

Módulo 5.2

Más allá de la subestación: cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas

SHaKE – Intercambio de calor y conocimientos sobre
comunidades energéticas

Erasmus+ KA220-HED: Asociaciones de cooperación en la
educación superior

Institución responsable: Mines Paris – PSL

Autor: Dr. Antoine Fabre

Fecha: marzo de 2026

Versión 1.0



SHaKE

Sharing Knowledge on Energy Communities



1. Cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas

¿Cómo mejorar el uso de las energías renovables?



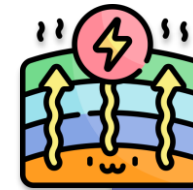
Biomasa

- Necesidad de contar con recursos disponibles y cercanos
- Uso responsable (reforestación)



Calor residual

- Necesidad de recursos disponibles y cercanos
- Limitada por la temperatura

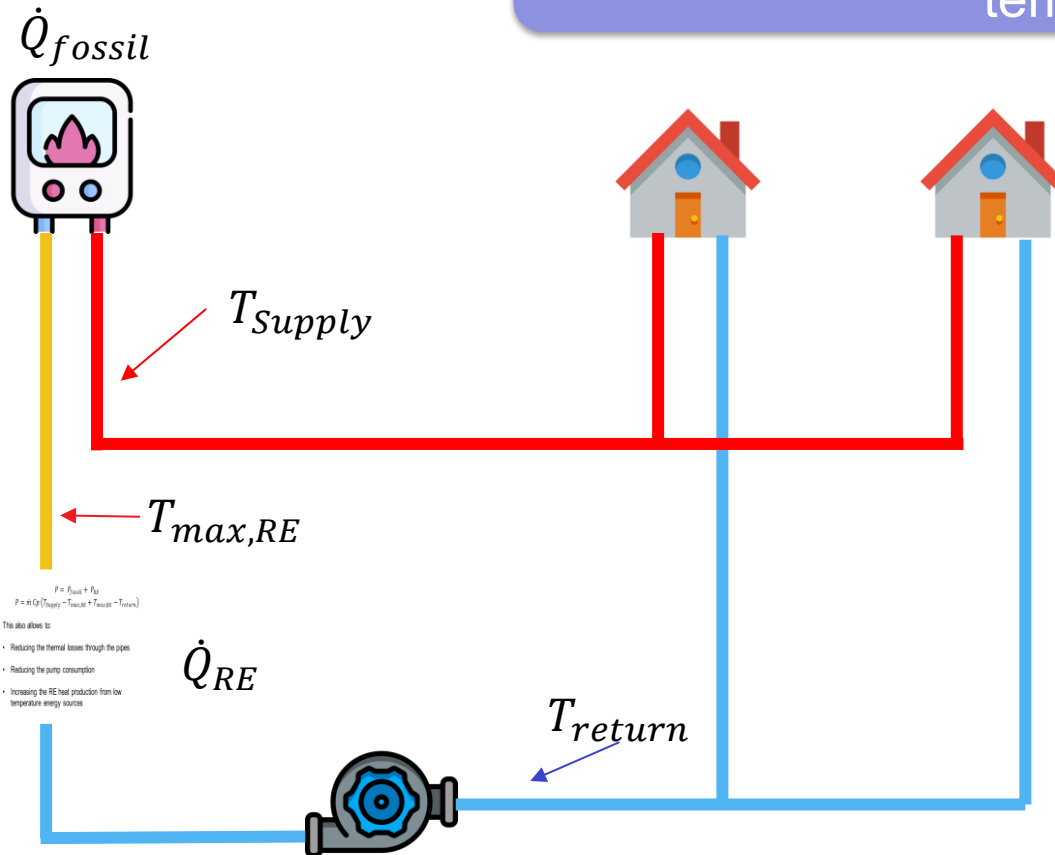


Energía geotérmica

- Temperatura limitada
- Potencia limitada

1. Cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas

¿Cómo se pueden aprovechar las fuentes de energía con temperatura limitada?



Reducir la temperatura de retorno

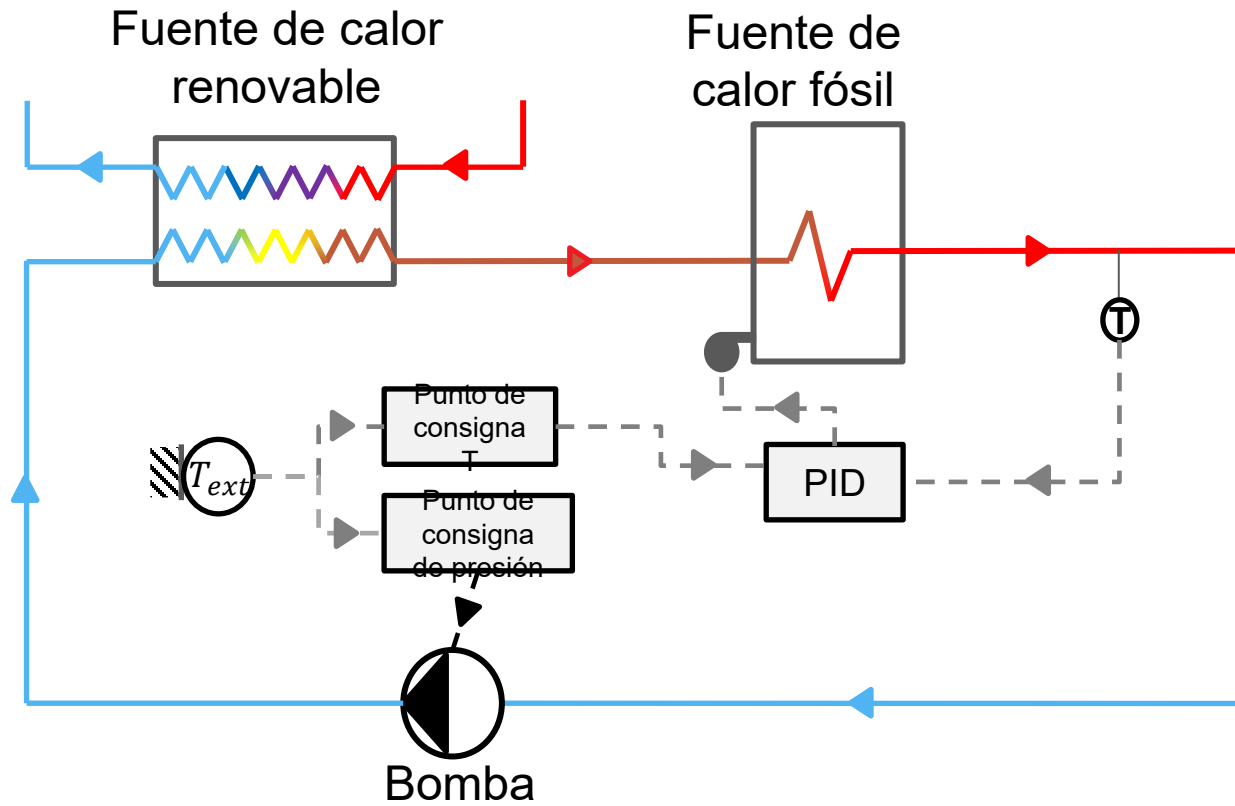
$$P = P_{fossil} + P_{RE}$$

$$P = \dot{m} C_p (T_{supply} - T_{max,RE} + T_{max,RE} - T_{return})$$

Esto también permite:

- ➔ Reducir las pérdidas térmicas a través de las tuberías
- ➔ Reducir el consumo de la bomba
- ➔ Aumentar la producción de calor renovable a partir de fuentes de energía de baja temperatura

1. Cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas



Funcionamiento clásico del DHN, pero:



- Posibilidad de más fuentes en diferentes ubicaciones



• ¿Qué fuente se debe utilizar con prioridad?



