ITBA

Medios Granulares y Dinámica Peatonal

Integrantes

Bruzone Ignacio
Girod Joaquín
Ijjas Christian

Introducción

Introducción

Modelos de Dinámica Peatonal

- Se modela el desplazamiento de peatones en espacios públicos (ej. pasillos).
- Los peatones se adaptan al entorno y a otros individuos.
- Evitan colisiones mientras se dirigen a su objetivo.

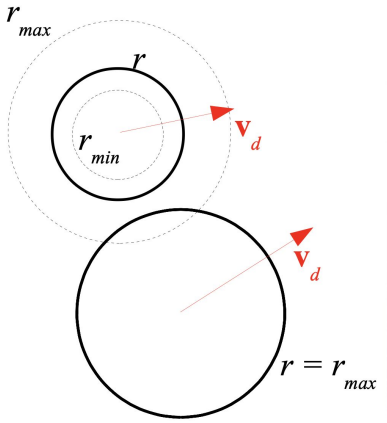


Introducción

Contractile Particle Model (CPM)

Reglas del modelo:

- Si no hay interacción: se mueve hacia su objetivo, su radio crece hasta un máximo y alcanza su máxima velocidad.
- Si hay colisión: su radio se reduce al mínimo y se aleja del obstáculo.



$$\mathbf{r}_i(t) = \mathbf{r}_i(t - \Delta t) + \mathbf{v}_i^d(t)\,\Delta t$$

$$\mathbf{v}_i^d = \begin{cases} v^i \mathbf{e}^t & \text{if } i \text{ is not in contact} \\ v_{\max}^d \mathbf{e}^{ij} & \text{otherwise} \end{cases}$$

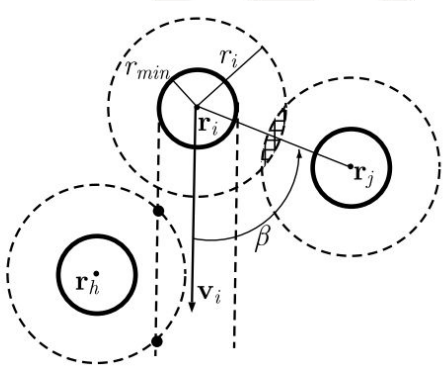
$$r(t) = \begin{cases} r_{\min} & \text{si } i \text{ está en colisión} \\ r(t - \Delta t) + r_{\max}\,\Delta t/\tau & \text{si } i \text{ no está en colisión y} \\ & r(t - \Delta t) + r_{\max}\,\Delta t/\tau < r_{\max} \\ r_{\max} & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$v_i = v_{\max}^d \left(\frac{r_i - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}} \right)^{\beta}$$

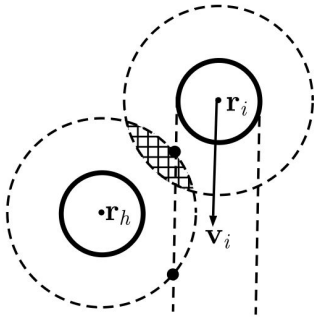
Introducción

Anisotropic CPM

- **Ángulo frontal:** $-\frac{\pi}{2} \leq \beta \leq \frac{\pi}{2}$
- **Solapamiento:** $\|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j\| < r_i + r_j$
- **Intersección frontal:** el área rectangular que se proyecta hacia adelante desde el centro de la partícula i, con un ancho de $2r_{\min}$ y lineada con su velocidad $\mathbf{v}_i$, debe intersectar el círculo de radio r_j centrado en $\mathbf{r}_j$.



Sin contacto frontal



Contacto frontal

Introducción

Anisotropic Contractile Particle Model with Avoidance (AACMP)

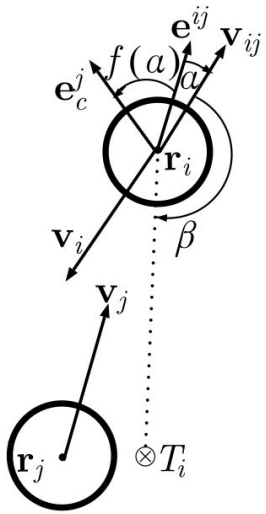
$$\mathbf{v}_i^d = \begin{cases} v_i\,\mathbf{e}_a & \text{si el choque es frontal} \\ v_{\max}^d\,\mathbf{e}_{ij} & \text{sino} \end{cases}$$

