

Introducción a sistemas de tuberías

MC2314 - Mecánica de Fluidos III

Prof. Geanette Polanco

Ene-Mar 2011

Sistemas de tuberías

Caso tipo:

Se requiere resolver la distribución de caudales del sistema de tuberías.



Se identifica el número de incógnitas a resolver



Se identifican las ecuaciones que comprenden el sistema de ecuaciones a resolver



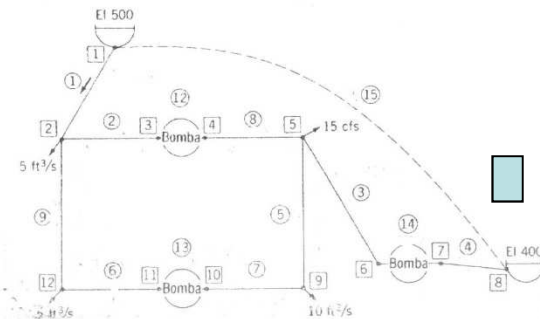
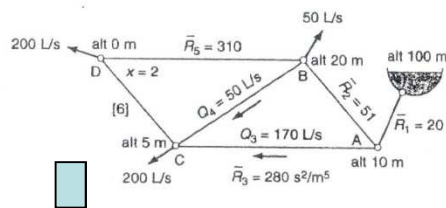
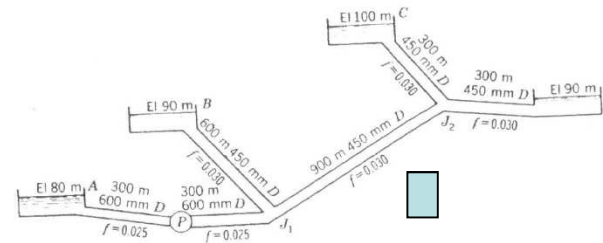
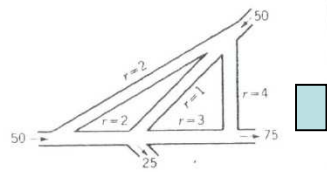
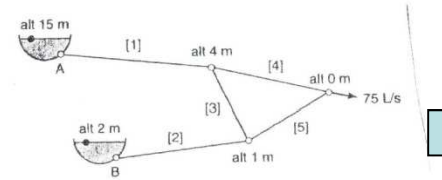
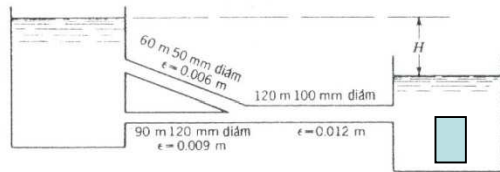
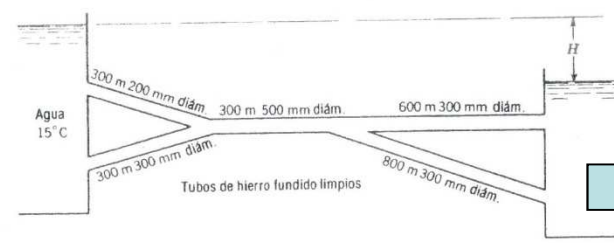
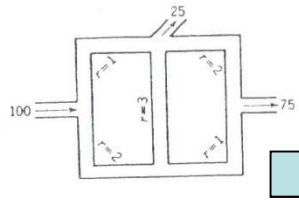
Se construye el sistema de ecuaciones representativo del sistema físico