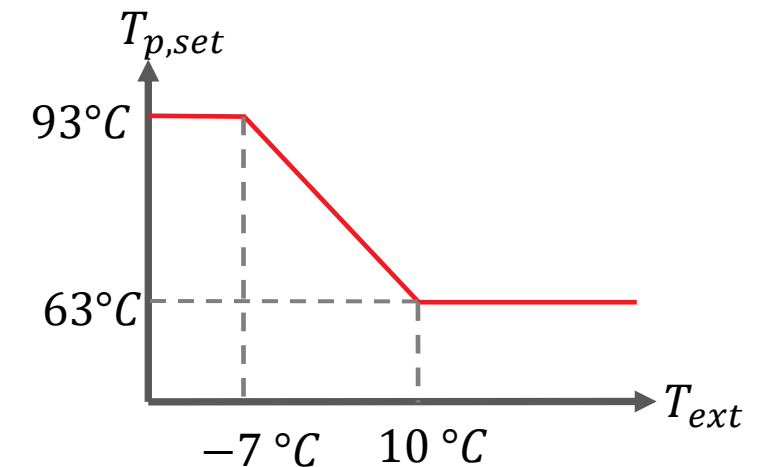
- Uso de la cogeneración (calor y electricidad combinados)



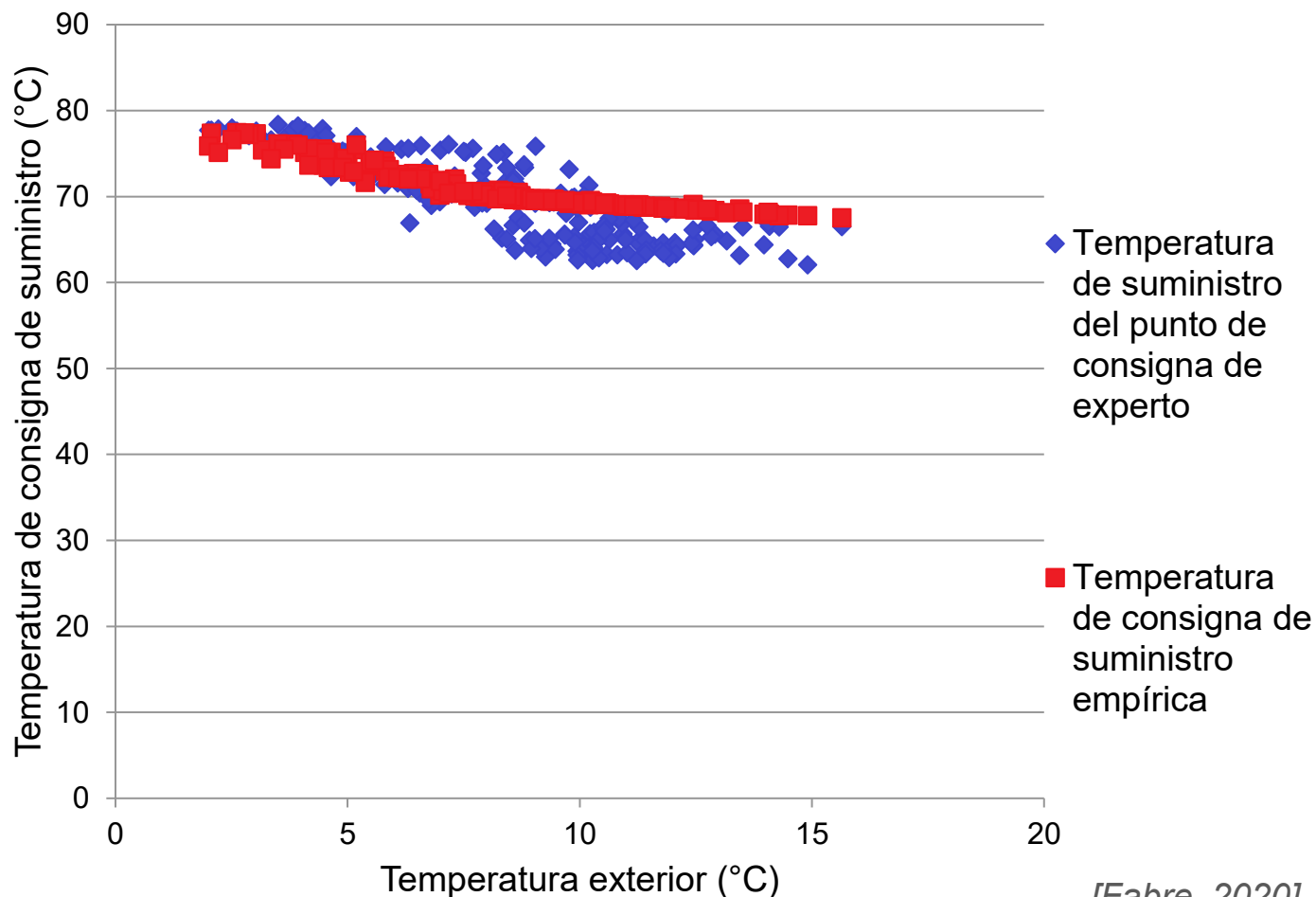
• ¿Cuándo debe utilizarse la cogeneración?



- Control sencillo del punto de consigna de la temperatura de suministro primario



2. Impacto de la reducción de la temperatura de retorno



[Fabre, 2020]



La modificación de la temperatura de consigna de impulsión se ha aplicado únicamente en una parte de las redes, que representan alrededor del 15 % del consumo total

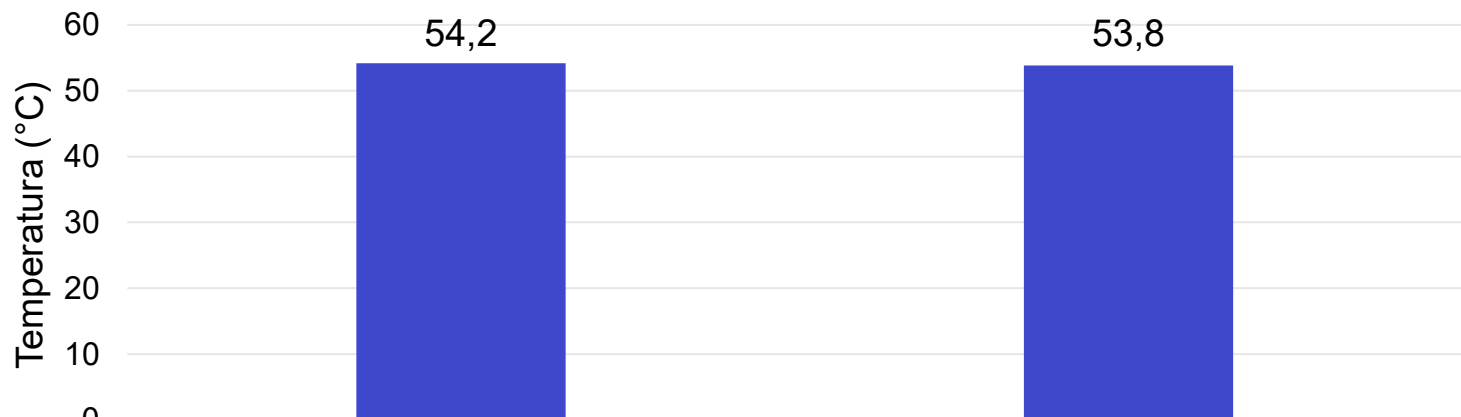


Los dos puntos de consigna de temperatura de suministro están bastante próximos

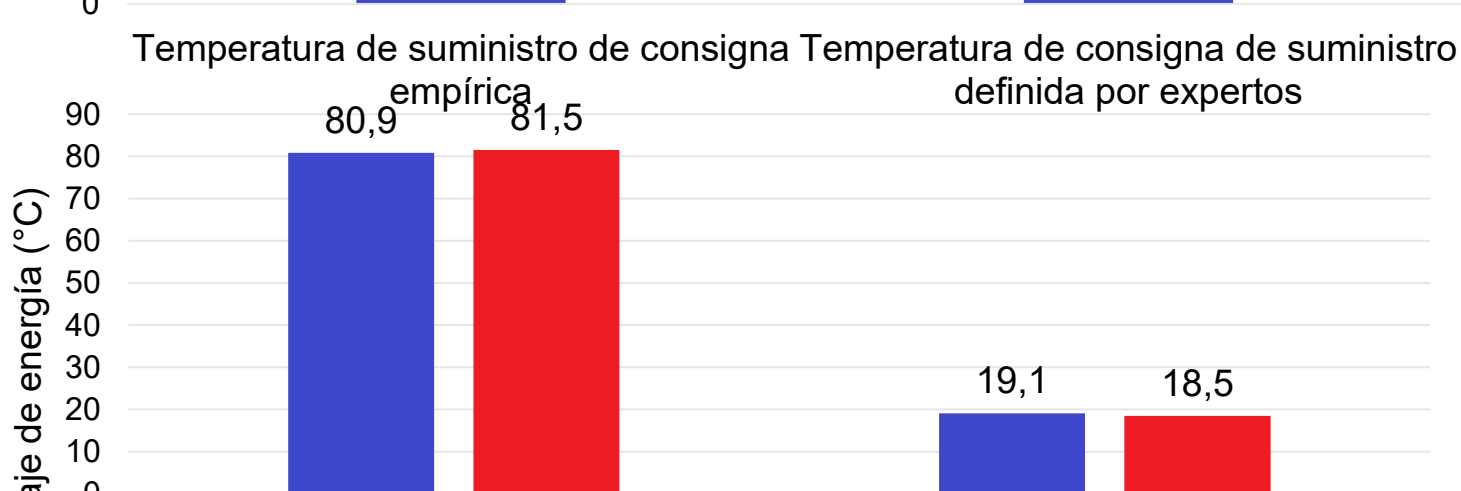


Para una temperatura exterior de hasta 8 °C, el punto de consigna de la temperatura establecido por los expertos es unos pocos grados inferior al empírico

