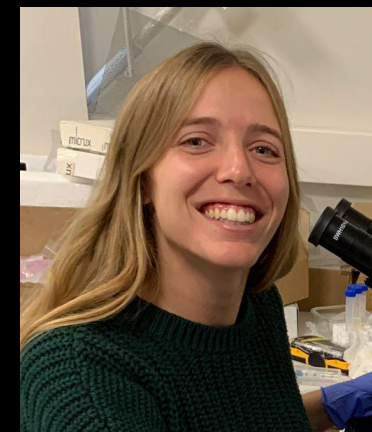
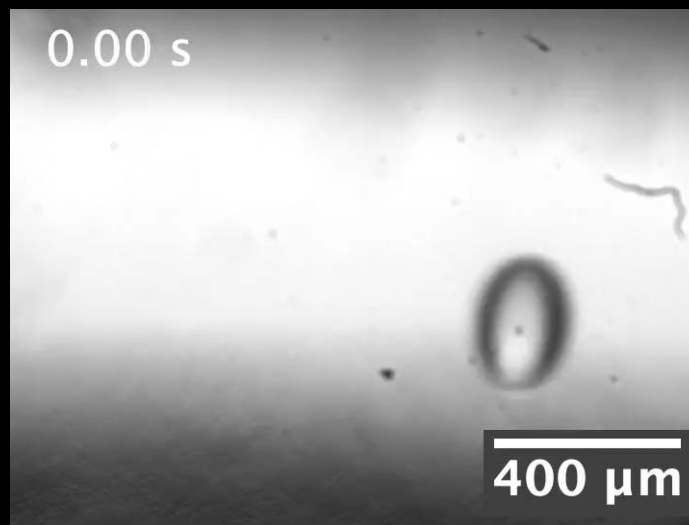
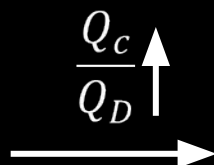