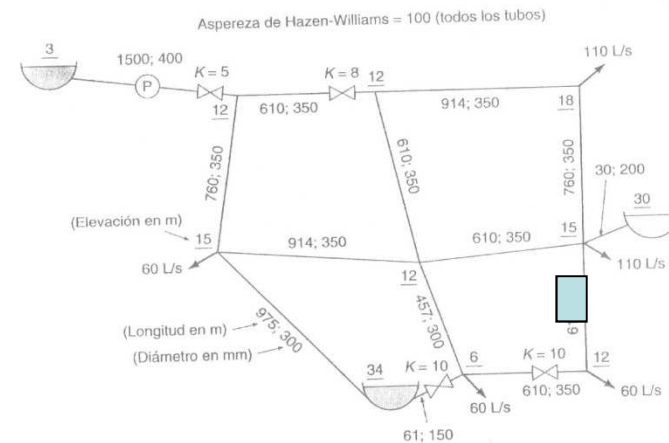
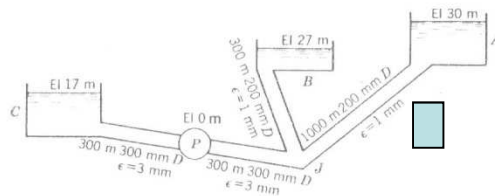
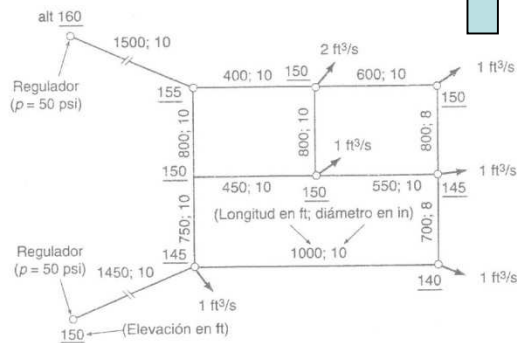
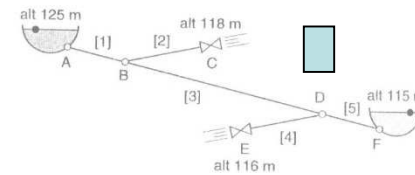
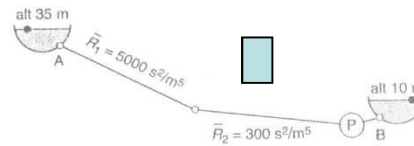
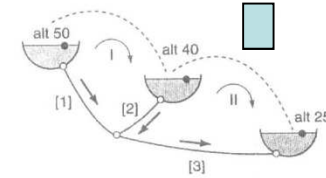
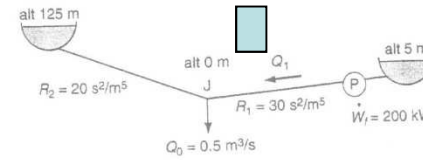
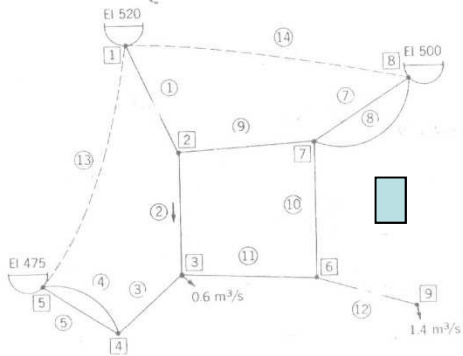
Primero se identifican los nodos que indican el número de ec. de continuidad (Sistema abierto, N ó cerrado, $N-1$)

Se identifican las mallas o pseudomallas que indican el número de ec. de energía, cuidando de no generar ecuaciones redundantes

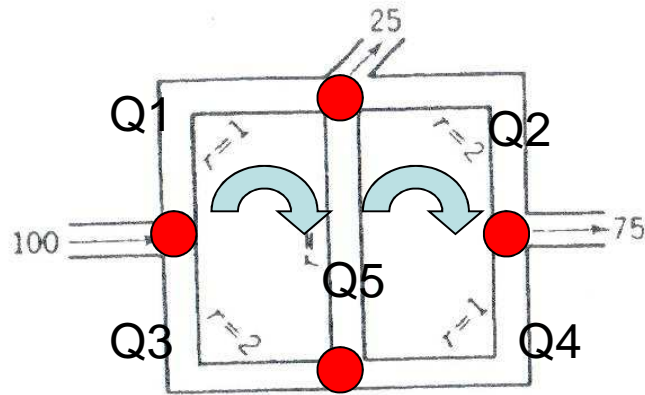
Sistema de tuberías – Identificación de conceptos



