

# Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en la asignatura mecánica de fluidos

Araceli Rodríguez<sup>a</sup>, Eduardo Díez<sup>a</sup>, José María Gómez<sup>a</sup>

Departamento de Ingeniería Química y Materiales  
Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Complutense de Madrid



- Introducción: Generación Z
- Contexto
- Metodología docente propuesta
- Análisis de los resultados de los estudiantes
- Evaluación de la metodología por parte de los estudiantes
- Conclusiones



# Generación Z



10-15 Years



5-10 Years

**Z1**

**Z2**

**ALFA**

APRENDIZAJE  
COLABORATIVO

AULA  
INVERSA

APRENDIZAJE  
AUTÓNOMO

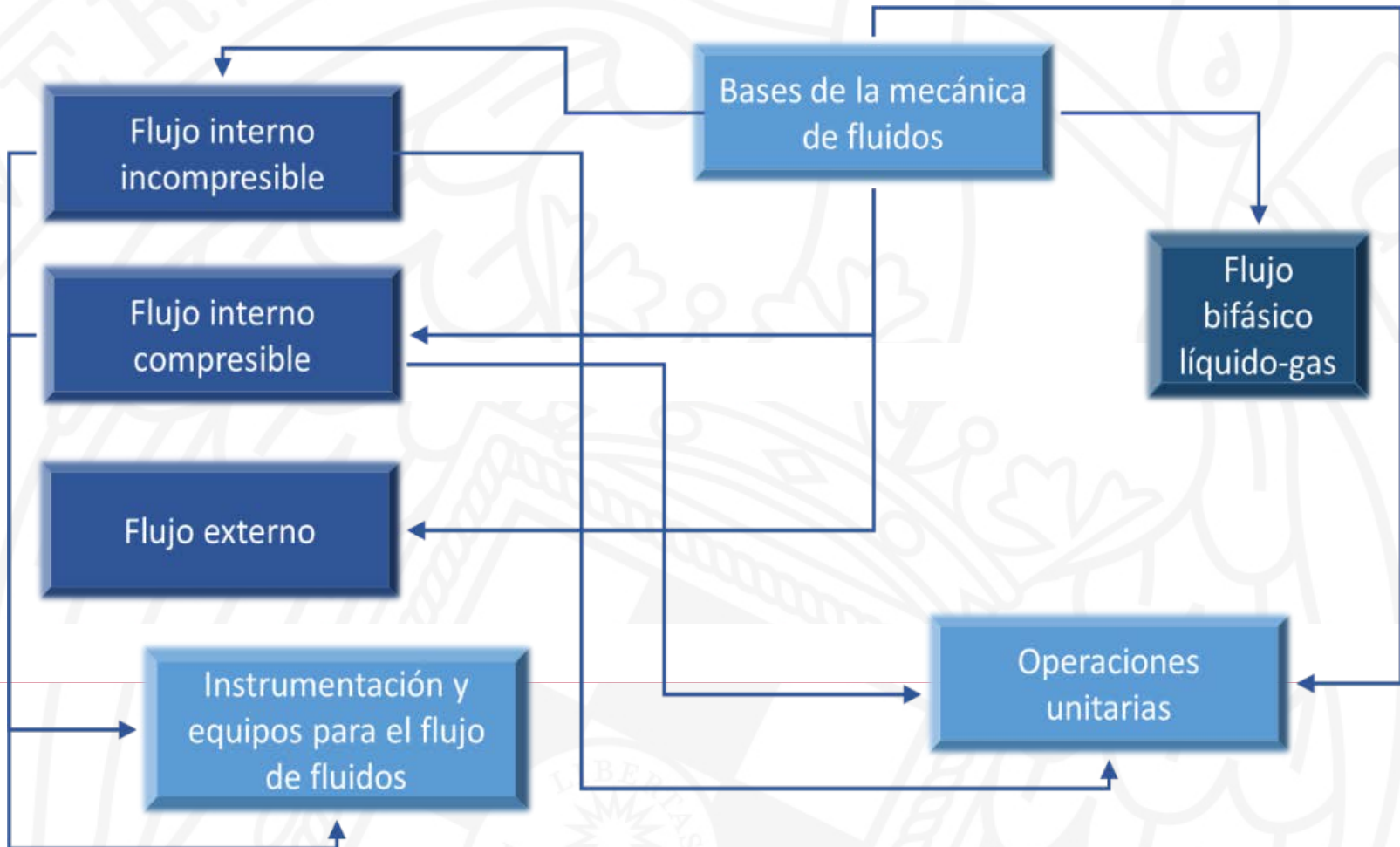
*2º curso del Grado en Ingeniería Química*