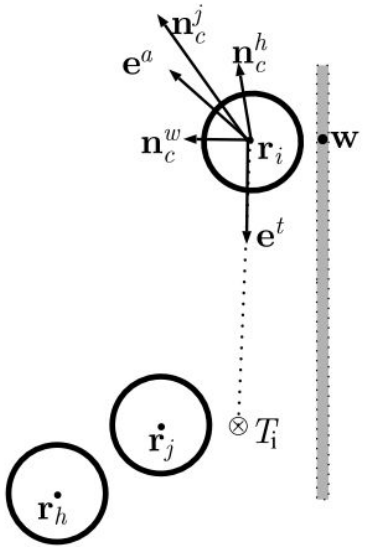
$$\text{con} \quad \mathbf{e}_a = \frac{\sum \mathbf{n}_c^j + \mathbf{n}_c^w + \mathbf{e}^t}{\left|\sum \mathbf{n}_c^j + \mathbf{n}_c^w + \mathbf{e}^t\right|}$$

$$\mathbf{n}_c^j = \mathbf{e}_c^{ij}\, A_p\, \exp\left(-\frac{d_{ij}}{B_p}\right)$$

$$\mathbf{e}_c^{ij} = \begin{cases} (0,0) & \text{si } |\beta| < \frac{\pi}{2} \\ \text{Rot}\left(\mathbf{e}^{ij},\ -\text{sign}(\alpha)\cdot f(\alpha)\right) & \text{si } |\beta| \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$f(\alpha) = \left||\alpha| - \frac{\pi}{2}\right|$$