Sistema de tuberías – Identificación de conceptos



Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

4 Nodos

¿Cuántos mallas hay en el sistema? ↻

2 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

0 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5

Sistema de ecuaciones de

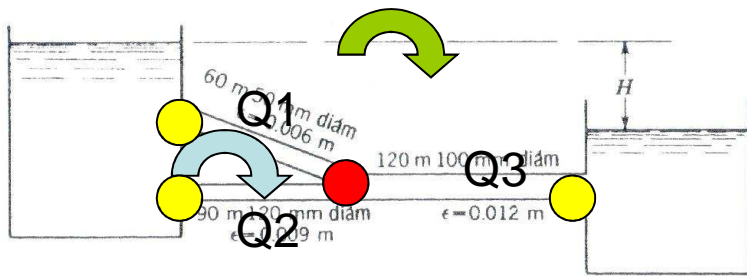
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

3 Continuidad (4 nodos – 1 nodo)

2 Balance de energía (2mallas + 0 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

1 Nodos

¿Cuántos mallas hay en el sistema? ↻

1 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

3 Caudales, Q1, Q2 y Q3



Sistema de ecuaciones de

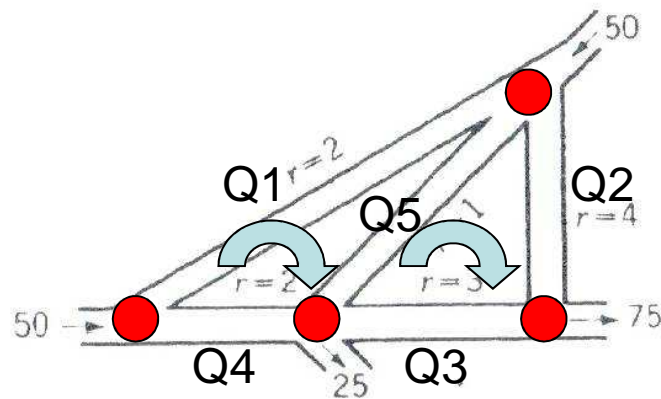
3x3

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

1 Continuidad (1 nodo)

2 Balance de energía (1 malla + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

4 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

2 mallas

¿Cuántas pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

0 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5

Sistema de ecuaciones de

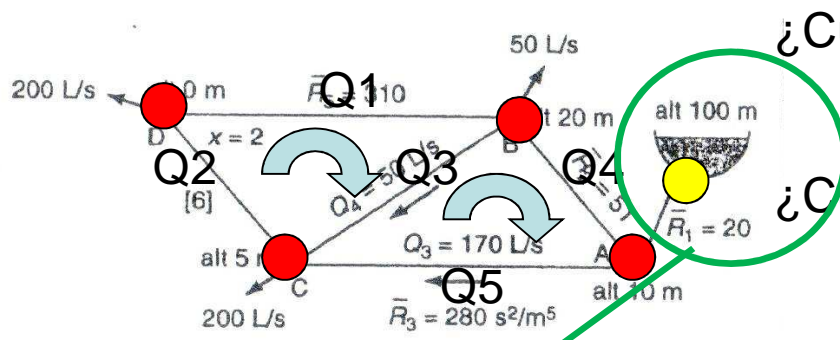
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

3 Continuidad (4 nodos – 1 nodo)

2 Balance de energía (2 mallas + 0 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



Por balance de masa se conoce que el caudal de entrada es de 450 l/s

¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

4 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

2 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

0 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5

Sistema de ecuaciones de

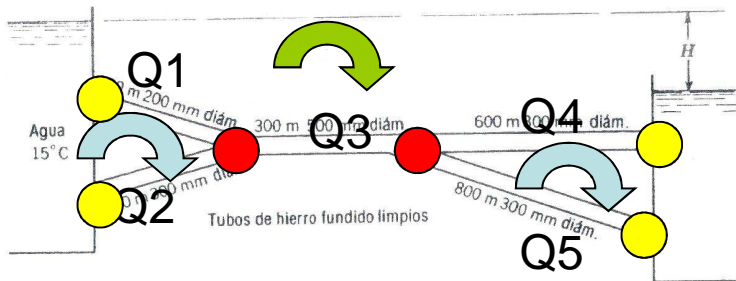
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