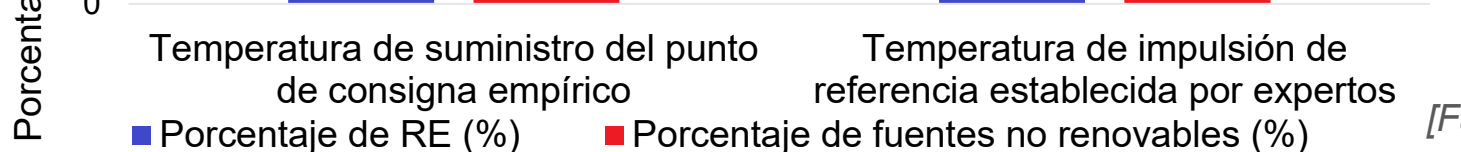
2. Impacto de la reducción de la temperatura de retorno



En el lado primario, la temperatura de retorno global ha disminuido unos 0,4 °C



La cuota de las energías renovables en la combinación energética de la red ha aumentado en torno a un 0,6 %



Durante una temporada de calefacción, el uso de la temperatura de suministro recomendada por los expertos puede suponer un ahorro de 250 MWh de gas o 49,5 toneladas de CO₂

[Fabre, 2020]

2. Repercusiones de la reducción de la temperatura de retorno

¿Cómo podemos cumplir los objetivos europeos y nacionales relativos a la cuota de energías renovables en las redes de calefacción?



Crear nuevas redes de generación combinada de calor y frío (DHC) de 4th y 5th

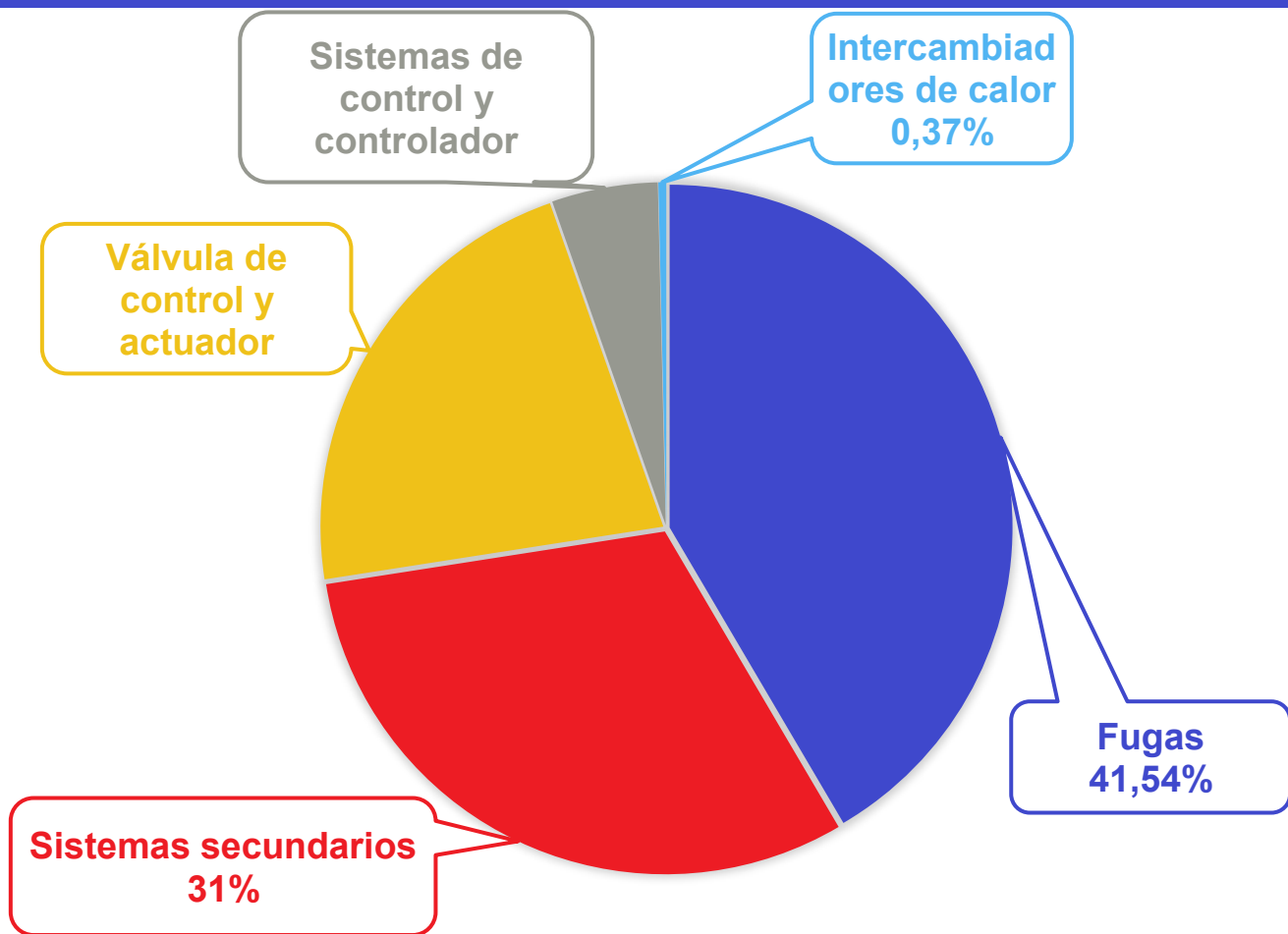


Mejorar el rendimiento de la red existente



Renovar la planta de generación de calor de las redes de calefacción y refrigeración (DHC) de 1st y 2nd

2. Resumen de los fallos en la red de agua caliente sanitaria



[Mansson et al., 2019]



Solo el 26 % de las subestaciones funciona correctamente

[Gadd y Werner, 2015]

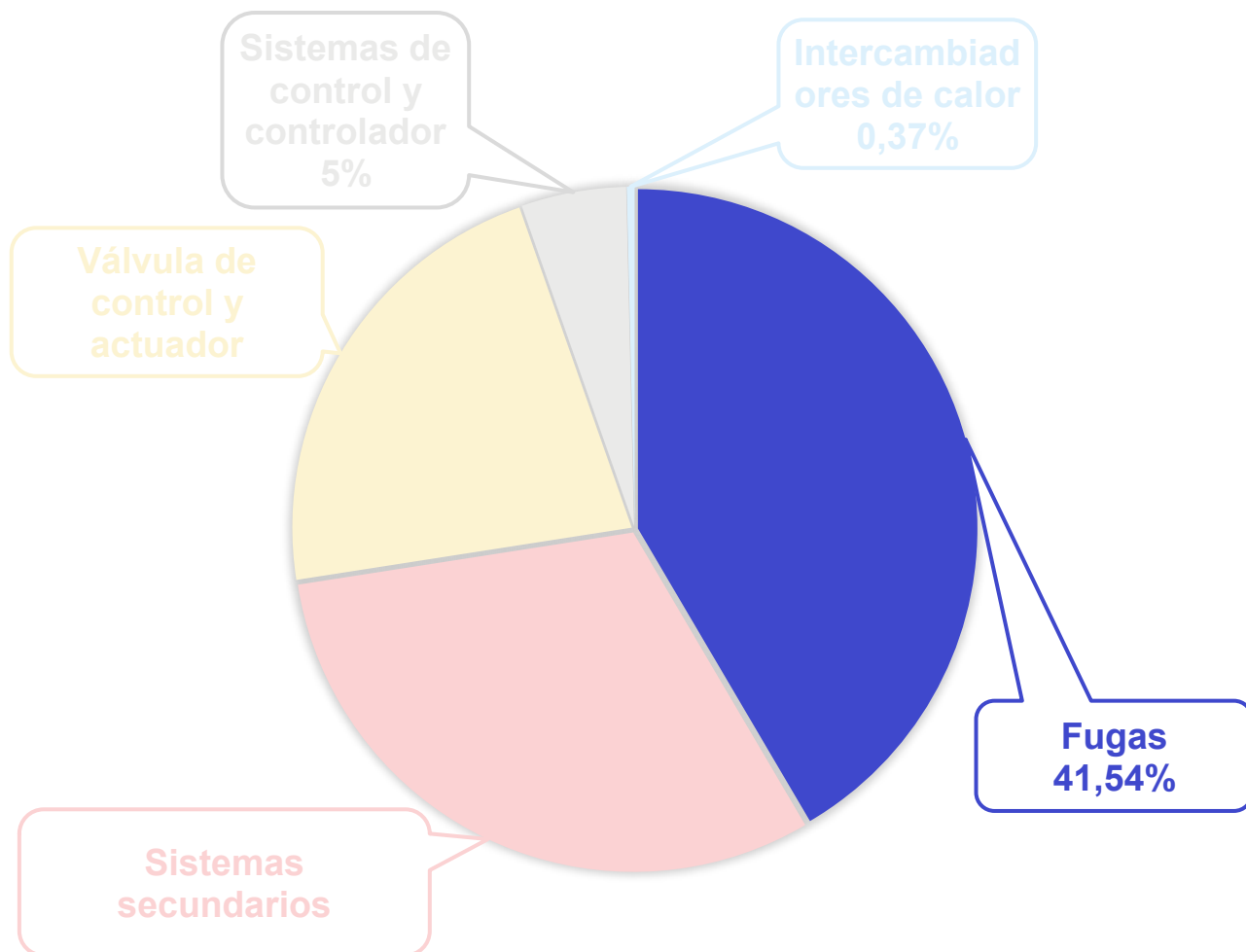


Los fallos más graves son:

- Válvulas de control defectuosas
- Sistemas de red secundaria inadecuados
- Sistema de suministro de agua caliente sanitaria inadecuado

[Zinko et al., 2005]

2.1 Fugas



[Mansson et al., 2019]



Hay dos tipos de pérdidas:



Un deterioro del aislamiento térmico



Una caída de temperatura que provoca un consumo excesivo

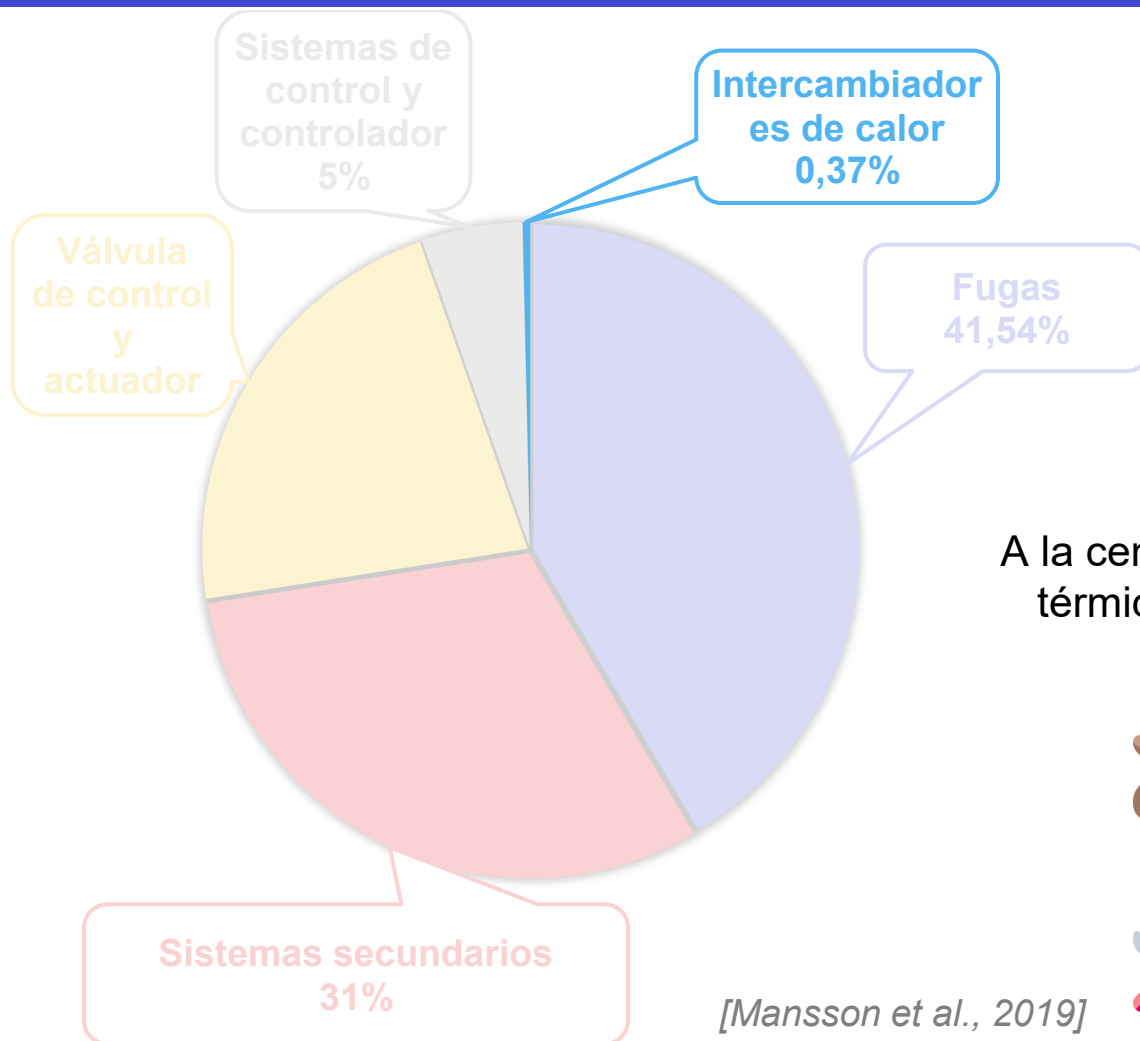


Una fuga de agua

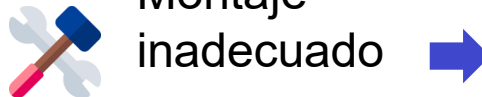
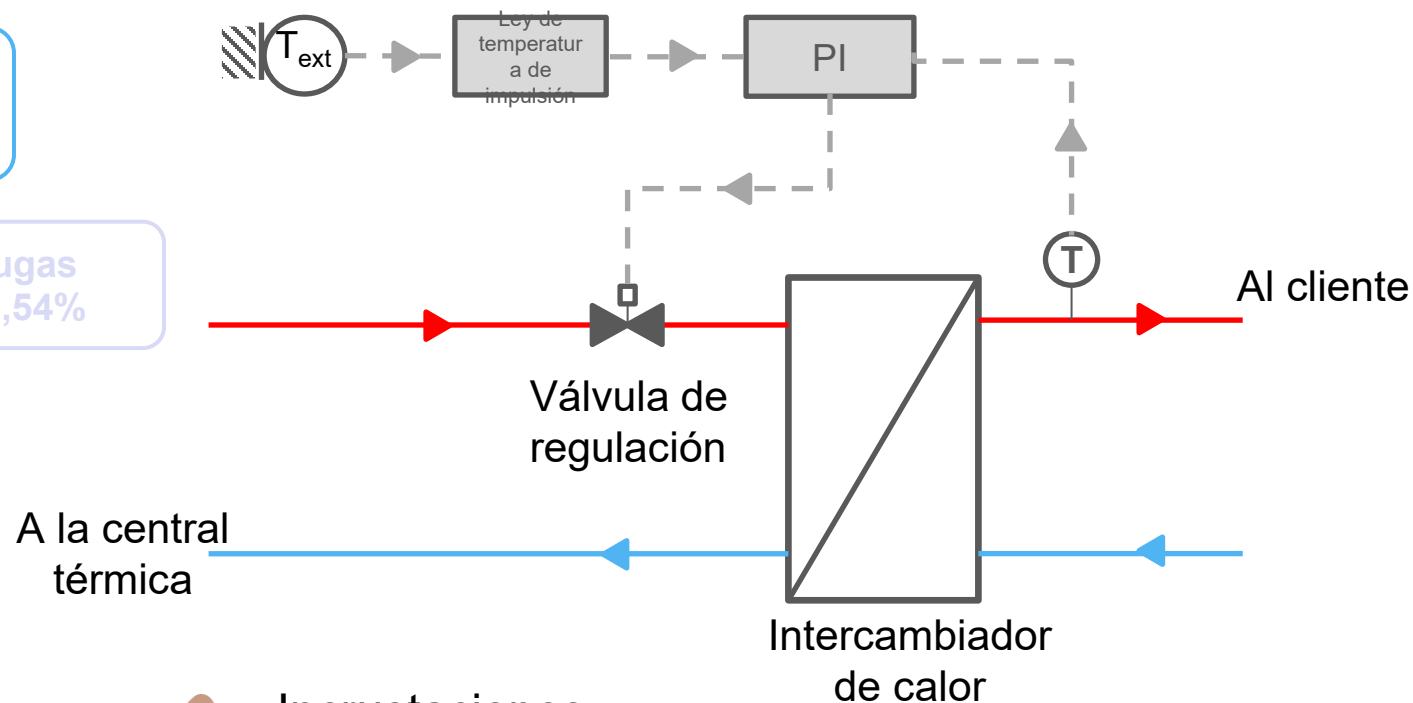