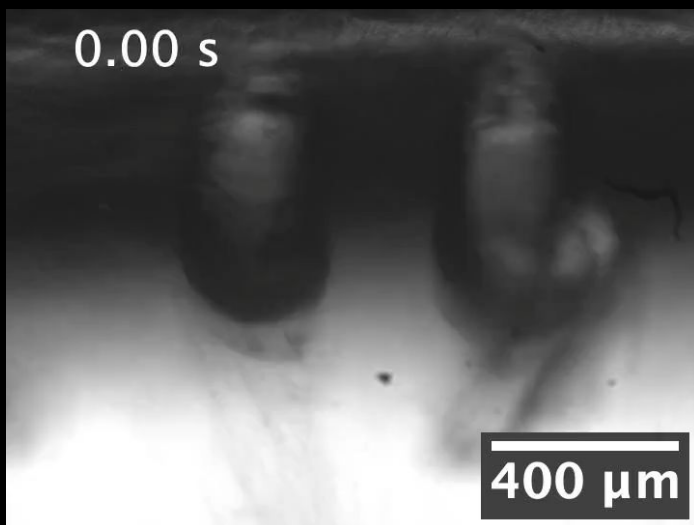
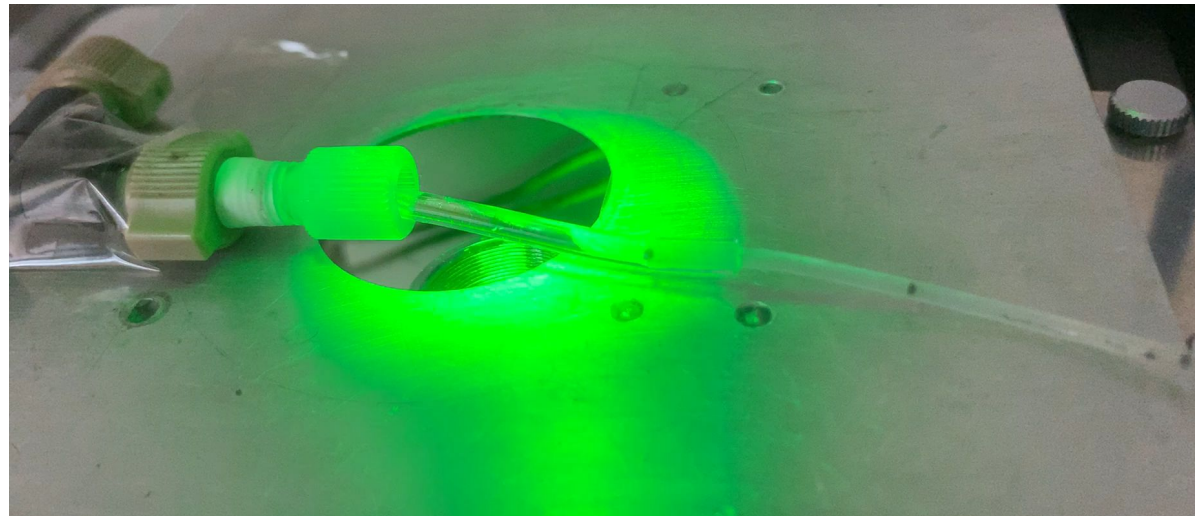
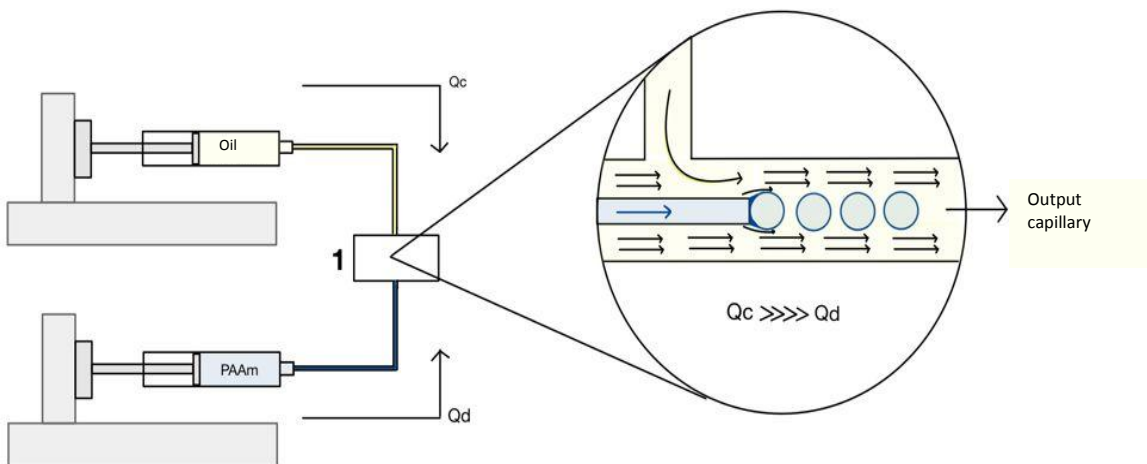
Continuous phase: Mineral oil