3 Continuidad (4 nodos – 1 nodo)

2 Balance de energía (2 mallas + 0 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

2 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

2 mallas

¿Cuántas pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5

Sistema de ecuaciones de

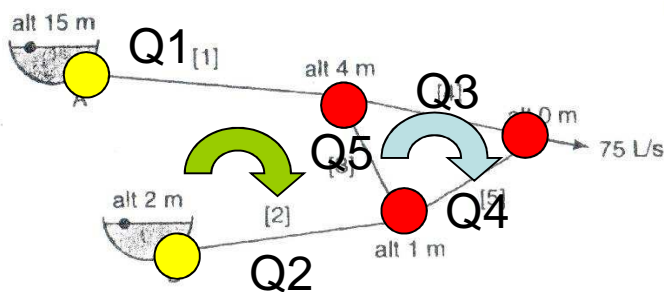
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

2 Continuidad (2 nodos)

3 Balance de energía (2 mallas + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

3 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

1 mallas

¿Cuántas pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5

Sistema de ecuaciones de

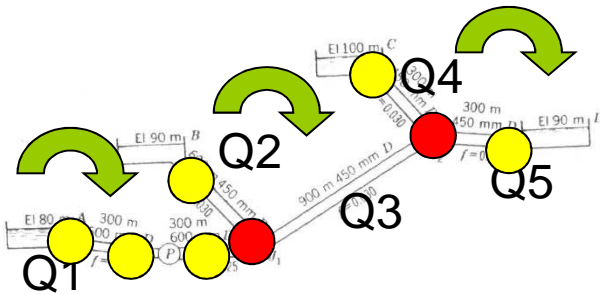
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