*Obligatoria*

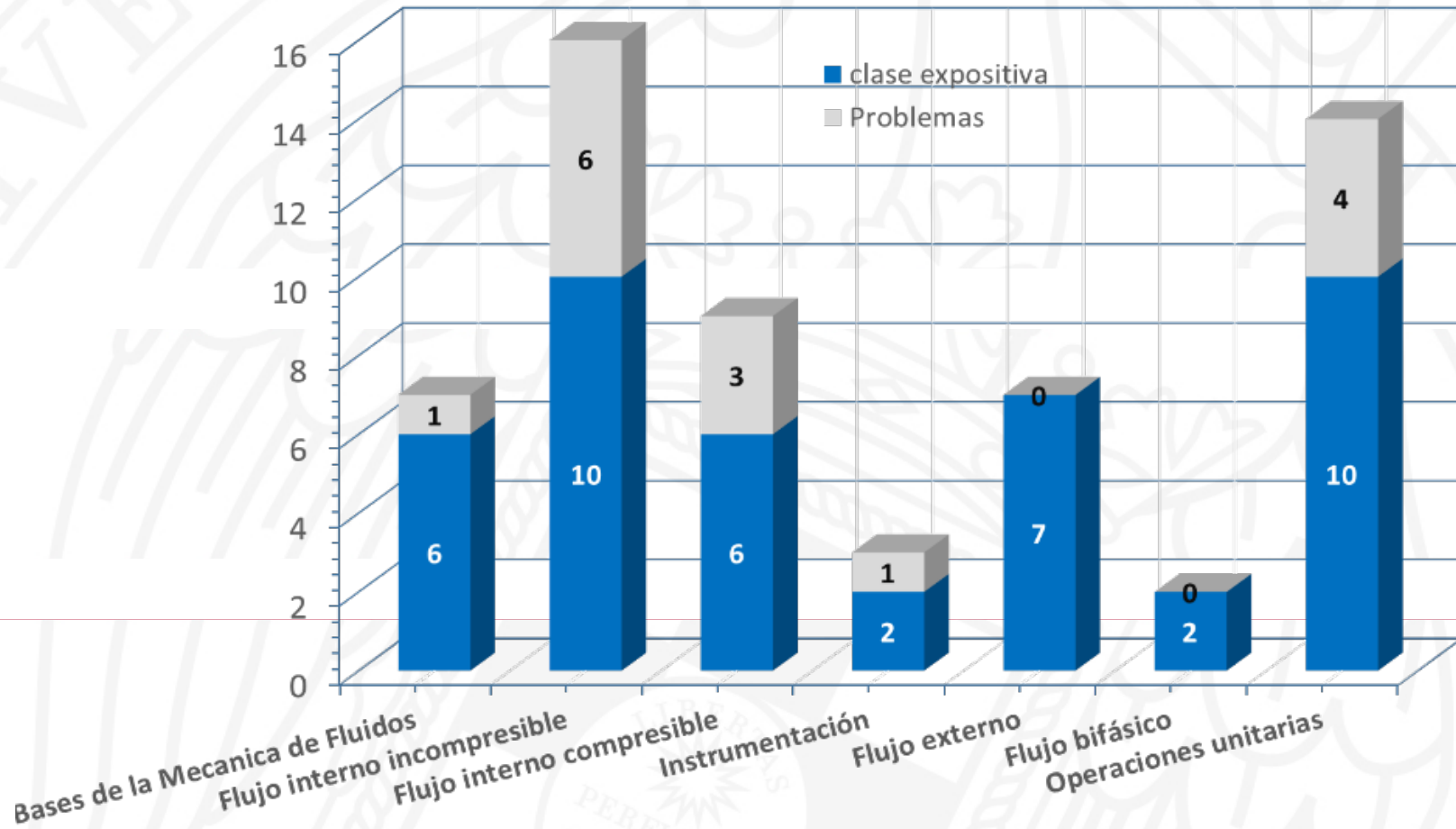
*Número aproximado de estudiantes por grupo: 50*



# Mecánica de Fluidos



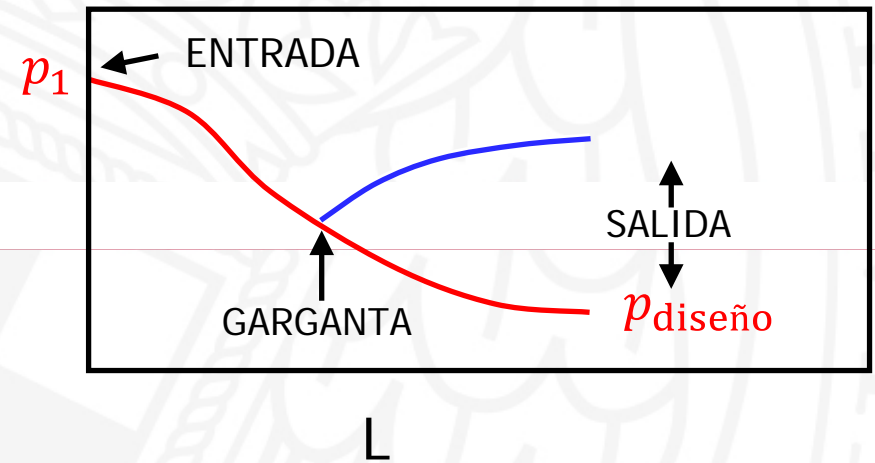
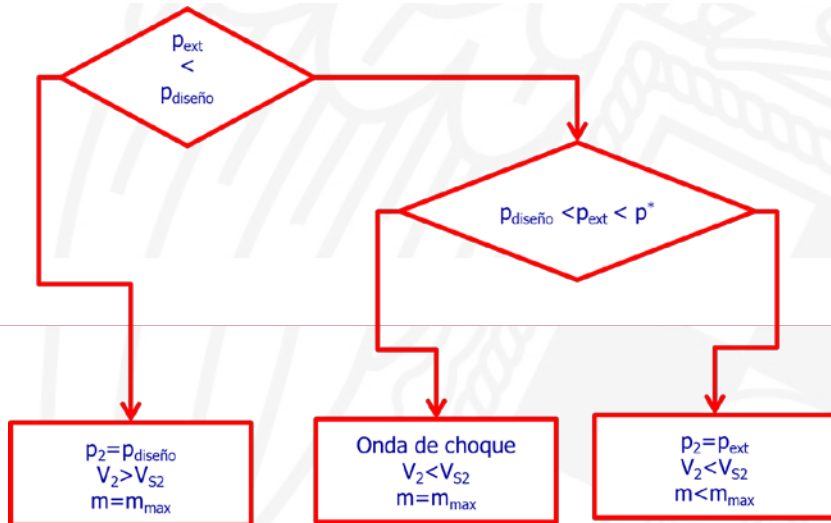
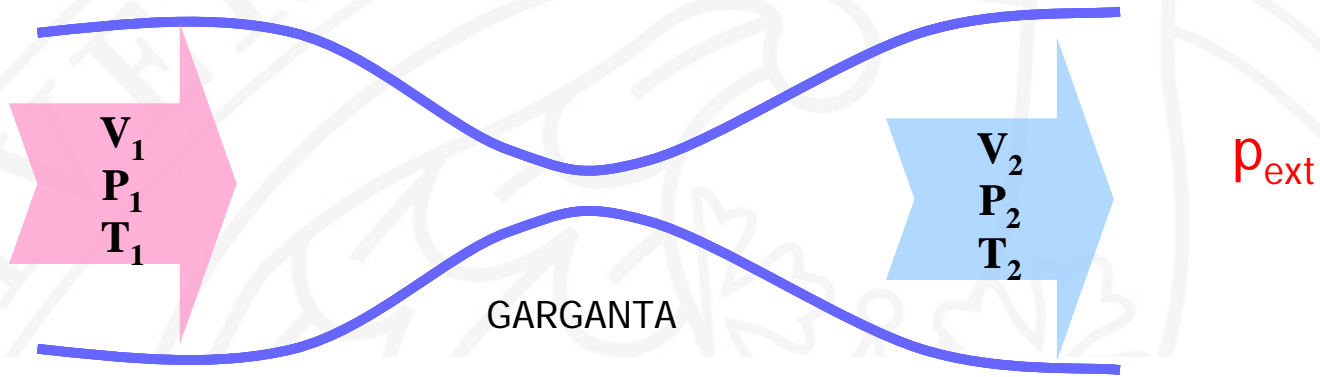
## Mecánica de fluidos