Dispersed phase: Polyacrylamide
(40% Acrylamide/Bis Solution)



Production and characterization of polyacrylamide **microspheres**

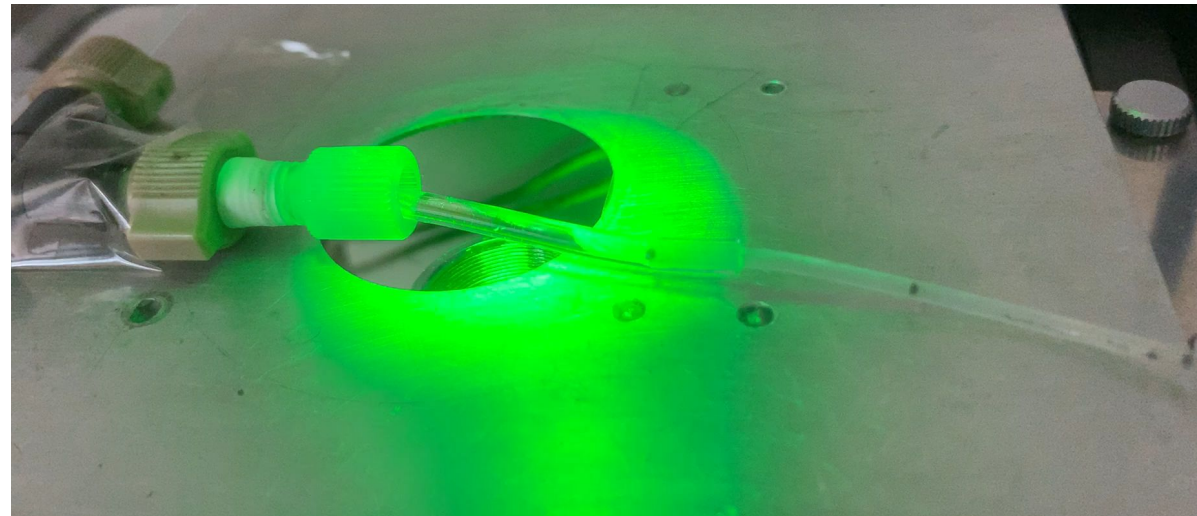
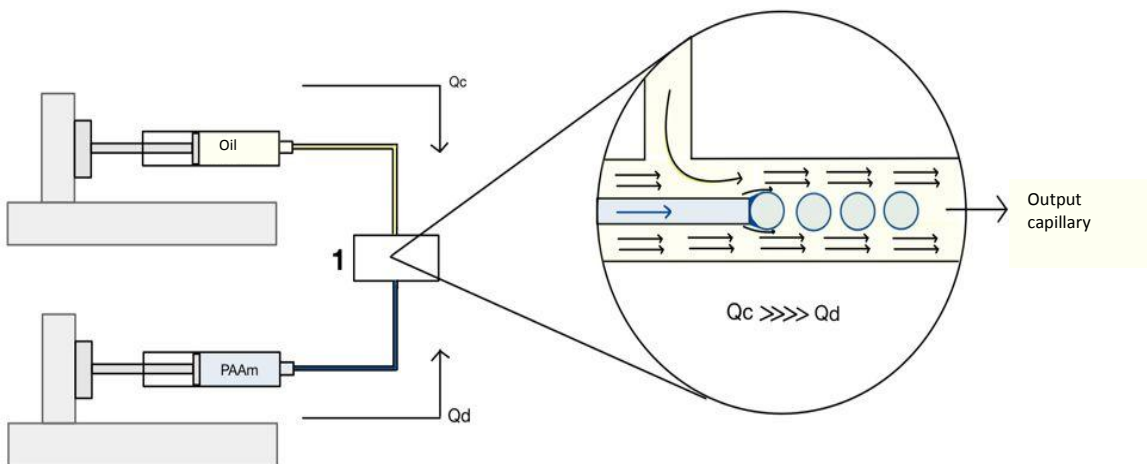
Flow focusing



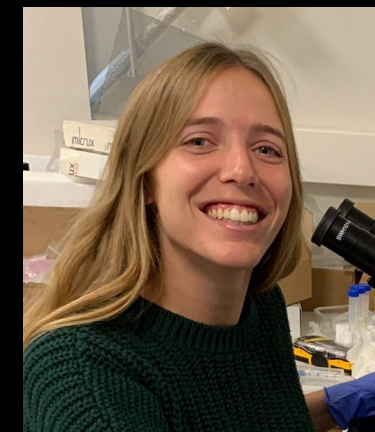
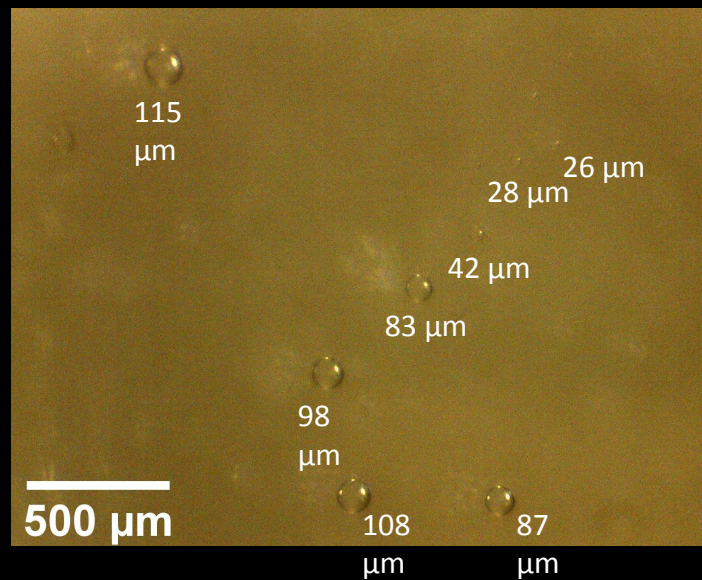
MSc. Cristina Díaz Alcaraz
Master en Ingeniería de
Mecánica