Una disminución del caudal de agua que provoca la necesidad de rellenar la red y un consumo excesivo

2.2 Intercambiador de calor

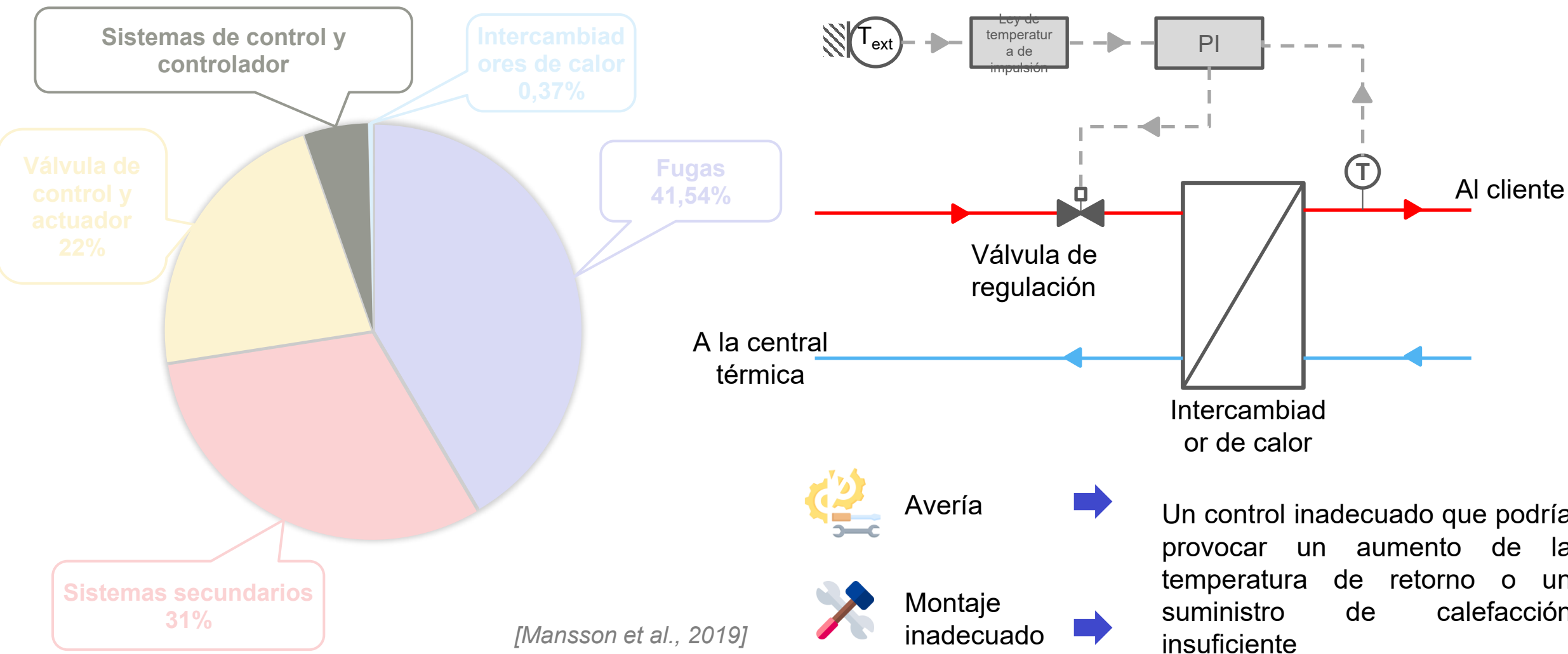


[Mansson et al., 2019]

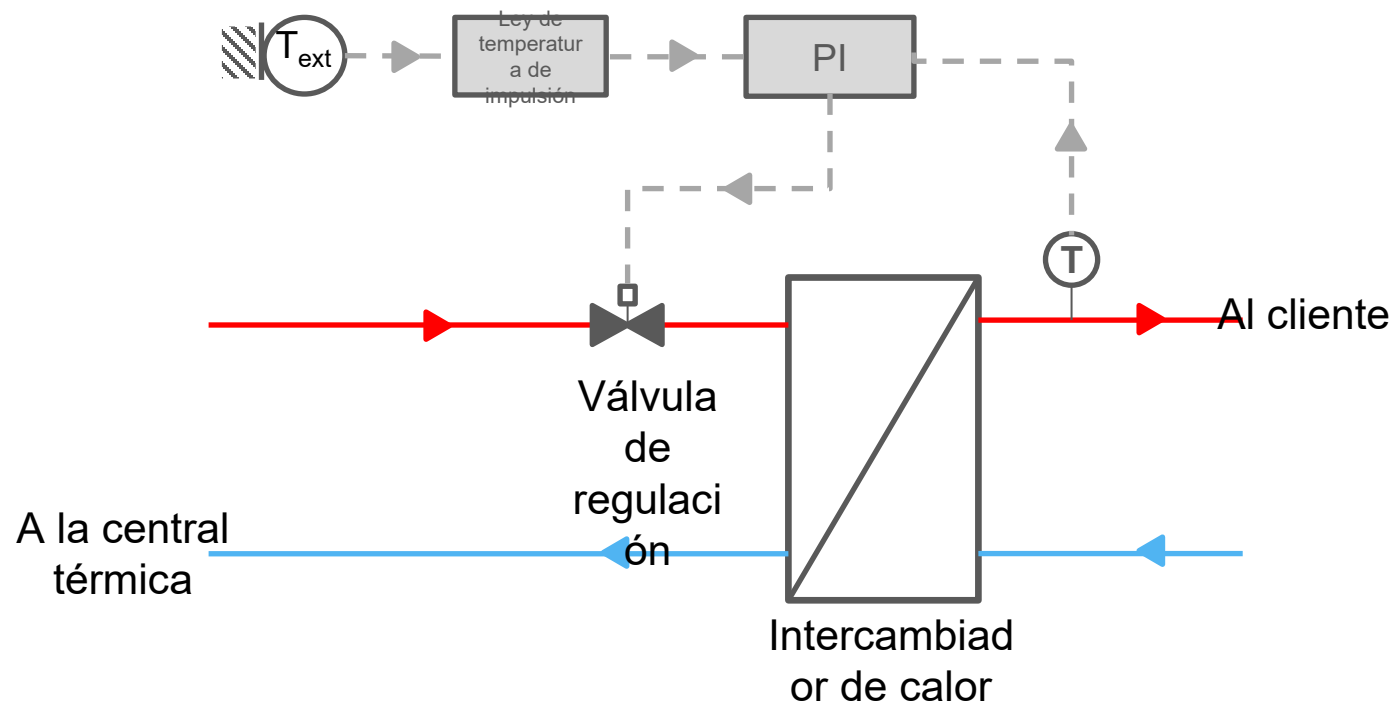
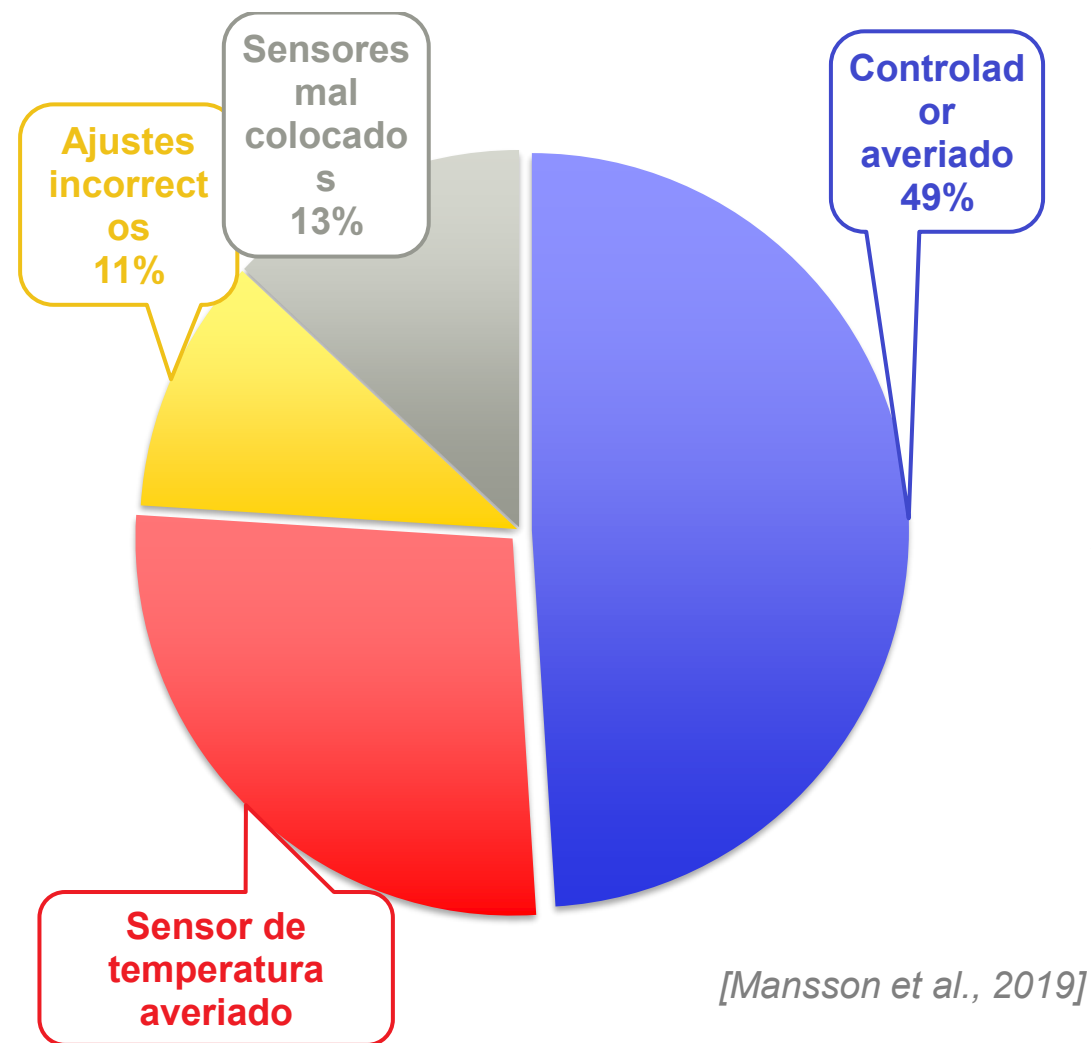