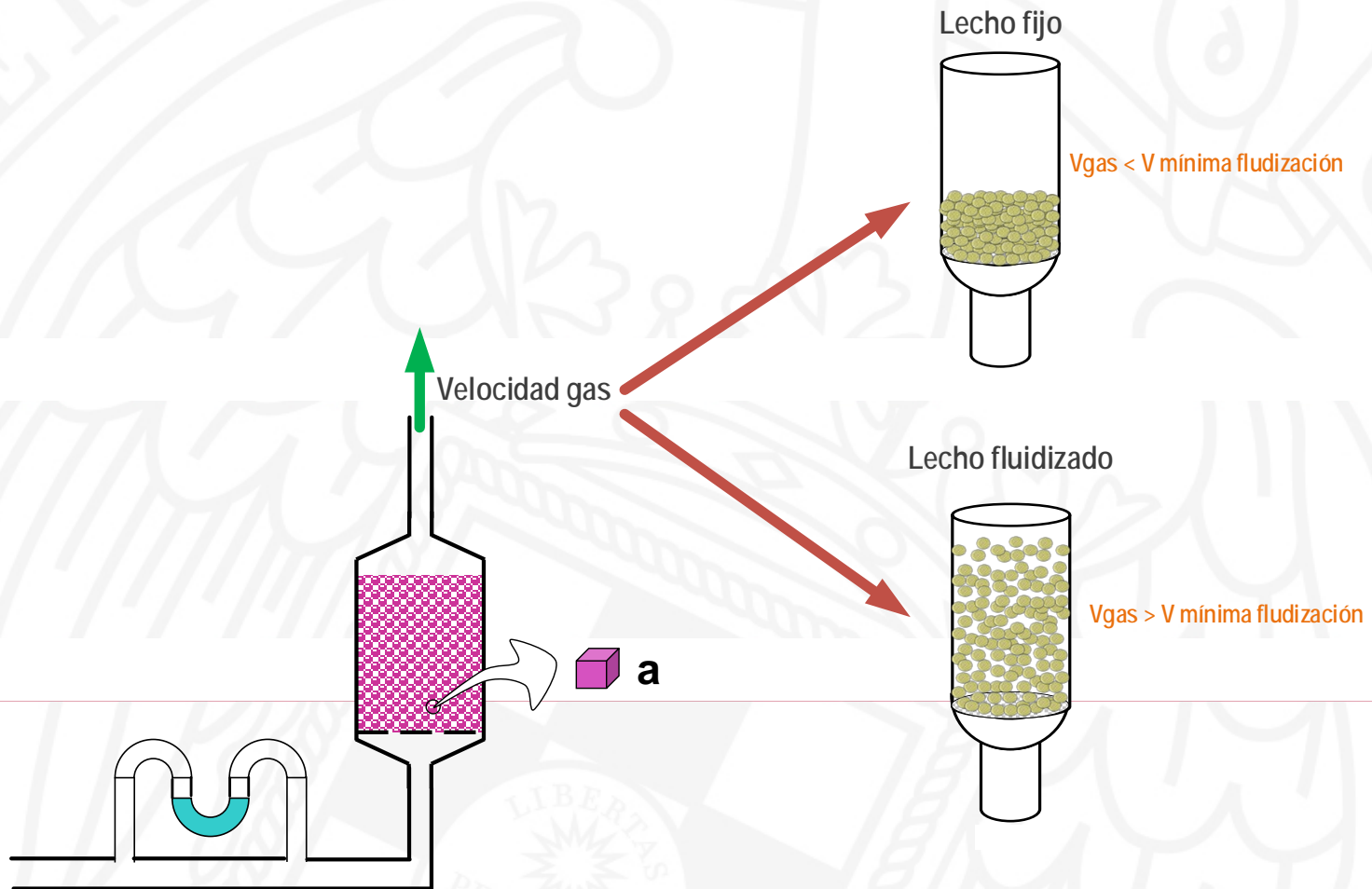
- ❖ Generación de problemas individualizados