Production and characterization of polyacrylamide **microspheres**

Flow focusing

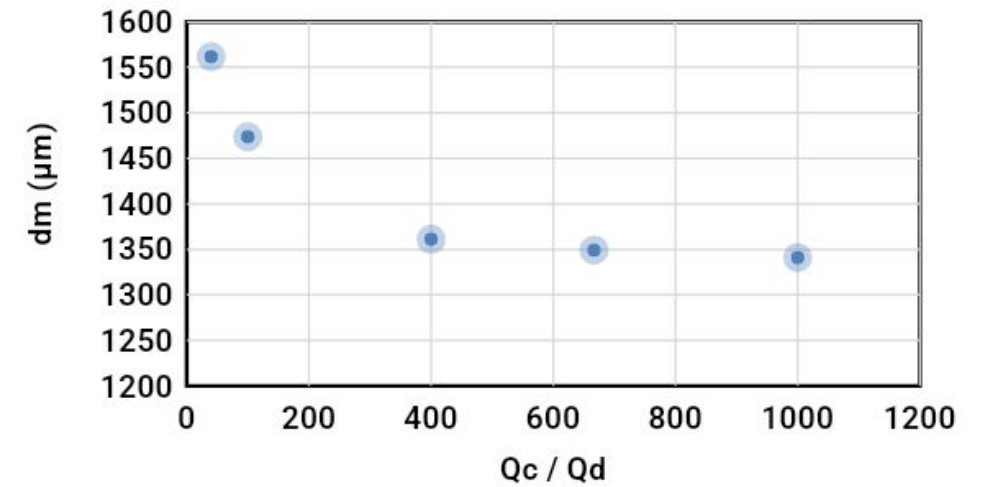
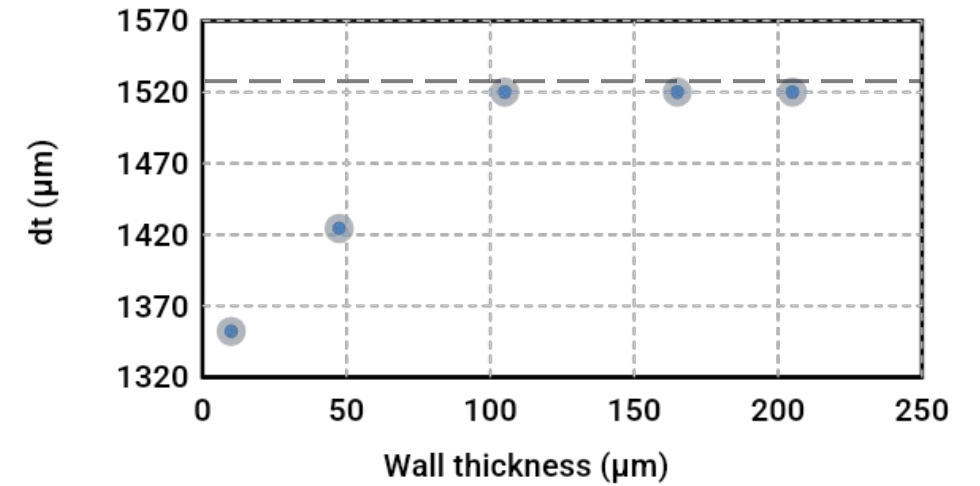
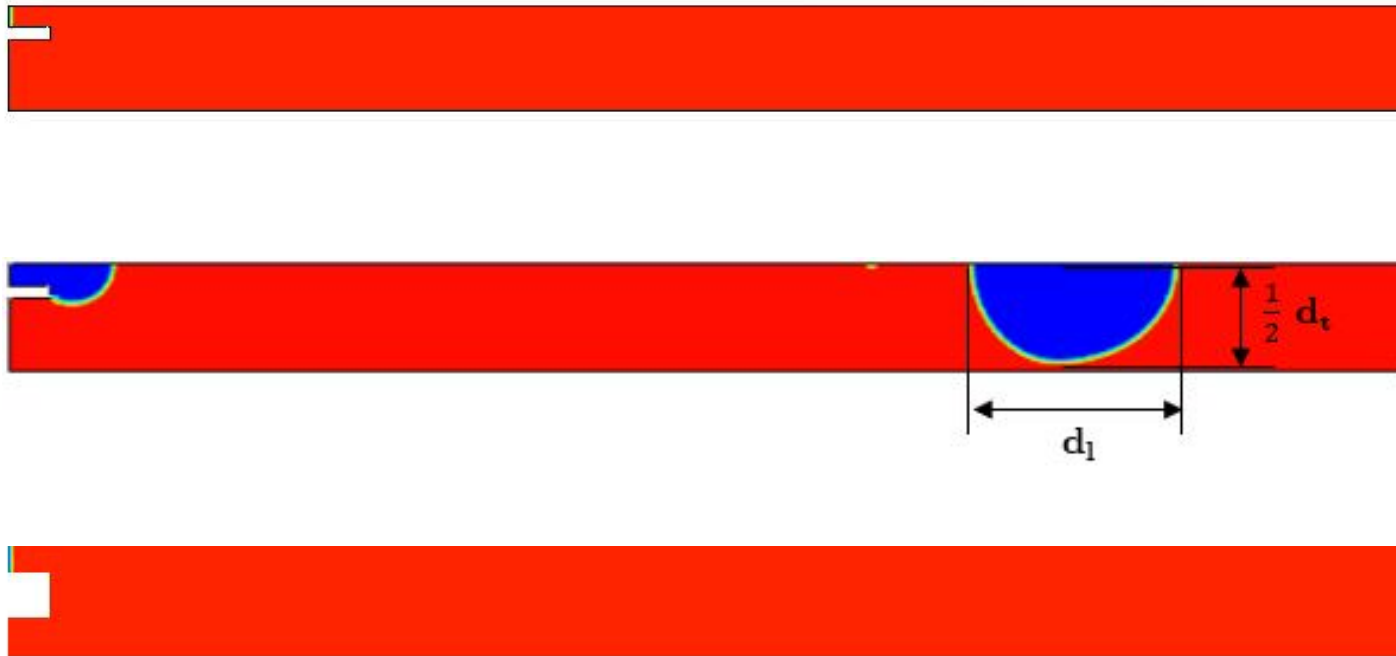