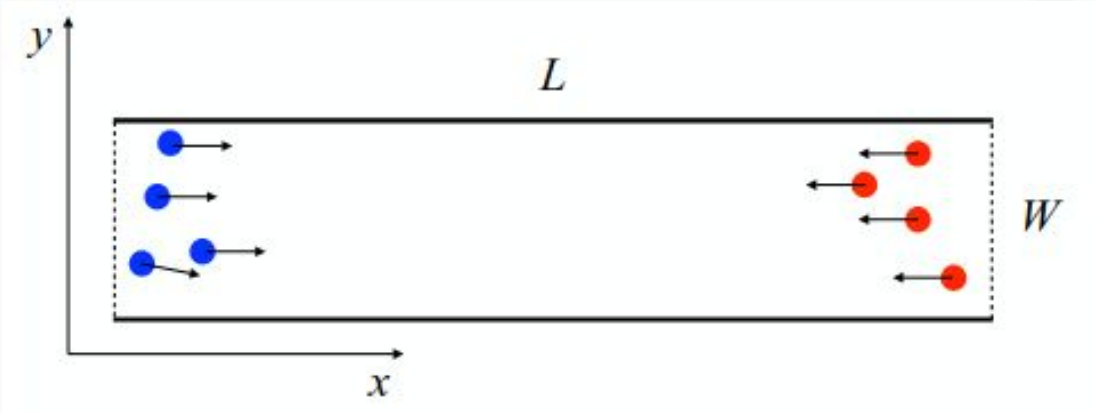


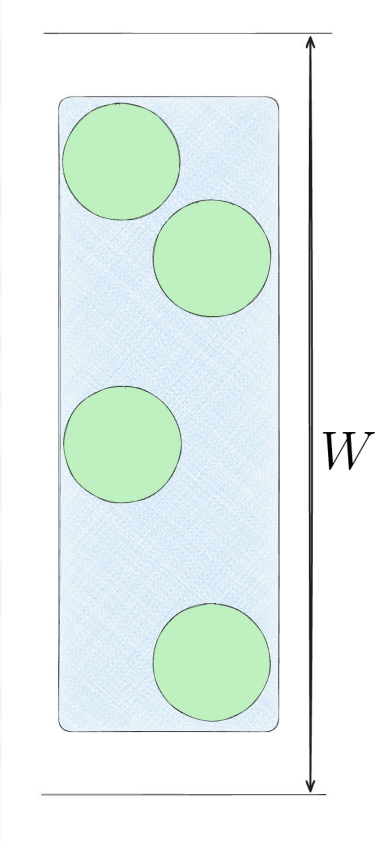


Implementación

Implementación

Caso corredor bidireccional

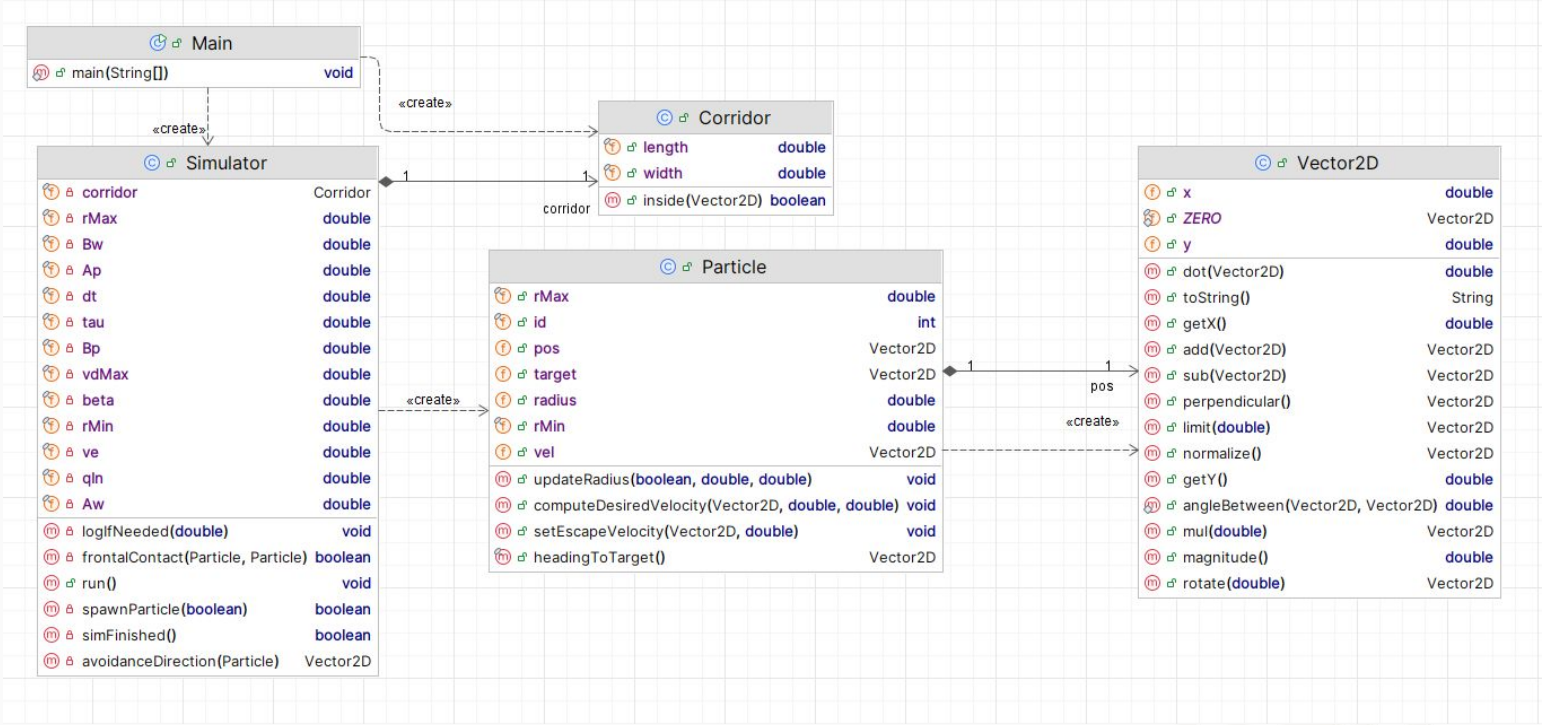




- Área de generación de partículas

Implementación

Diagrama UML



Simulaciones

Simulaciones

Inputs fijos y variables

Parámetro Variable	Rango
Q_{in}	$[2 - 12]$ 1/s
A_p	$[0.8 - 1.4]$

Parámetro Fijo	Valor
$r_{\min}$	0.1 m
$r_{\max}$	0.35 m
v^d_{max}	1.5 m/s
β	0.9
τ	0.5 s
Lookahead	2
B_p	2.1
A_w	1215
B_w	0.025
dt	0.033 s
Cantidad de partículas	200
Largo del corredor	16 m
Ancho del corredor	3.6 m

Simulaciones

Observables

1. **Velocidad promedio por segundo**

$$\langle |v_x| \rangle(t) = \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left| \frac{x_i(t+1) - x_i(t)}{1\ \text{s}} \right|$$

donde N_t es la cantidad de partículas en el sistema en $[t, t+1)$.