# Metodología docente



# Metodología docente



# Metodología docente

CASO		A-1	A-2	A-3	A-4	CASO	5	6	7
	Gas	Aire	Aire	Aire	Aire				
	M	28,9	28,9	28,9	28,9	Dlecho (cm)	30	30	20
	$\gamma$	1,4	1,4	1,4	1,4	$\epsilon$ lecho	0.37	0.37	0.33
	m (kg/h)	3356	2000	5356	5356	Slecho (m2)	0.071	0.071	0.031
	P1 (kPa)	400	600	400	600	Deq (cm)	0.286	0.286	0.180
	T1 (°C)	27	27	27	27	paire (kg/m <sup>3</sup> )	3.114	3.114	3.278
	Pdis (kPa)	100	100	100	100	psolid (kg/m <sup>3</sup> )	1600	1600	1600
	R laval	0,53	0,53	0,53	0,53	visc aire (kg/ms)	1.80E-05	1.80E-05	1.80E-05
	$\rho_1$ (kg/m <sup>3</sup> )	4,63	6,95	4,63	6,95	m (kg/s)	2.97E-02	3.31E-02	3.77E-02
	Plav (kPa)	211	317	211	317	u0 (m/s)	0.135	0.150	0.367
1	$\rho_g$ (kg/m <sup>3</sup> )	2,94	4,41	2,94	4,41	Ar	3.51E+06	3.51E+06	9.24E+05
2	Vs g (m/s)	317	317	317	317	a	35	35	49
3	Sg (cm <sup>2</sup> )	10,00	3,97	15,96	10,64	b	1865.634809	1865.634809	2796.560648
4	mmax (kg/s)	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878	c	-3.51E+06	-3.51E+06	-9.24E+05
5	psal (kg/m <sup>3</sup> )	1,72	1,93	1,72	1,93	Rep mf	293	293	112
6	Ssal (cm <sup>2</sup> )	12,2	5,8	19,4	15,6	umf (m/s)	0.593	0.593	0.342
7	Vsal (m/s)	444,5	492,0	444,5	492,0	Fr mf	12.5	12.5	6.6
8	Ma	1,56	1,83	1,56	1,83	ut (m/s) Rep<1	395	395	157
	Func	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878	Rep <1	1.95E+05	1.95E+05	5.14E+04
	error	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ut (m/s) Rep1-500	4269	4269	4197
9-a	P* (kPa)	319,4	524,9	319,4	524,9	Rep 1-500	2.11E+06	2.11E+06	1.38E+06
9-b	%P*	80	87	80	87	ut (m/s) Rep>1000	6.60	6.60	5.10
10	$\rho^*$ (kg/m <sup>3</sup> )	3,95	6,32	3,95	6,32	Rep >1000	3261	3261	1673
11	V 9 (m/s)	193,9	150,5	193,9	150,5	Régimen	fijo	fijo	fluidizado
12	Ma9	0,576	0,441	0,576	0,441				
13	m a 0.2 p1	0,932	0,556	1,488	1,488				
14	V a 0.85 p1	165,6 shockwave!!		165,6 shockwave!!					
15	Ma a 0.85 p1	0,487 shockwave		0,487 shockwave					
16	m a 0.85 p1	0,832	0,556	1,328	1,488				
17	m a 0.50 p1	0,932	0,556	1,488	1,488				
18	Ma a 0.9 p1	0,391	0,391	0,391	0,391				
19	V (m/s) a 0.9 p1	133,8	133,8	133,8	133,8				
20	m a 0.35 p1	0,9322	0,5556	1,4878	1,48778				

# Metodología docente

CASO		A-1	A-2	A-3	A-4	CASO	5	6	7
	Gas	Aire	Aire	Aire	Aire				
	M	28,9	28,9	28,9	28,9	Dlecho (cm)	30	30	20
	$\gamma$	1,4	1,4	1,4	1,4	$\epsilon$ lecho	0.37	0.37	0.33
	m (kg/h)	3356	2000	5356	5356	Slecho (m2)	0.071	0.071	0.031
	P1 (kPa)	400	600	400	600	Deq (cm)	0.286	0.286	0.180
	T1 (°C)	27	27	27	27	paire (kg/m <sup>3</sup> )	3.114	3.114	3.278
	Pdis (kPa)	100	100	100	100	psolid (kg/m <sup>3</sup> )	1600	1600	1600
	R laval	0,53	0,53	0,53	0,53	visc aire (kg/ms)	1.80E-05	1.80E-05	1.80E-05
	p1 (kg/m3)	4,63	6,95	4,63	6,95	m (kg/s)	2.97E-02	3.31E-02	3.77E-02
	Plav (kPa)	211	317	211	317	u0 (m/s)	0.135	0.150	0.367
1	pg (kg/m3)	2,94	4,41	2,94	4,41	Ar	3.51E+06	3.51E+06	9.24E+05
2	Vs g (m/s)	317	317	317	317	a	35	35	49
3	Sg (cm2)	10,00	3,97	15,96	10,64	b	1865.634809	1865.634809	2796.560648
4	mmax (kg/s)	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878	c	-3.51E+06	-3.51E+06	-9.24E+05
5	psal (kg/m3)	1,72	1,93	1,72	1,93	Rep mf	293	293	112
6	Ssal (cm2)	12,2	5,8	19,4	15,6	umf (m/s)	0.593	0.593	0.342
7	Vsal (m/s)	444,5	492,0	444,5	492,0	Fr mf	12.5	12.5	6.6
8	Ma	1,56	1,83	1,56	1,83	ut (m/s) Rep<1	395	395	157
	Func	0,9322	0,5556	1,4878	1,4878	Rep <1	1.95E+05	1.95E+05	5.14E+04
	error	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ut (m/s) Rep1-500	4269	4269	4197
9-a	P* (kPa)	319,4	524,9	319,4	524,9	Rep 1-500	2.11E+06	2.11E+06	1.38E+06
9-b	%P*	80	87	80	87	ut (m/s) Rep>1000	6.60	6.60	5.10
10	$\rho^*$ (kg/m3)	3,95	6,32	3,95	6,32	Rep >1000	3261	3261	1673
11	V 9 (m/s)	193,9	150,5	193,9	150,5	Régimen	fijo	fijo	fluidizado
12	Ma9	0,576	0,441	0,576	0,441				
13	m a 0.2 p1	0,932	0,556	1,488	1,488				
14	V a 0.85 p1	165,6 shockwave!!		165,6 shockwave!!					
15	Ma a 0.85 p1	0,487 shockwave		0,487 shockwave					
16	m a 0.85 p1	0,832	0,556	1,228	1,488				
17	m a 0.50 p1	0,932	0,556	1,488	1,488				
18	Ma a 0.9 p1	0,391	0,391	0,391	0,391				
19	V (m/s) a 0.9 p1	133,8	133,8	133,8	133,8				
20	m a 0.35 p1	0,9322	0,5556	1,4878	1,48778				