Washing
process



MSc. Cristina Díaz Alcaraz
Master en Ingeniería de
Mecánica

CFD simulations – Multiphase Volume of fluids



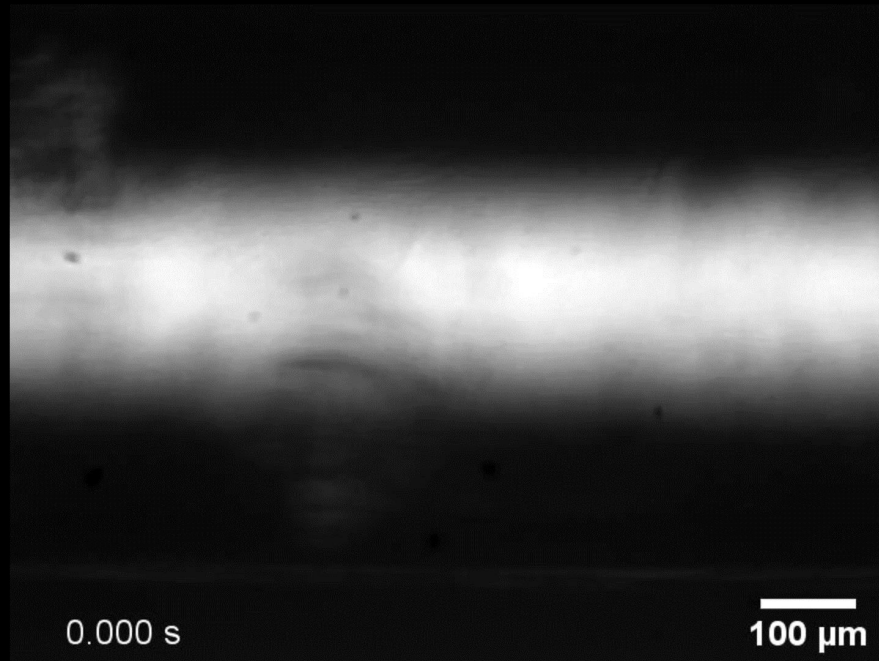
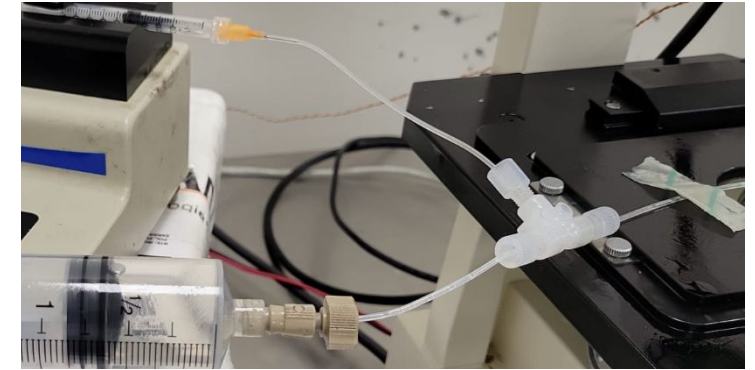
Techniques for generating hydrogel microspheres

