
Resumen

Para que un resumen esté completo debe responder a las preguntas: ¿Por qué leerlo? ¿Qué se hizo? ¿Dónde? ¿Cómo? y ¿Cuándo? Es decir, debe incluir la justificación del proyecto en una frase, el objetivo principal, los resultados obtenidos más importantes, las variables involucradas y al menos una conclusión y una recomendación.

Palabras clave—K1, K2, K3...

Abstract

A abstract is complete when it answers to the question: Why read it? Where? How? When? I.e should include the project's justification in one phrase, principal goal, more important results, involved variables and at least one conclusion and one recommendation.

Keywords—K1, K2, K3...

I. FUNDAMENTOS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec

et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sol-

licitudin sed, voluptat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Este es el ejemplo de una ecuación pequeña.

$$N_{Re} = \frac{\phi_{\text{flujo}} v_{\text{flujo}}}{\nu_{\text{fluido}}} \rightarrow \frac{F_{\text{inercial}}}{F_{\text{viscosa}}} \quad (1)$$

Dónde:

N_{Re}	Número de Reynolds, adim.
ϕ	Diámetro del flujo, m.
v_{flujo}	Rapidez del flujo, m/s.
ν_{fluido}	Viscosidad cinemática del fluido, m ² /s.

Ejemplo de descripción:

Flujo laminar: Se da en fluidos con alta viscosidad, baja velocidad y tubería pequeña, este presenta una entropía baja con respecto a los demás flujos. Se presenta en rangos de $N_{Re} < 2\ 000$. Con respecto a su velocidad se observa que las fuerzas inerciales no son logran vencer a la cohesión de las fuerzas viscosas, por lo que el fluido tiende a ceder al movimiento y su velocidad es paralela al vector de área, muy pocas aplicaciones en ingeniería se trabajan en este intervalo. (McDonough, 2009)

Flujo de transición: Se trata de un tipo de flujo intermediario que reside en valores $2\ 000 < N_{Re} < 4\ 000$. Esta etapa es difícil de analizar debido a que las fuerzas inerciales y viscosas tienden a comportarse como ambos fluidos, laminar y turbulento, es decir el perfil de velocidad se ve determinado por el aporte de ambos fenómenos, pero es complicado conocer en qué proporción por lo que se

evita trabajar en este intervalo. (McDonough, 2009)

Flujo turbulento: Se da en fluidos con baja viscosidad, alta velocidad y tubería grande, este presenta la más alta entropía. Se presenta en los valores de $N_{Re} > 4\ 000$. En este caso el perfil de velocidad es más complejo que el de flujo laminar debido a que las fuerzas inerciales exceden por mucho a las fuerzas viscosas permitiendo así que el fluido presente patrones caóticos e irregulares en el flujo debido a que esta fuerza inercial produce una componente de velocidad perpendicular al vector de área produciendo así una corriente turbia. (McDonough, 2009)

Ejemplo de doble ecuación:

$$\eta = \eta_o e^{-\frac{E_a}{R}(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T})} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{\eta_o}{1 + \aleph T + \beth T^2} \quad (3)$$

Dónde:

η : Viscosidad dinámica final, Pa s.

η_o : Viscosidad dinámica inicial, Pa s.

E_a : Energía de activación, J mol⁻¹.

R : Constante universal de los gases, J mol⁻¹ K⁻¹.

T : Temperatura, K.