- ❖ Generación de problemas individualizados
- ❖ Resolución por parte de los alumnos → disponibles desde día anterior



# Metodología docente

1	Densidad en las condiciones Laval ( $\text{kg/m}^3$ )	1	Pérdida de presión que se produce en el estrechamiento, kPa
2	Velocidad del sonido en las condiciones Laval (m/s)	2	Factor de aproximación
3	Sección de diseño de la garganta ( $\text{cm}^2$ )	3	Caudal másico de aire que atraviesa la conducción, m/s
4	Caudal másico máximo (kg/s)	4	Nueva diferencia de alturas del fluido manométrico, mm
5	Densidad en la sección de salida para la presión de diseño ( $\text{kg/m}^3$ )	5	Esfericidad de las partículas
6	Sección de diseño en la salida ( $\text{cm}^2$ )	6	Diámetro equivalente de las partículas, cm
7	Velocidad en la sección de salida para una presión exterior igual a la de diseño (m/s)	7	Velocidad superficial de paso del aire, m/s
8	Número de Mach para una presión exterior igual a la de diseño	8	Rep
9	Presión máxima a la salida para obtener caudal másico máximo (% de la presión inicial)	9	Pérdida de presión que experimenta el fluido al atravesar el lecho por unidad de longitud, kPa/m
10	Densidad en la sección de salida cuando la presión exterior tiene el valor de la apartado 9 ( $\text{kg/m}^3$ )	10	Nueva velocidad superficial de paso del aire, m/s
11	Velocidad para una presión igual a la del apartado 9 (m/s)	11	Ar
12	Número de mach para una presión igual a la del apartado 9	12	Rep en condiciones de mínima fluidización
13	Caudal másico para una presión exterior del 20% de la presión inicial (kg/s)	13	Velocidad de mínima fluidización, m/s
14	Velocidad para un presión exterior del 85% de la presión inicial (m/s)	14	Velocidad de arrastre, m/s
15	Número de Mach para un presión exterior del 85% de la presión inicial	15	Rep en condiciones de arrastre
16	Caudal másico para una presión exterior del 85% de la presión inicial (kg/s)	16	Lecho fijo o fluidizado
17	Caudal másico para una presión exterior del 50% de la presión inicial (kg/s)		
18	Número de Mach para másico una presión exterior del 90% de la presión inicial		
19	Velocidad de salida para una presión exterior del 90% de la presión inicial (m/s)		
20	Caudal másico para una presión exterior del 35% de la presión inicial (kg/s)		

- ❖ Generación de problemas individualizados
- ❖ Resolución por parte de los alumnos → disponible el día anterior
- ❖ Desarrollo de la sesión de tutoría → Aula inversa
  - Aprendizaje colaborativo
  - Fase de envío del “Taller”



## MECANICA DE FLUIDOS GRUPO A 2020-2021

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [20-89934](#) / [TUTORIA 3: FLUJO COMPRESIBLE](#) / [Tutoria 3: Flujo compresible GRUPO B1](#)

### Tutoria 3: Flujo compresible GRUPO B1

Cerrado



Fase de configuración Cambiar a la fase de configuración	Fase de envío Cambiar a la fase de envío	Fase de evaluación Cambiar a la fase de evaluación	Fase de calificación de evaluaciones Cambiar a la fase de calificación	Cerrado Fase actual
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Defina la descripción del taller</li><li>✓ Proporcione instrucciones para el envío</li><li>✗ Editar formato de evaluación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Proporcione instrucciones para la evaluación</li><li>✗ Asignar envíos esperado: 22 presentado: 21 para asignar: 1</li><li>⌚ Al menos un autor aún no ha enviado su trabajo</li><li>⌚ Abierto para envíos desde martes, 13 de abril de 2021, 12:30 (hace 65 días)</li><li>⌚ Plazo de presentación: miércoles, 14 de abril de 2021, 15:30 (hace 64 días)</li><li>⌚ Se permiten envíos de última hora</li><li>⌚ Las restricciones de tiempo no se le aplican a usted</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⌚ Abierto para evaluación desde miércoles, 14 de abril de 2021, 15:35 (hace 64 días)</li><li>⌚ Plazo de evaluación: miércoles, 14 de abril de 2021, 20:30 (hace 64 días)</li><li>⌚ Las restricciones de tiempo no se le aplican a usted</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ Calcular calificaciones de envíos esperadas: 22 calculadas: 0</li><li>✗ Calcular calificaciones de evaluación esperadas: 22 calculadas: 0</li><li>✓ Proporcionar una conclusión de la actividad</li></ul>	

Conclusión

COMENTAR LOS ERRORES COMETIDOS POR EL COMPAÑERO CUYO EJERCICIO HA SIDO CORREGIDO

### Tutoría 4 -Medidores y lechos - Grupo 5 de mayo 11:30

Cerrado



Fase de configuración Cambiar a la fase de configuración	Fase de envío Cambiar a la fase de envío	Fase de evaluación Cambiar a la fase de evaluación	Fase de calificación de evaluaciones Cambiar a la fase de calificación	Cerrado Fase actual
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Defina la descripción del taller</li><li>✓ Proporcione instrucciones para el envío</li><li>✗ Editar formato de evaluación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Proporcione instrucciones para la evaluación</li><li>✓ Asignar envíos esperado: 22 presentado: 17 para asignar: 0</li><li>⌚ Al menos un autor aún no ha enviado su trabajo</li><li>⌚ Abierto para envíos desde martes, 4 de mayo de 2021, 12:30 (hace 44 días)</li><li>⌚ Plazo de presentación: miércoles, 5 de mayo de 2021, 15:30 (hace 43 días)</li><li>⌚ Las restricciones de tiempo no se le aplican a usted</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⌚ Abierto para evaluación desde miércoles, 5 de mayo de 2021, 15:35 (hace 43 días)</li><li>⌚ Plazo de evaluación: miércoles, 5 de mayo de 2021, 20:30 (hace 43 días)</li><li>⌚ Las restricciones de tiempo no se le aplican a usted</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ Calcular calificaciones de envíos esperadas: 22 calculadas: 0</li><li>✗ Calcular calificaciones de evaluación esperadas: 22 calculadas: 0</li><li>✓ Proporcionar una conclusión de la actividad</li></ul>	