Technique

Schematic diagram

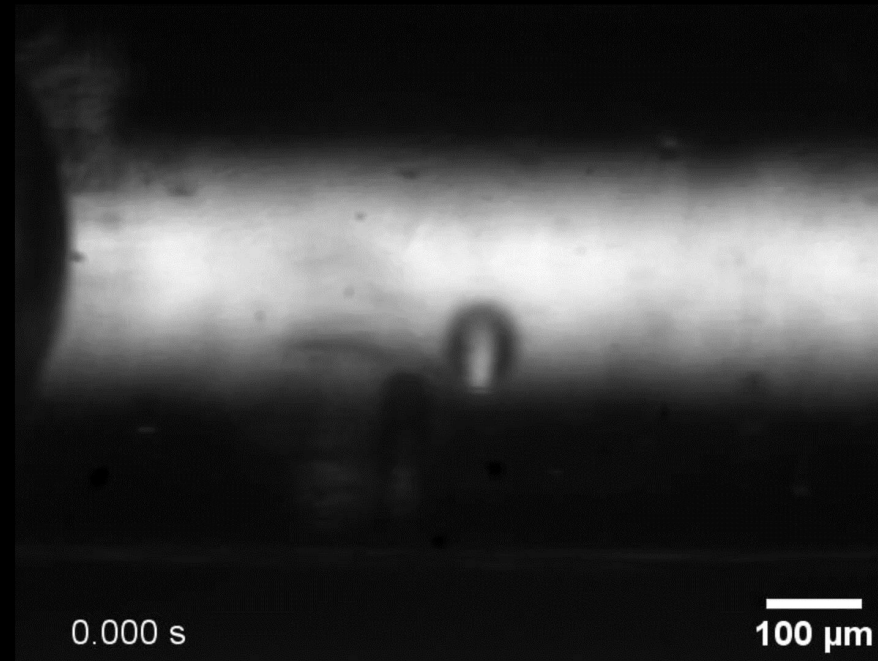
Real assembly

Flow focusing dripping (T-joint)



Gelification
time

$$Q_c \gg Q_d$$



MSc. Laura Barrios Navarro

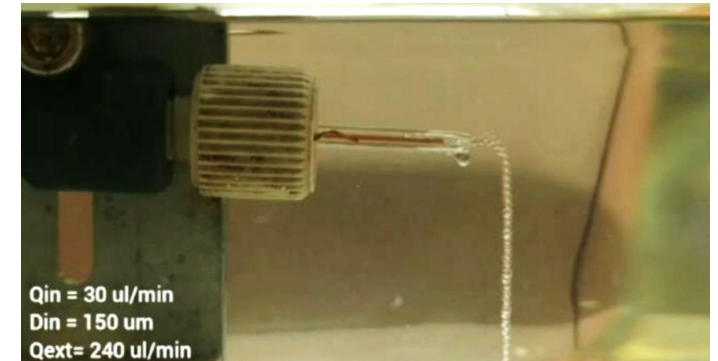
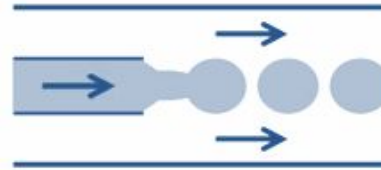
Master en Ingeniería de
biofabricación