2. **Velocidad promedio absoluta en el intervalo $[10, 40)$ segundos**

$$\langle |v_x| \rangle_{10-40} = \frac{\sum_{t=10}^{39} N_t \langle |v_x| \rangle(t)}{\sum_{t=10}^{39} N_t}$$

3. **Velocidad promedio absoluta en toda la simulación**

$$\langle |v_x| \rangle_{\text{total}} = \frac{\sum_{t=0}^{K-1} N_t \langle |v_x| \rangle(t)}{\sum_{t=0}^{K-1} N_t}$$

4. **Tiempo promedio de llegada de la última partícula**

$$\langle t_f \rangle = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^{M} \left(\max_{i=1,\dots,N} \{ t_{i,j}^{\text{destino}} \} \right)$$

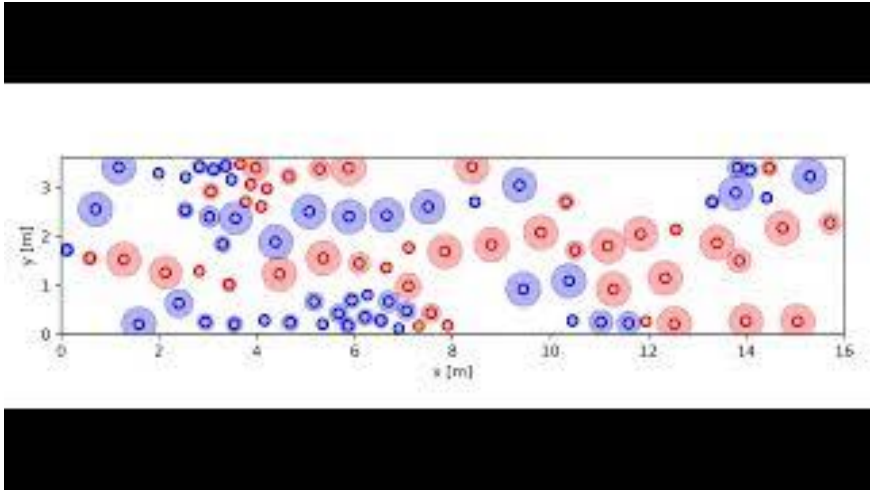
tal que $t_{i,j}^{\text{destino}}$: tiempo en que la partícula i llega a su destino y $M = 10$ es el número de ejecuciones consideradas.

Resultados

Resultados

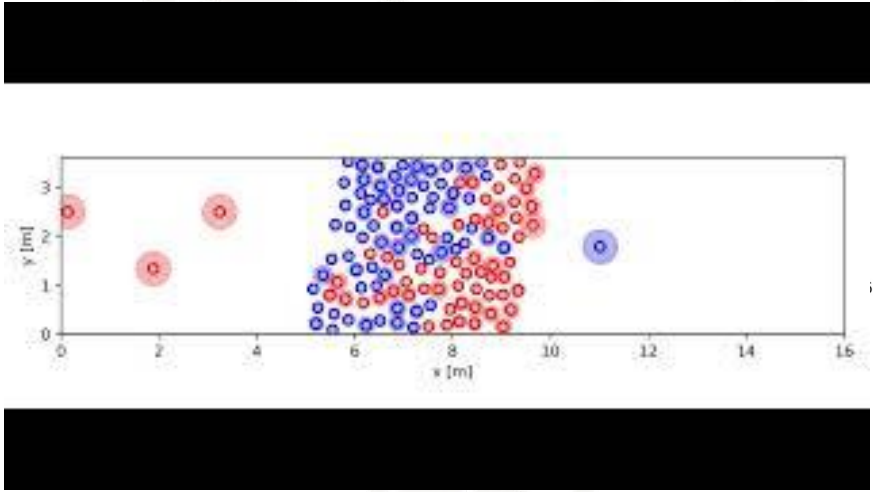
Animaciones de la dinámica para extremos de estudio de caudal