3 Continuidad (3 nodos)

2 Balance de energía (1 malla + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

2 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

0 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

3 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

5 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4 y Q5



Sistema de ecuaciones de

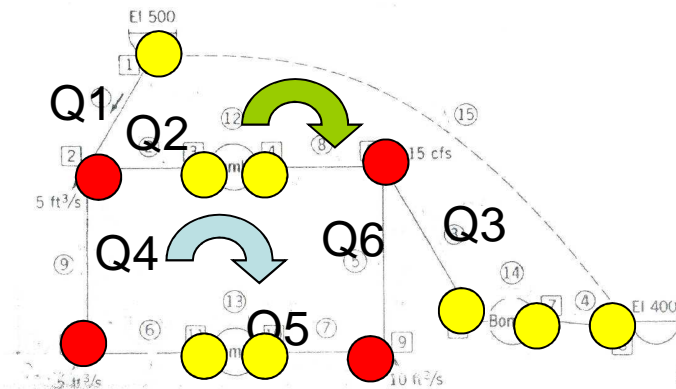
5x5

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

2 Continuidad (2 nodos)

3 Balance de energía (0 malla + 3 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

4 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

1 mallas

¿Cuántas pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

6 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5 y Q6



Sistema de ecuaciones de

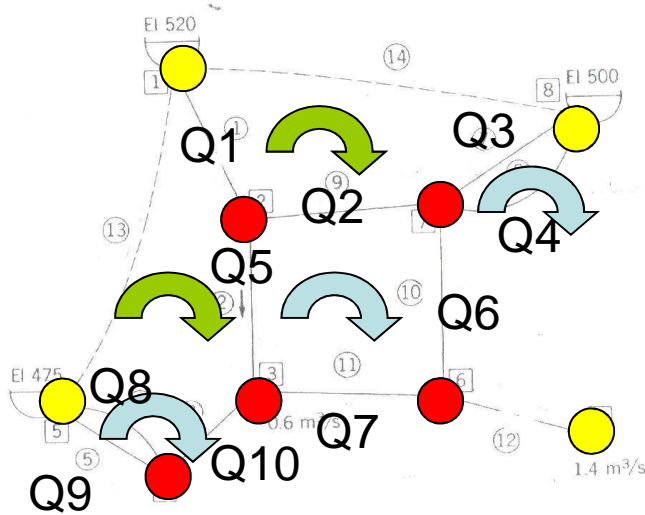
6x6

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

4 Continuidad (4 nodos)

2 Balance de energía (1 malla + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

5 Nodos

¿Cuántos mallas hay en el sistema? ↻

3 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

2 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

9 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6,
Q7, Q8, Q9 y Q10

Sistema de ecuaciones de

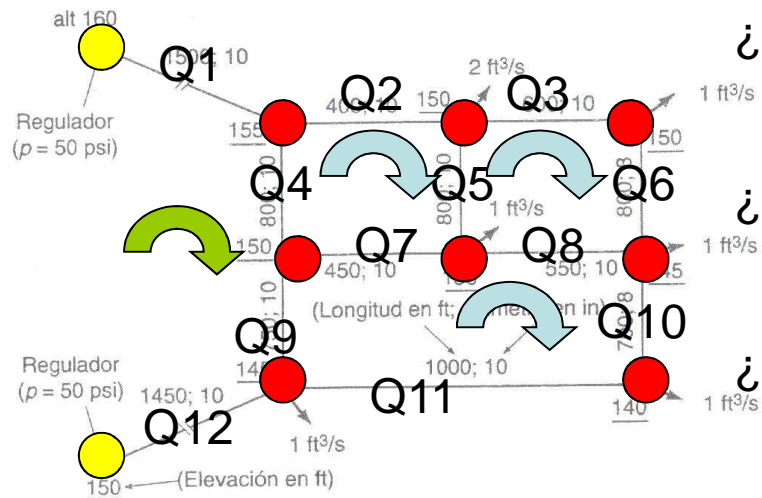
10x10

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

5 Continuidad (5 nodos)

5 Balance de energía (3 mallas + 2 pseudo-mallas)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

8 Nodos

¿Cuántos mallas hay en el sistema? ↻

3 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

12 Caudales, Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6,