Conclusión

COMENTAR LOS ERRORES COMETIDOS POR EL COMPAÑERO CUYO EJERCICIO HA SIDO CORREGIDO

- ❖ Generación de problemas individualizados
- ❖ Resolución por parte de los alumnos → disponible el día anterior
- ❖ Desarrollo de la sesión de tutoría → Aula inversa
  - Aprendizaje colaborativo
  - Fase de envío del “Taller”
- ❖ Calificación de los ejercicios → Asignación aleatoria
  - Fase de calificación del “Taller”



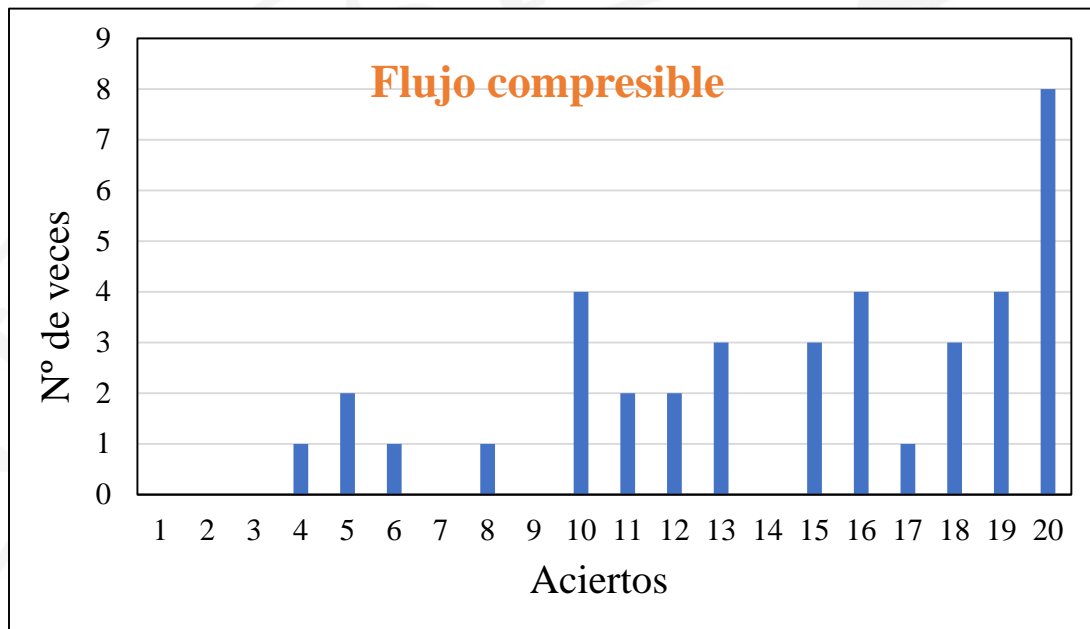
He tomado como incorrecto estos apartados, al considerarse que es un shockwave y no se pueden calcular, aunque las consideraciones de xxx son correctas.

En el apartado nueve falta poner el valor de la presión máxima pero como el porcentaje está bien y los siguientes valores calculados son correctos deduzco que ha calculado la presión correctamente.