$$A_p = 1.1 \quad \mathrm{Q_{in}} = 2\,\mathrm{s}^{-1}$$



https://youtu.be/wpqZqi9DKSY

$$A_p = 1.1 \quad \mathrm{Q_{in}} = 12\,\mathrm{s}^{-1}$$

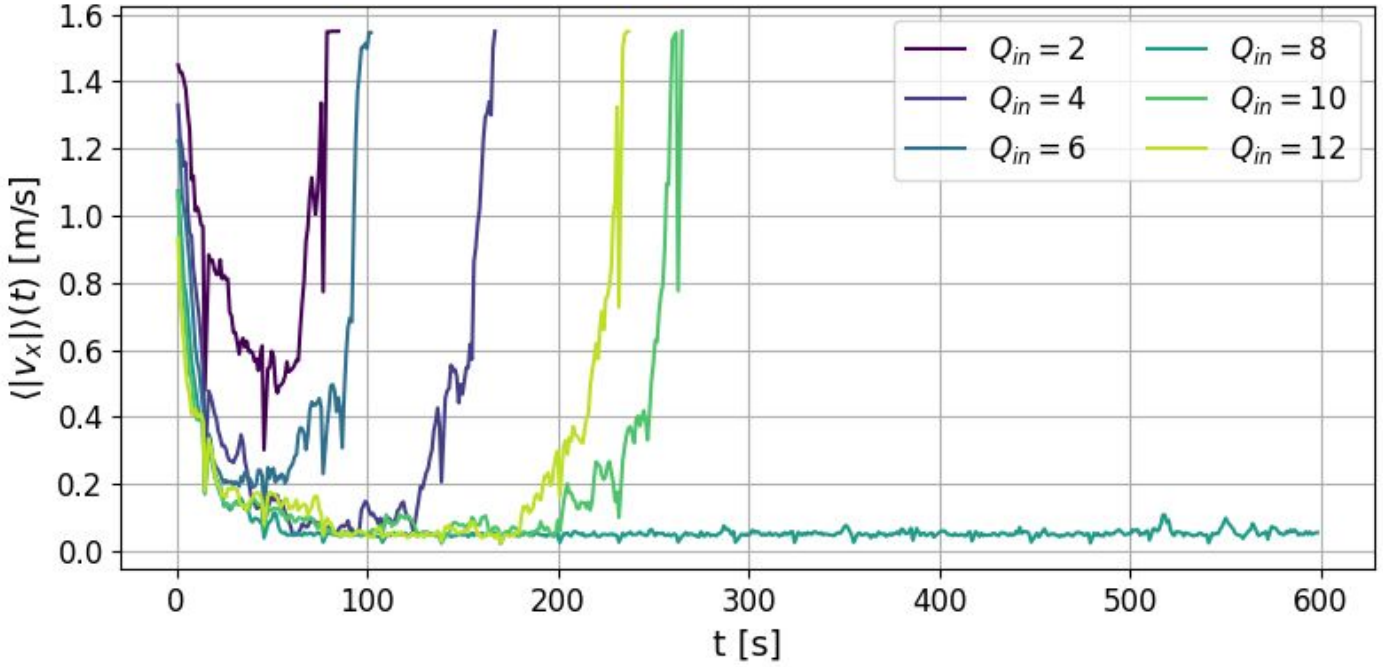


https://youtu.be/DiMAC9nvYQ0

Resultados

Evolución temporal de la velocidad promedio por segundo variando caudal

$$A_p = 1.1$$

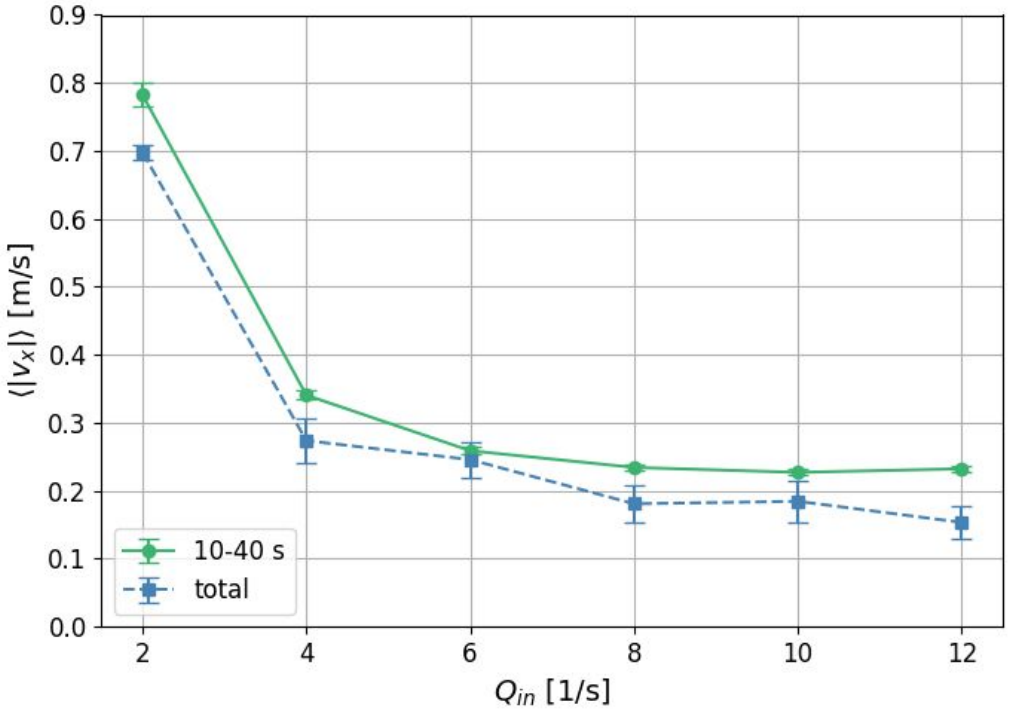


Resultados