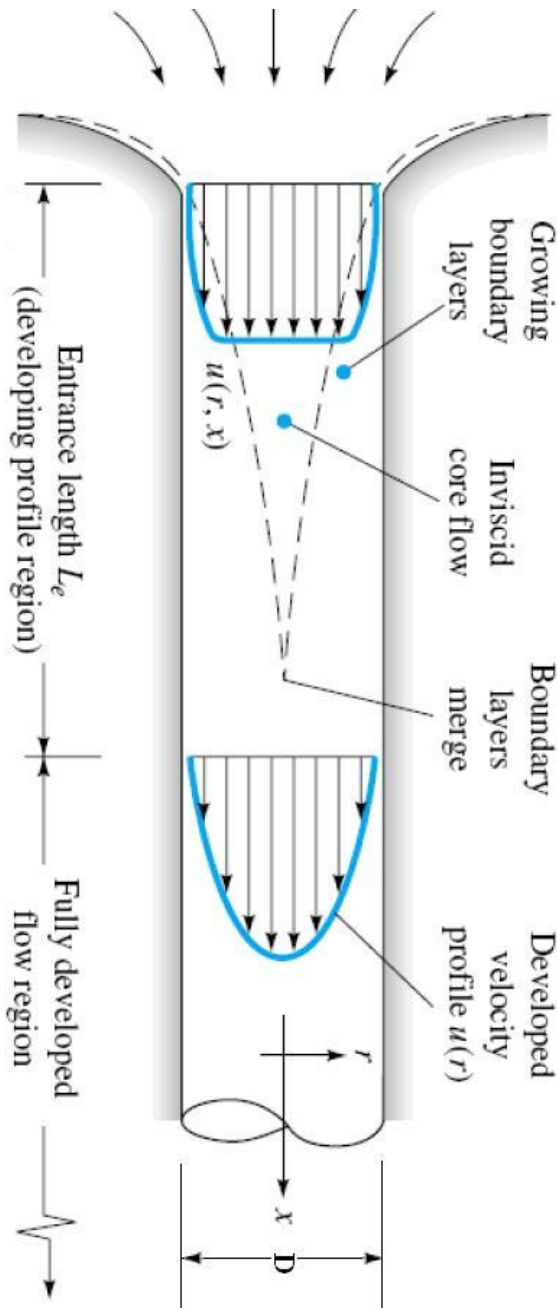
\aleph : Constante térmica, K⁻¹.

\beth : Constante de la sustancia, K⁻².

II. METODOLOGÍA

La importancia de conocer el tipo de fluido con el que se trabaja, el flujo que experimenta y los accesorios que atraviesa llevan al estudio del número de Reynolds, el cual por medio de una relación entre diámetro de tuberías, flujo volumétrico y propiedades del fluido como densidad y viscosidad dinámica generan un valor comparable que permite clasificar el tipo de flujo. Para poder calcular el número de Reynolds de manera experimental fue necesario la medición de tiempo de llenado y el volumen,

Figura 1. Descripción de la capa límite sobre una tubería con una contracción súbita (Nisan *et al.*, 2007).



además se determinó la temperatura del fluido para que por medio de datos tabulados de las propiedades poder obtenerlas. Con respecto a el estudio de fluidos no newtonianos, este se basó en la manipulación de un fluido de este tipo (Nisan *et al.*, 2007).

A. Materiales y equipo

Cuadro 1. Equipo utilizado en el experimento.

Equipo	Marca	Incertidumbre (\pm)
Módulo de Reynolds	TQ Education and Training Ltd	Variable
Cronómetro	Casio	0,01 s
Probeta	-	1 mL
Termómetro	-	1 °C

B. Factores y variables experimentales

Variable estímulo: Flujo volumétrico.

Variable respuesta: Velocidad del fluido.

Variable de estudio: Número de Reynolds.

Variable fija controlable: Tiempo de llenado y volumen medido.

Variable fija no controlable: Temperatura y presión atmosférica.

C. Diagrama de equipo

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et

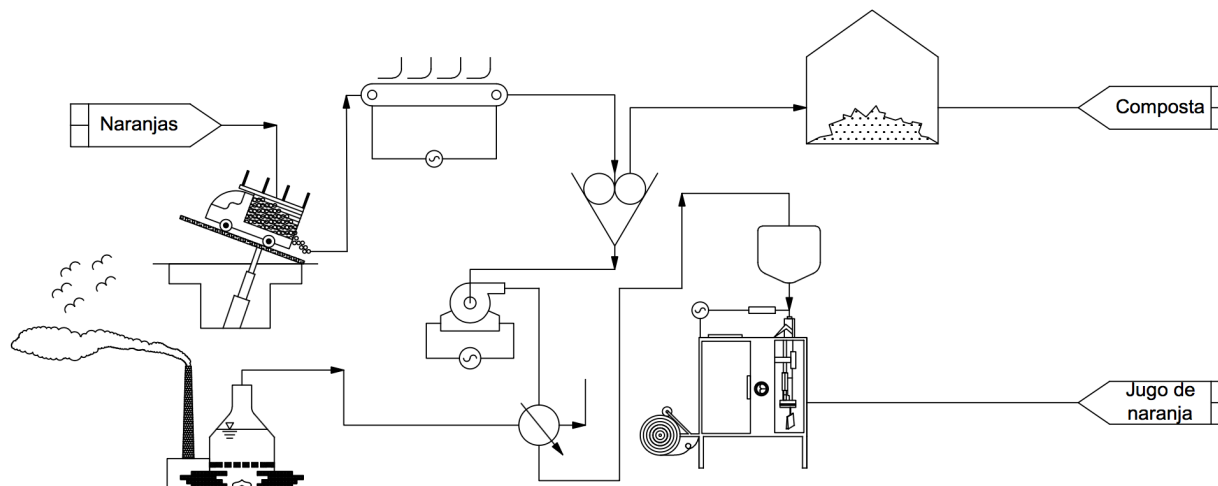


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de la producción de jugo de naranja (Elaboración propia, 2016).

malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent

euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi

eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consetetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ☞ Conclusión 1. Este es un ejemplo de conclusión con ecuación, cuadro y figura. Como la ecuación (1), Cuadro 1 y Figura 1
- ☞ Conclusión 2
- ☞ Conclusión 3

- ☛ Recomendación 1
- ☛ Recomendación 2
- ☛ Recomendación 3

V. BIBLIOGRAFÍA

Nisan, N., Roughgarden, T., Tardos, E., y Vazirani, V. V. (2007). *Algorithmic game theory*, volumen 1. Cambridge University Press Cambridge.

VI. NOMENCLATURA

Acrónimos

CFD Computational Fluid Dynamics

Griegas

ϕ Coefficient of viscosity Pa · s

Mayúsculas

A Area m²

Minúsculas

v Fluid velocity m/s

Superíndices

* Correction

Subíndices

exp Experimental

Otros

x Unknown variable with a very very very very very very very very very very very very long description s

VII. DATOS EXPERIMENTALES

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consetetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consetetur id, vulputate a, magna.

Cuadro 4. Determinación del número de Reynolds con los parámetros de flujo y tiempo de residencia.

Δt (s)	ΔV (mL)	\dot{Q} ($10^{-6} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$)	v_{flujo} (m s^{-1})	N_{Re}
11,63	28	2,41	0,021	287
10,31	29	2,81	0,025	335
7,82	30	3,84	0,034	457
5,53	53	9,58	0,085	1 141
3,97	54	13,6	0,12	1 620
3,69	110	29,8	0,26	3 550
3,46	156	45,1	0,40	5 369
3,03	167	55,1	0,49	6 563
2,91	85	29,5	0,26	3 478
3,19	118	37,0	0,33	4 405
2,66	118	44,4	0,40	5 283
3,37	36	10,7	0,094	1 272
3,52	55	15,6	0,14	1 861
10,16	19	1,87	0,017	223
11,66	27	2,32	0,020	276
12,59	55	4,37	0,039	520

Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum. Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales,

sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris. Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus

Cuadro 5. Variables fijas en el experimento.

Variable fija	Valor	Unidades	$U (\pm)$
Diámetro interno	12,0	mm	0,1
Densidad del agua	998,598 4	kg m^{-3}	$0,83 \cdot 10^{-3}$
Viscosidad del agua	889,735 100	$\mu\text{Pa s}$	1
Temperatura del fluido	18	$^{\circ}\text{C}$	1

adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis

eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

VIII. MEMORIA DEL CÁLCULO

C.1. Cálculo del gasto:

$$\dot{Q} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (\text{C.1})$$

$$= \frac{28 \text{ mL} \cdot \frac{\text{m}^3}{1\,000\,000 \text{ mL}}}{11,63 \text{ s}} = 2,41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

C.2. Cálculo de la rapidez del flujo:

$$v = \frac{4\dot{Q}}{\pi\phi^2} \quad (\text{C.2})$$

$$= \frac{4(2,41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s})}{\pi(12,0 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2} = 0,021 \text{ m/s}$$

C.3. Cálculo del número de Reynolds:

$$N_{Re} = \frac{\rho \phi v}{\eta} \quad (\text{C.3})$$

$$= \frac{(998,5984 \text{ kg/m}^3)(12,0 \cdot 10^{-3} \text{ m})(0,021 \text{ m/s})}{889,735100 \cdot 10^{-6} \text{ Pa s}}$$

$$= 287$$

C.4. Cálculo del factor de fricción para flujo laminar:

$$f = \frac{16}{N_{Re}} \quad (\text{C.4})$$

$$f = \frac{16}{287} = 0,0558$$

C.5. Cálculo del factor de fricción para flujo turbulento:

$$f = 0,33125 \ln^{-2} \left(\frac{0,27}{\phi/\epsilon} + \frac{5,74}{N_{Re}^{0,9}} \right) \quad (\text{C.5})$$

$$= 0,33125 \ln^{-2} \left(\frac{0,27}{12,0 \text{ mm}/0,0015 \text{ mm}} + \frac{5,74}{4405^{0,9}} \right)$$

$$= 0,0099$$

IX. ANEXOS