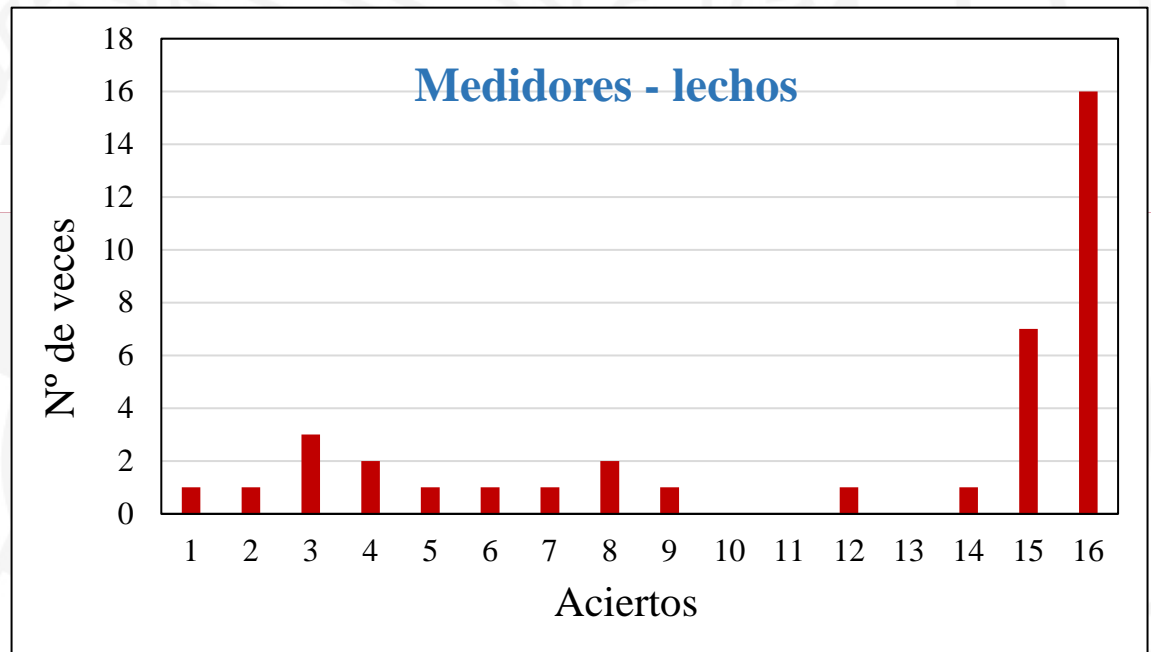
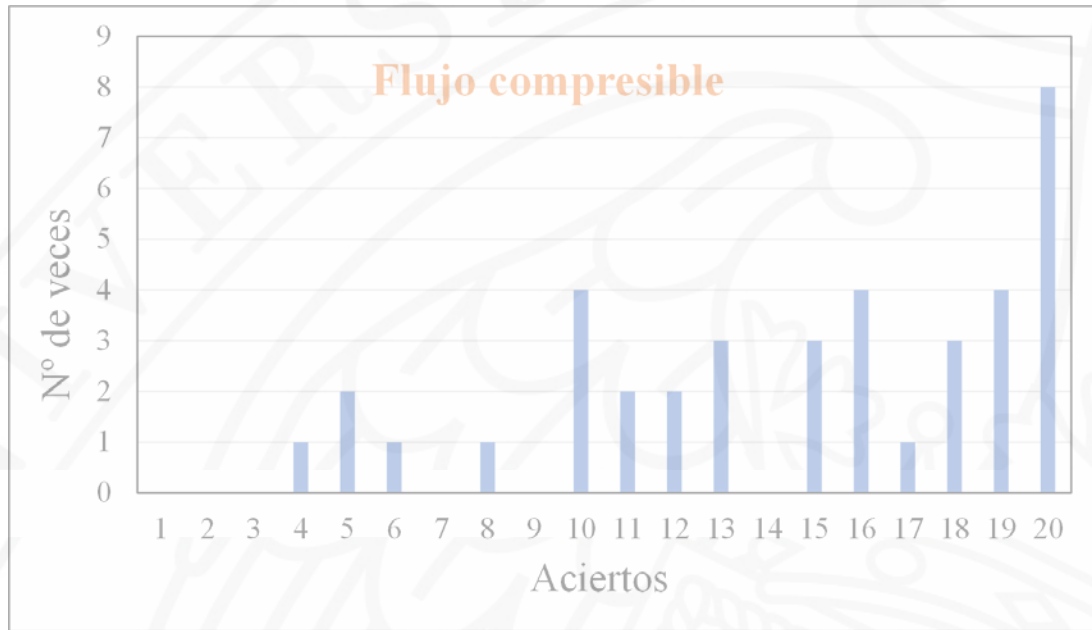
En el apartado 4 ha obtenido una diferencia de altura de 24,2 mm Hg y debería haber obtenido un valor de 8,8 mm Hg.

En el apartado 9 el valor es cercano al de la solución, pero las unidades no, con lo cual si ponemos las mismas unidades, nos quedaría que: resultado obtenido 4,162kPa/m y solución 3912,1kPa/m