Velocidad promedio absoluta en función del caudal

$$A_p = 1.1$$

10 corridas

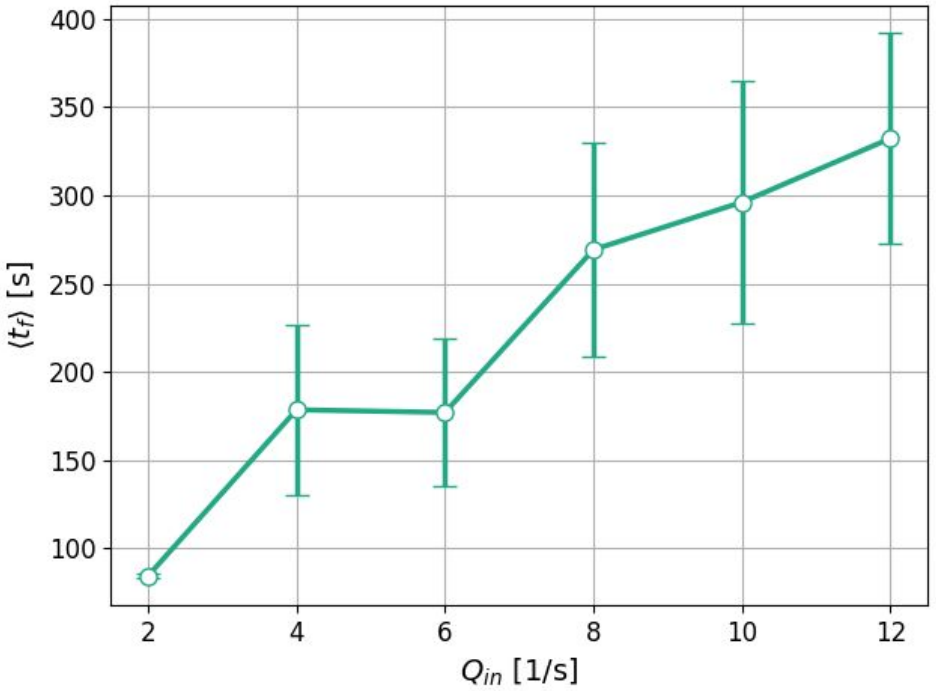


Resultados

Tiempo promedio de llegada de la última partícula en función del caudal

$$A_p = 1.1$$

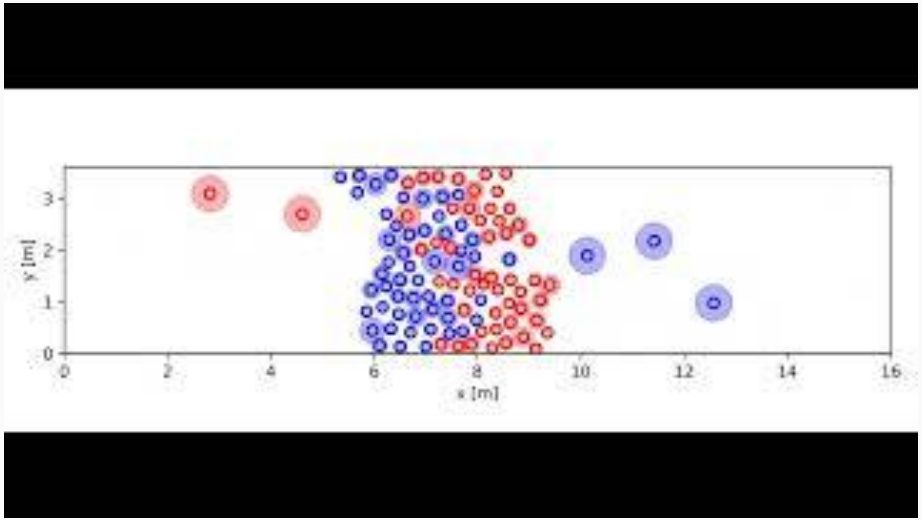
10 corridas



Resultados

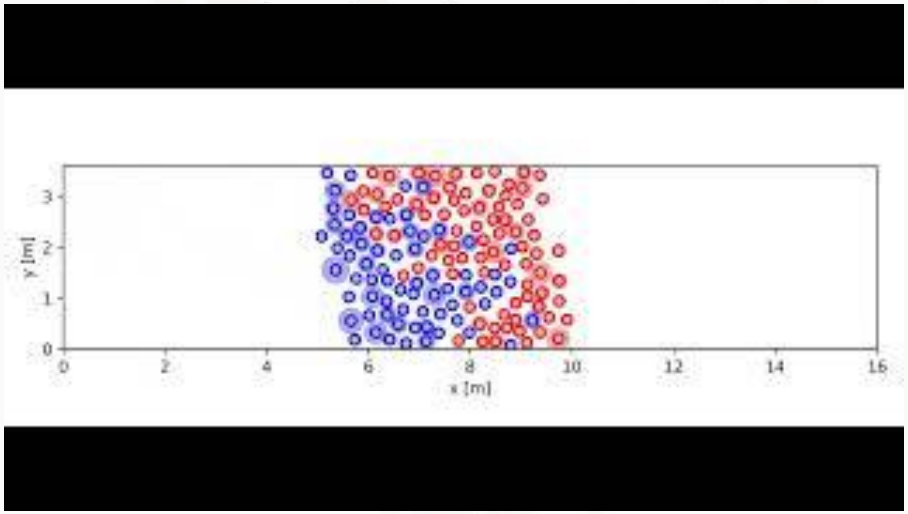
Animaciones de la dinámica para extremos de estudio de A_p