Un deterioro de la eficacia del HEX que provoca un aumento de la temperatura de retorno

2.3 Sistemas de control y regulador



2.3 Sistemas de control y regulador



Avería

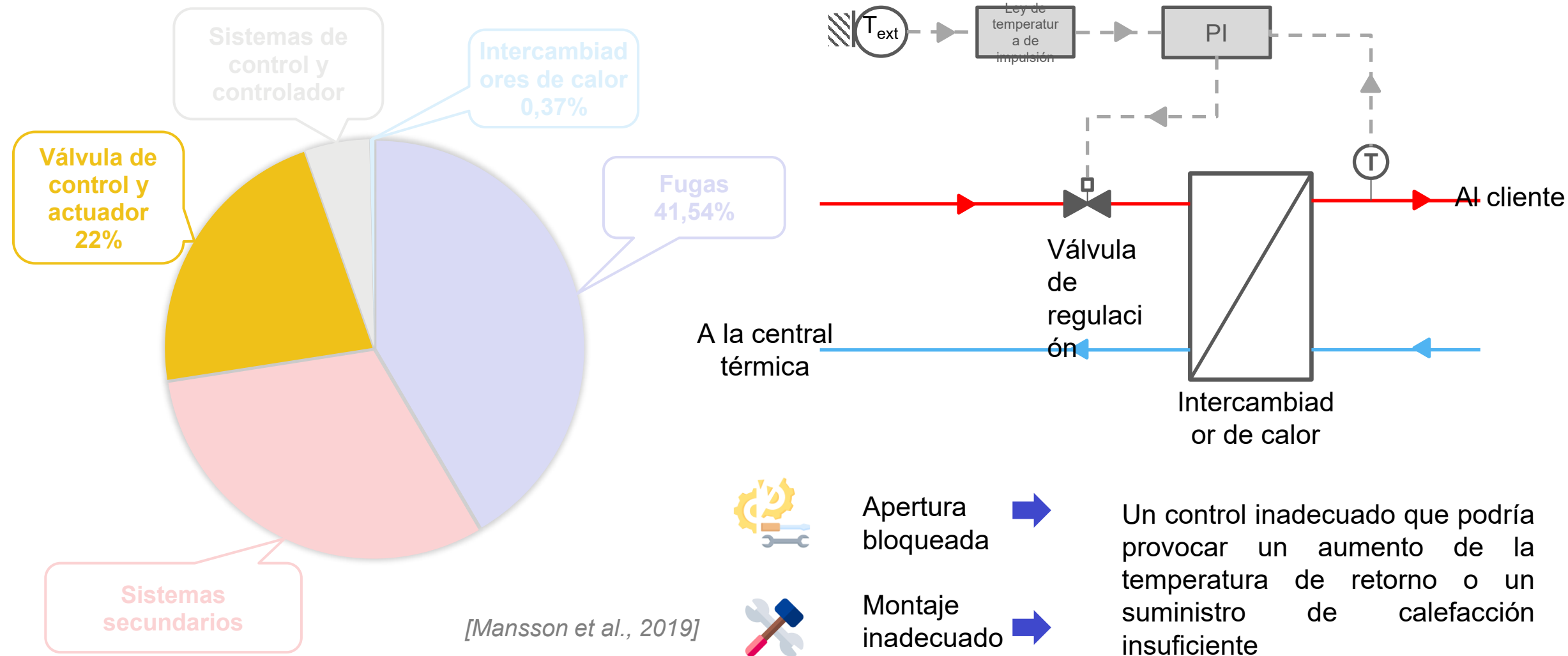


Montaje
inadecuado

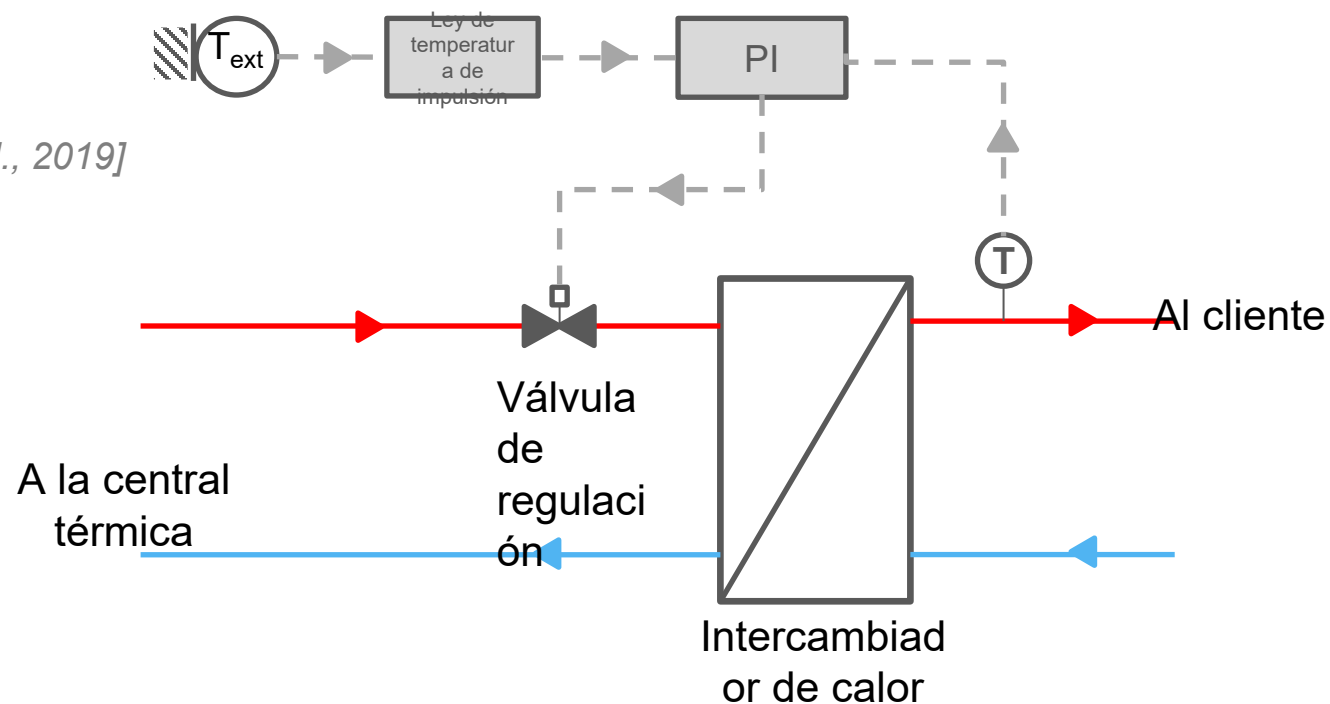
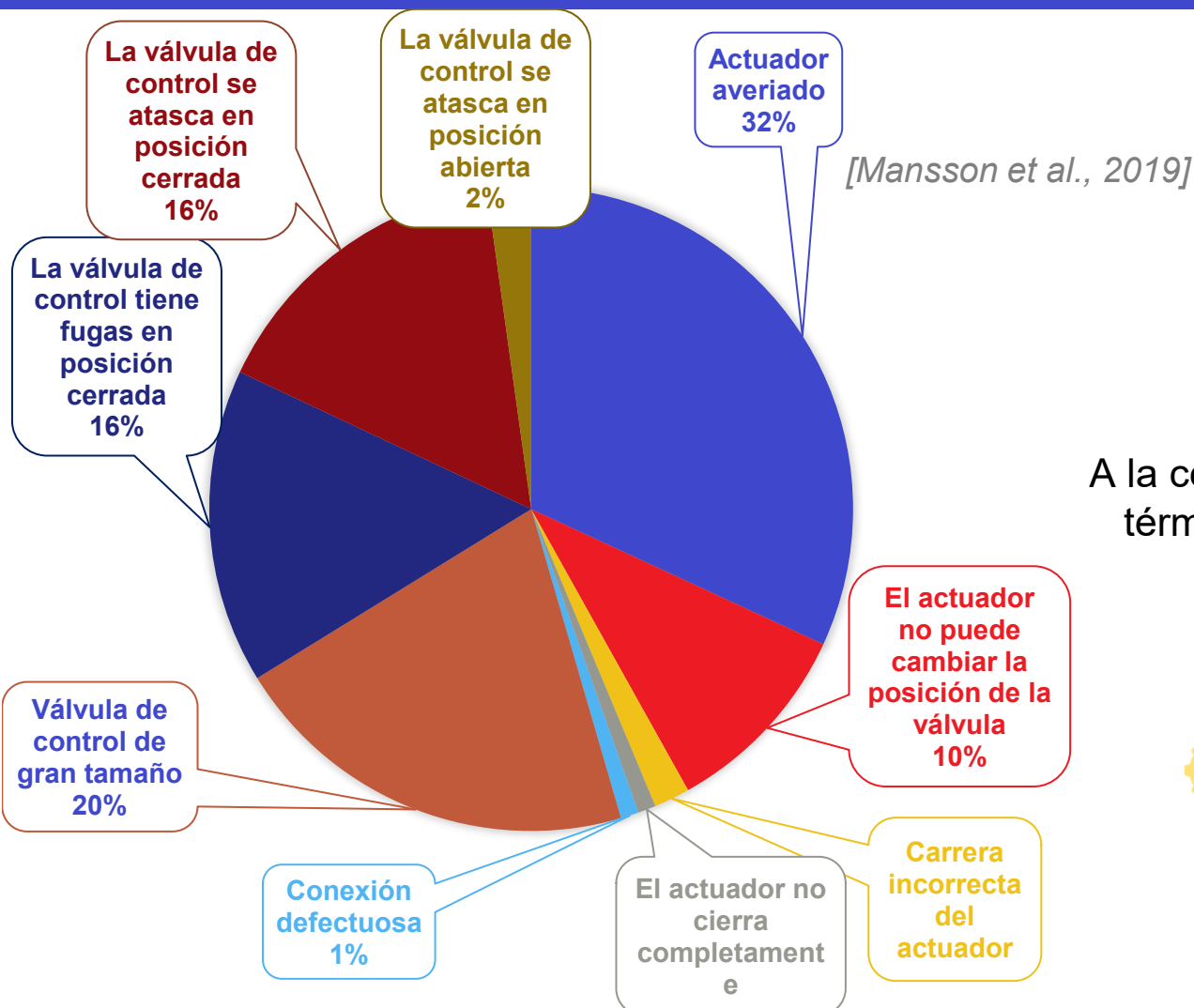