# Resultados de los estudiantes

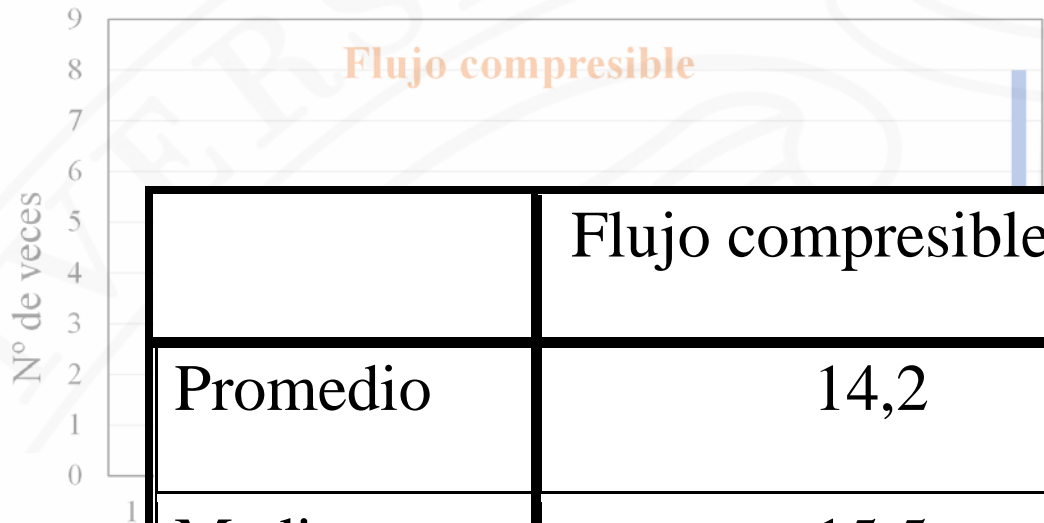


# Resultados de los estudiantes

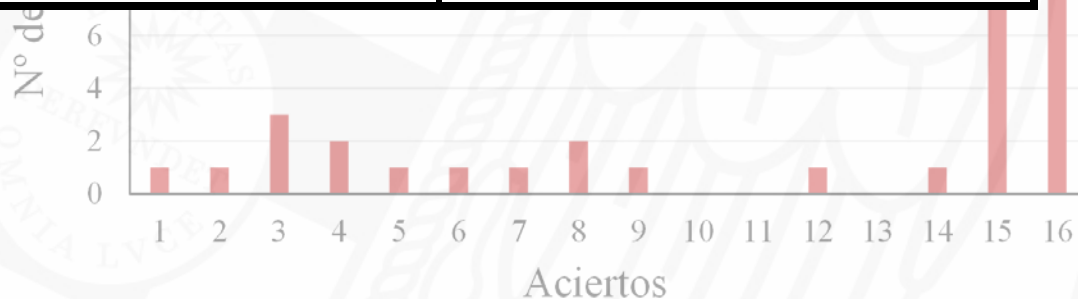


# Resultados de los estudiantes

Flujo compresible



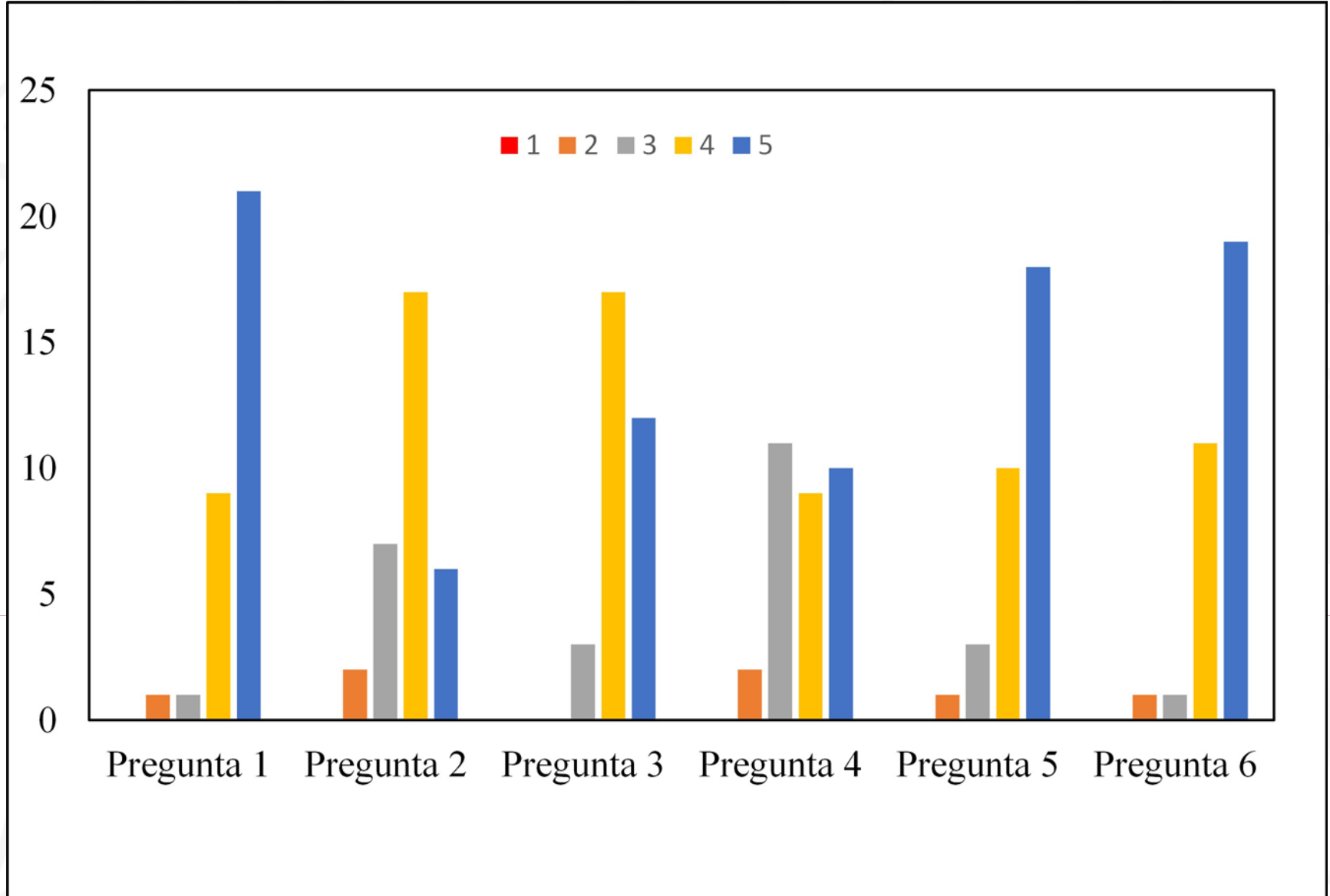
	Flujo compresible	Medidores - Lechos
Promedio	14,2	11,8
Mediana	15,5	15
Moda	20	16
Nº Entregas	40	38



# Evaluación de la metodología

- **Pregunta 1:** ¿En qué medida considera que la metodología docente seguida en las dos últimas tutorías ha sido positiva para su seguimiento de la asignatura?
- **Pregunta 2:** Considera que el grado de esfuerzo necesario para seguir la metodología es:
- **Pregunta 3:** Considera el grado de esfuerzo necesario merece la pena con relación al nivel de aprendizaje alcanzado:
- **Pregunta 4:** Considera que el nivel de aprendizaje que ha alcanzado siguiendo la metodología propuesta es:
- **Pregunta 5:** Considera que el nivel de aprendizaje de los temas que ha alcanzado siguiendo la metodología propuesta es superior al que habría alcanzado con una metodología tradicional (test o ejercicio numérico a resolver en la hora de clase):
- **Pregunta 6:** ¿Recomendaría la aplicación este tipo de metodología a otras asignaturas?

# Evaluación de la metodología



# Conclusiones

- ❖ *La metodología propuesta ha favorecido que los estudiantes hayan alcanzado un aprendizaje significativo.*
- ❖ *El hecho de involucrar a los estudiantes en el proceso mediante la evaluación por pares ha resultado altamente positivo.*
- ❖ *Los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes permiten asegurar que la aceptación de la metodología ha sido muy buena.*

# Utilización de Talleres Moodle para el aprendizaje activo en la asignatura mecánica de fluidos

Araceli Rodríguez<sup>a</sup>, Eduardo Díez<sup>a</sup>, José María Gómez<sup>a</sup>

Departamento de Ingeniería Química y Materiales  
Facultad de Ciencias Químicas  
Universidad Complutense de Madrid