$A_p = 0.8 \quad Q_{in} = 8\mathrm{s}^{-1}$



https://youtu.be/F2LjRiEVPvo

$A_p = 1.4 \quad Q_{in} = 8\mathrm{s}^{-1}$

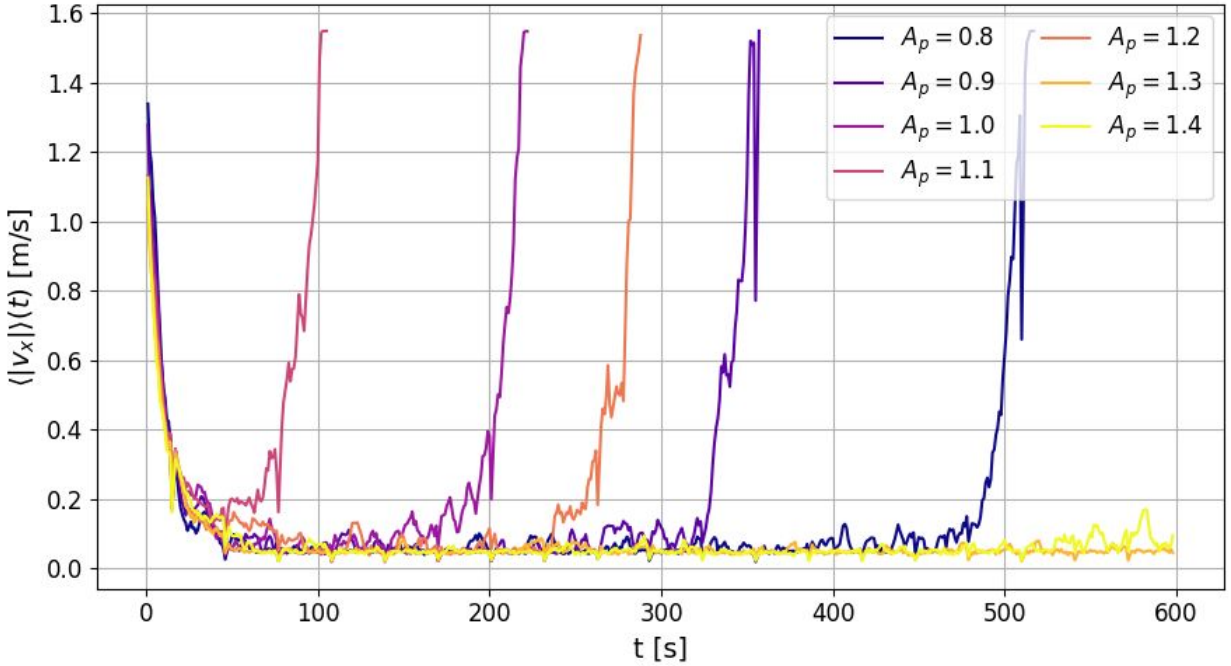


https://youtu.be/zPXOpX8g8KI

Resultados

Evolución temporal de la velocidad promedio por segundo variando A_p

$$Q_{in} = 8\,s^{-1}$$

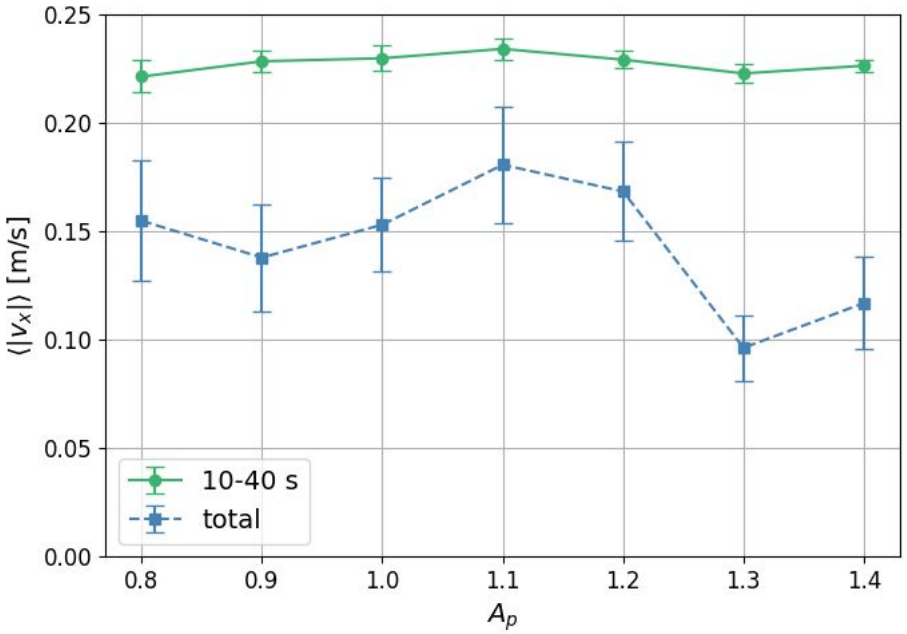


Resultados

Velocidad promedio absoluta en función de A_p

$Q_{in} = 8\,s^{-1}$

10 corridas

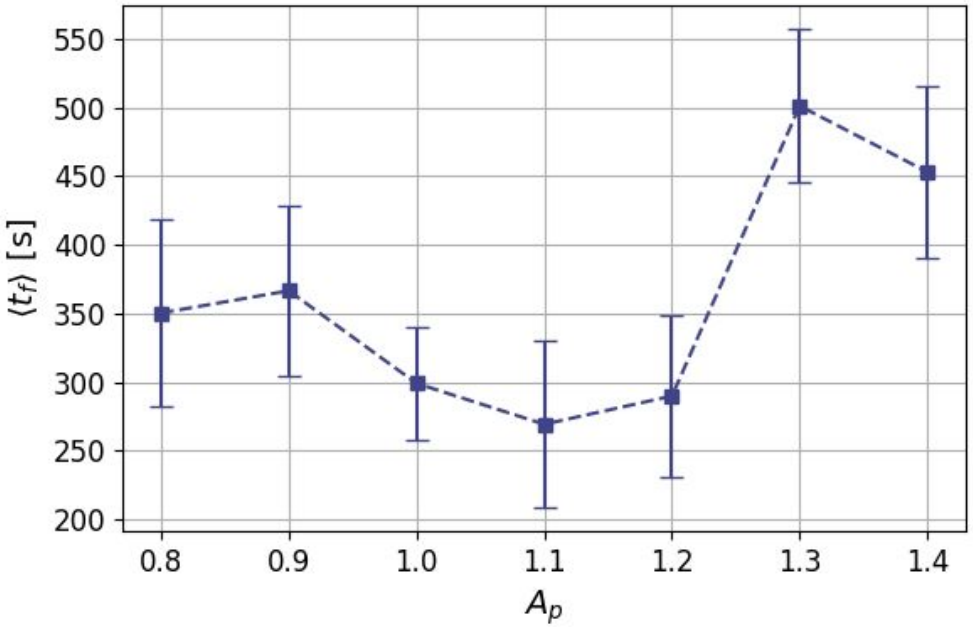


Resultados

Tiempo promedio de llegada de la última partícula en función de A_p

$Q_{in} = 8\,s^{-1}$

10 corridas



Conclusiones

Conclusiones

- ➔ Aumentar el caudal reduce la $\langle |v_x| \rangle$ del sistema y aumenta el $\langle t_f \rangle$
- ➔ Para el parámetro A_p el valor 1.1 es aquel que produce la mayor $\langle |v_x| \rangle$ en el sistema y el menor $\langle t_f \rangle$

Muchas Gracias

Integrantes

Bruzone Ignacio
Girod Joaquín
Ijjas Christian