Technique

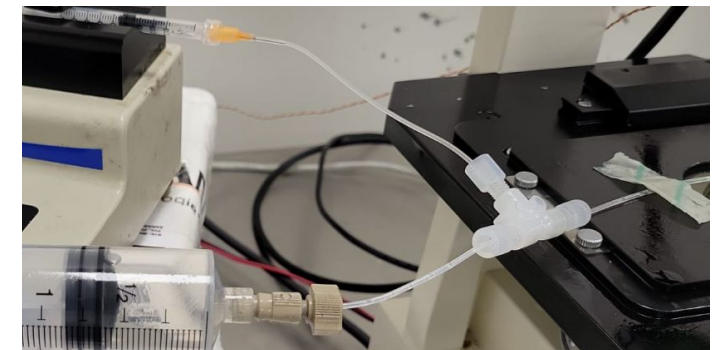
Schematic diagram

Real assembly

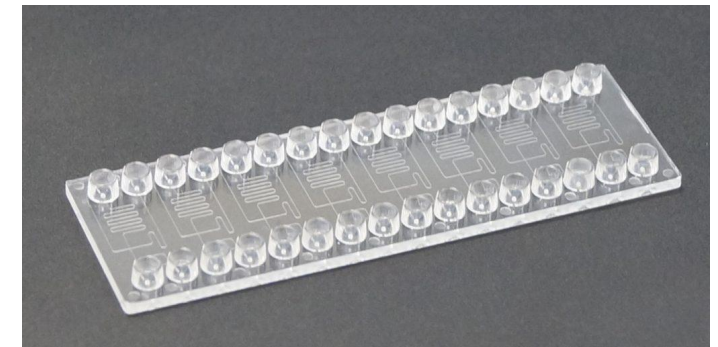
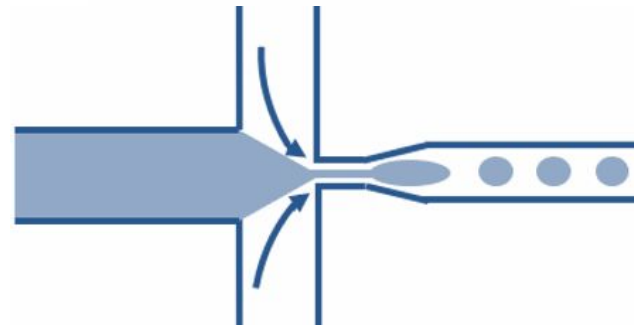
Co-flow jetting



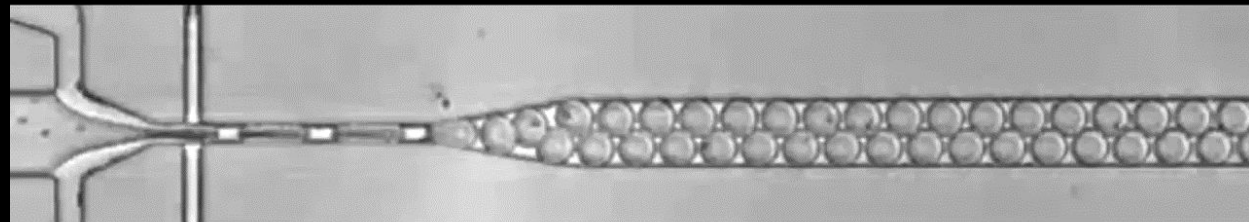
Flow focusing dripping (T-joint)