Un control inadecuado que podría provocar un aumento de la temperatura de retorno o un suministro de calefacción insuficiente

2.4 Válvulas de regulación y actuadores



2.4 Válvulas de regulación y actuadores



Apertura obstruida

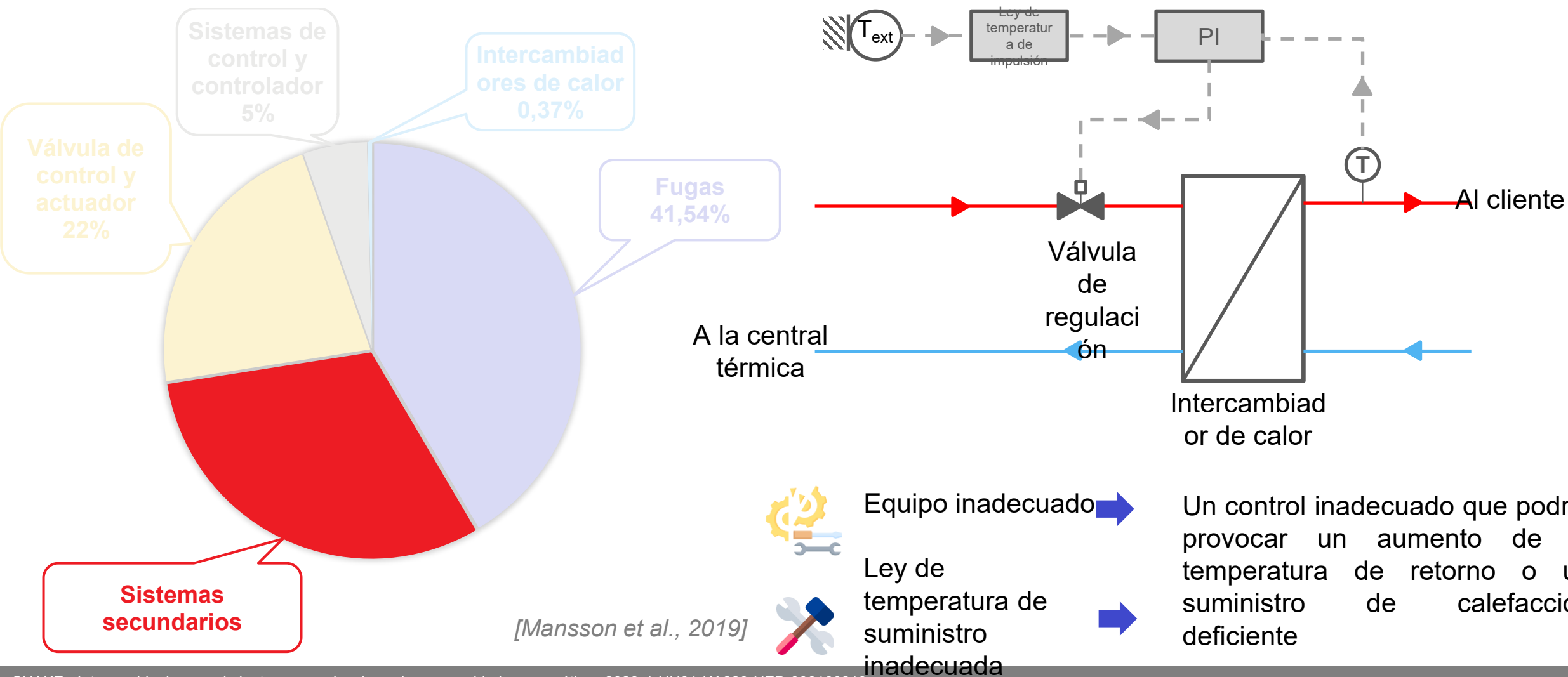


Montaje inadecuado

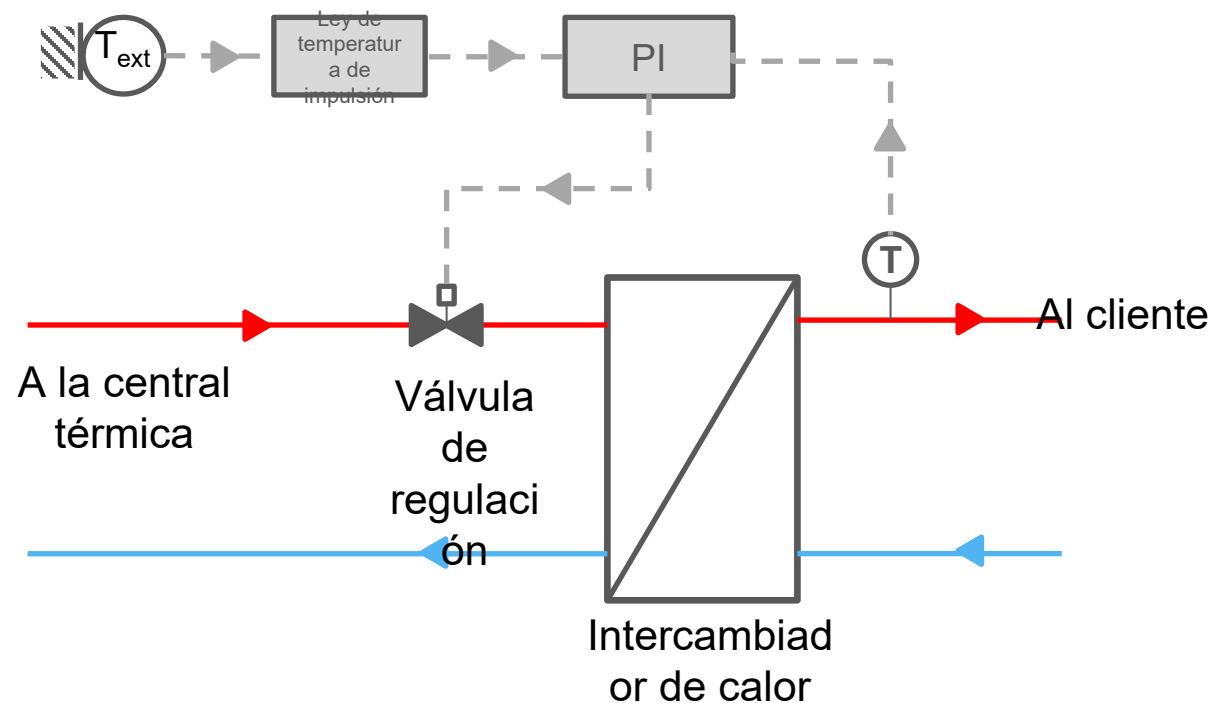
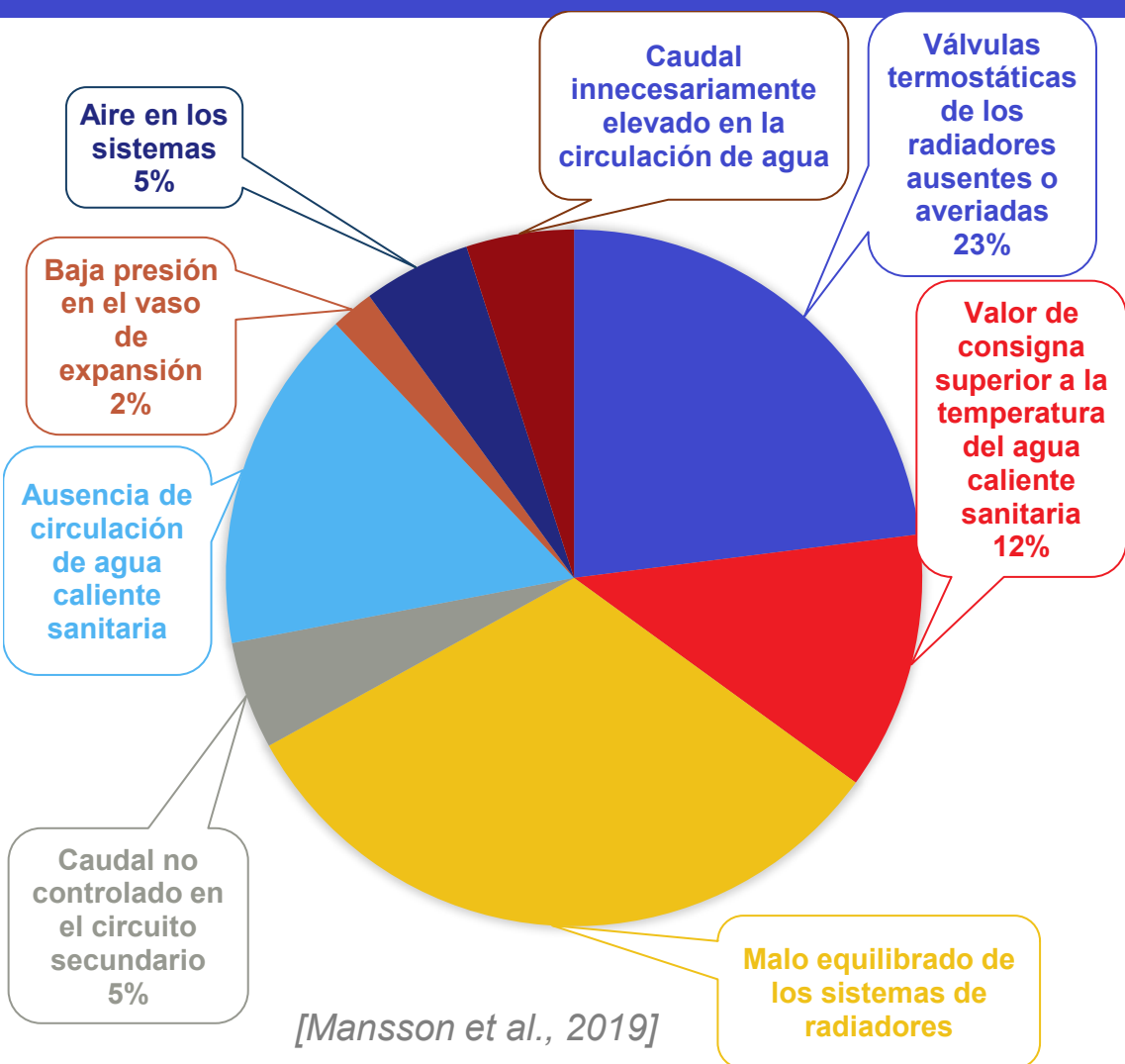