Q7, Q8, Q9, Q10, Q11 Y Q12

**Sistema de
ecuaciones de**

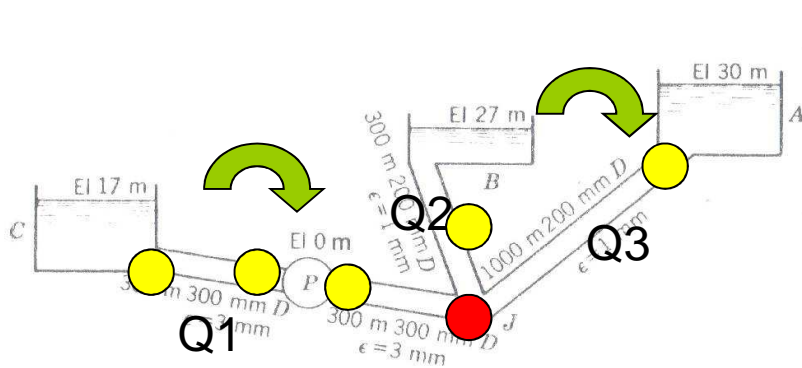
12x12

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

8 Continuidad (8 nodos)

4 Balance de energía (3 malla + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

1 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

0 mallas

¿Cuántas pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

2 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

3 Caudales, Q1, Q2 y Q3



Sistema de ecuaciones de

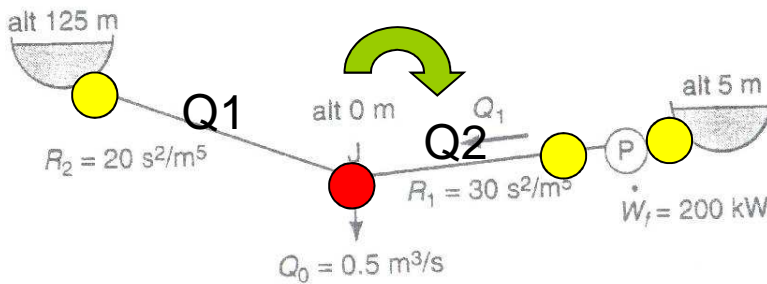
3x3

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

1 Continuidad (1 nodos)

2 Balance de energía (0 malla + 2 pseudo-mallas)

Sistema de tuberías



¿Cuántos nodos hay en el sistema? ●

1 Nodos

¿Cuántas mallas hay en el sistema? ↻

0 mallas

¿Cuántos pseudo-mallas hay en el sistema? ↻

1 pseudo-mallas

¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

2 Caudales, Q_1 y Q_2



Sistema de ecuaciones de

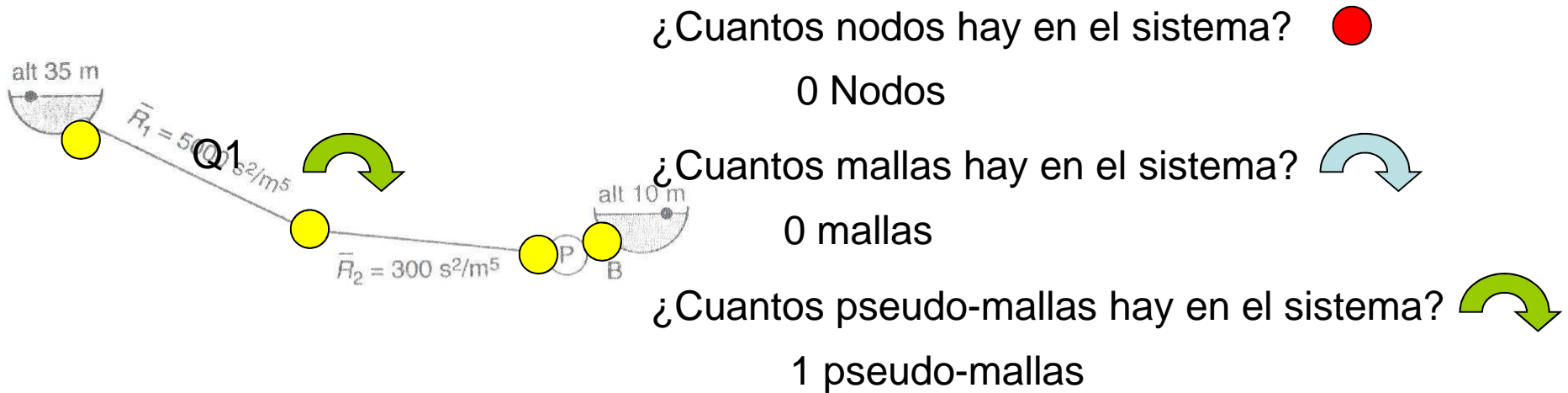
2x2

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

1 Continuidad (1 nodo)

1 Balance de energía (0 malla + 1 pseudo-malla)

Sistema de tuberías



¿Cuántos caudales desconocidos hay en el sistema?

1 Caudal, Q_1



Sistema de ecuaciones de

1x1

¿Cómo queda el sistema de ecuaciones del sistema?

0 Continuidad (0 nodos)

1 Balance de energía (0 malla + 1 pseudo-malla)

Referencias

- 1.- Saldarriaga, Hidráulica de tuberías, McGraw Hill
- 2.- Thomas Jewell et al., Teaching hydraulic design using equation solvers, Journal de hydraulic engineering, Dec 2001
- 3.- Huddleston et al., Water distribution network analysis using excel, Oct 2004