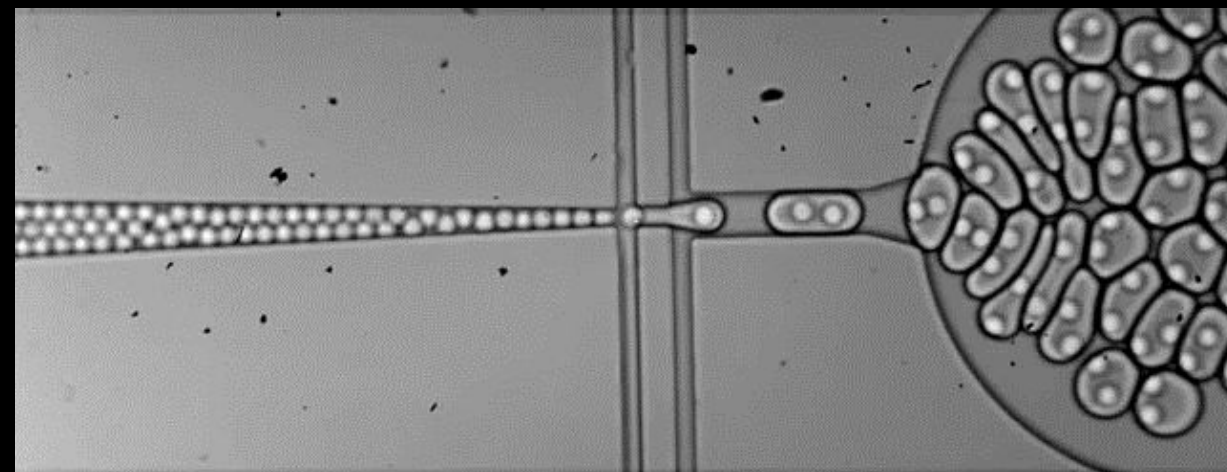
Microfluidics co-flow focusing dripping



Objetivos

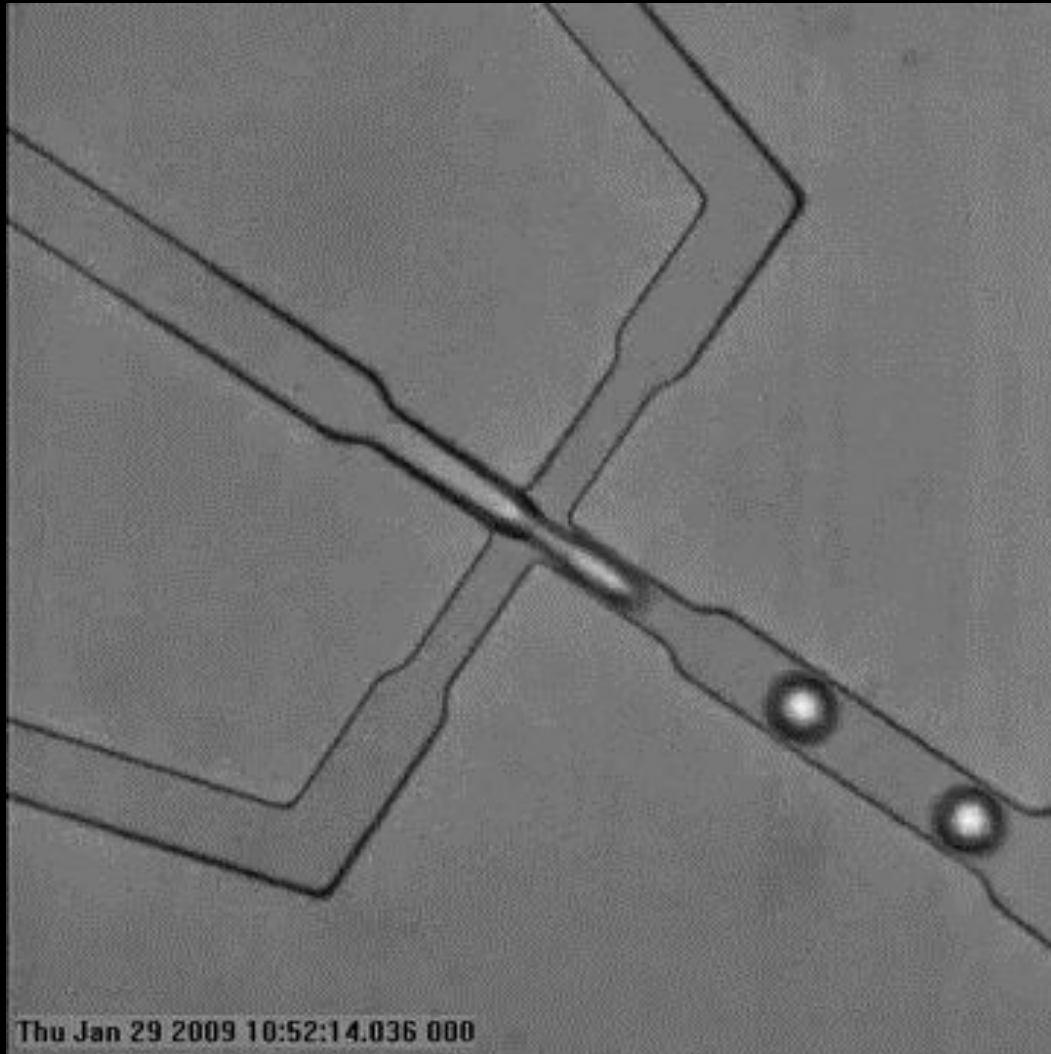


Agresti, J. J. et al. *"Ultra-high-throughput screening in drop-based microfluidics for directed evolution"*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2010



Abate, A. R. et al. *"Beating Poisson encapsulation statistics using close-packed ordering"*. Lab on a Chip, 2009

Objetivos



Fiber encapsulation

Objetivos

Objetivo general

Diseñar y validar numéricamente un dispositivo tipo lab-on-a-chip (LOC) para la generación de micropartículas de hidrogel y encapsulamiento de fármacos.

Objetivos específicos y plan de avance

1. Revisión bibliográfica de LOCs y droplet-generation. (1 semanas)
2. Diseño CAD de dispositivos con dimensiones parametrizadas (alto y ancho de canales). (2 semanas).
3. Estudio numérico utilizando métodos CFD en microfluidos con variación de caudales. (4 semanas).
4. Análisis de datos y entrega de proyecto. (1 semanas).

*Reuniones de avance semanales.

Curso – Diseño computarizado

Proyecto: LOC para encapsulamiento y generación de micropartículas

Profesor: Aldo Abarca Ortega
(aldo.abarca@usach.cl)

Santiago de Chile, Abril 2024



DEPARTAMENTO DE
**INGENIERÍA
MECÁNICA**



USACH