Un control inadecuado que podría provocar un aumento de la temperatura de retorno o un suministro de calefacción insuficiente

2.5 Más allá de la subestación



2.5 Más allá de la subestación



Equipo inadecuado

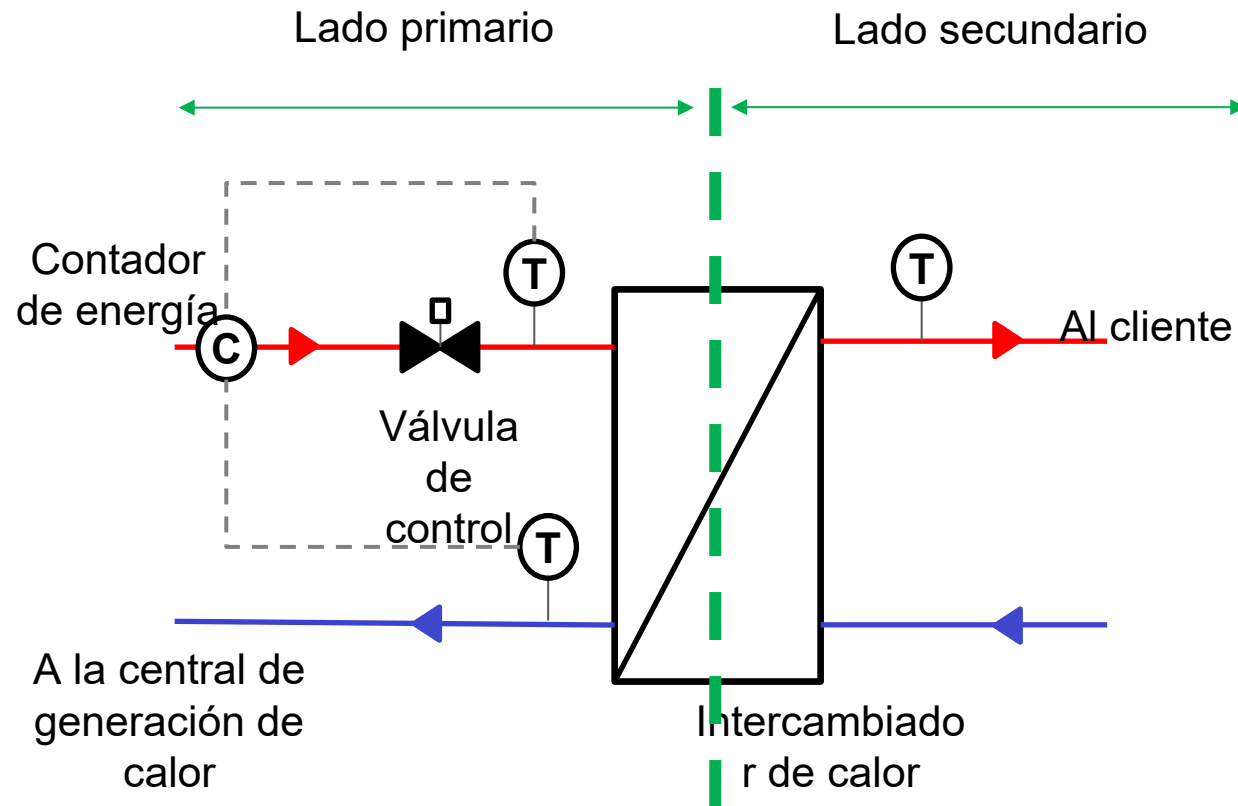


Ley de temperatura de suministro inadecuada



Un control inadecuado que podría provocar un aumento de la temperatura de retorno o un suministro de calefacción deficiente

3. Cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas

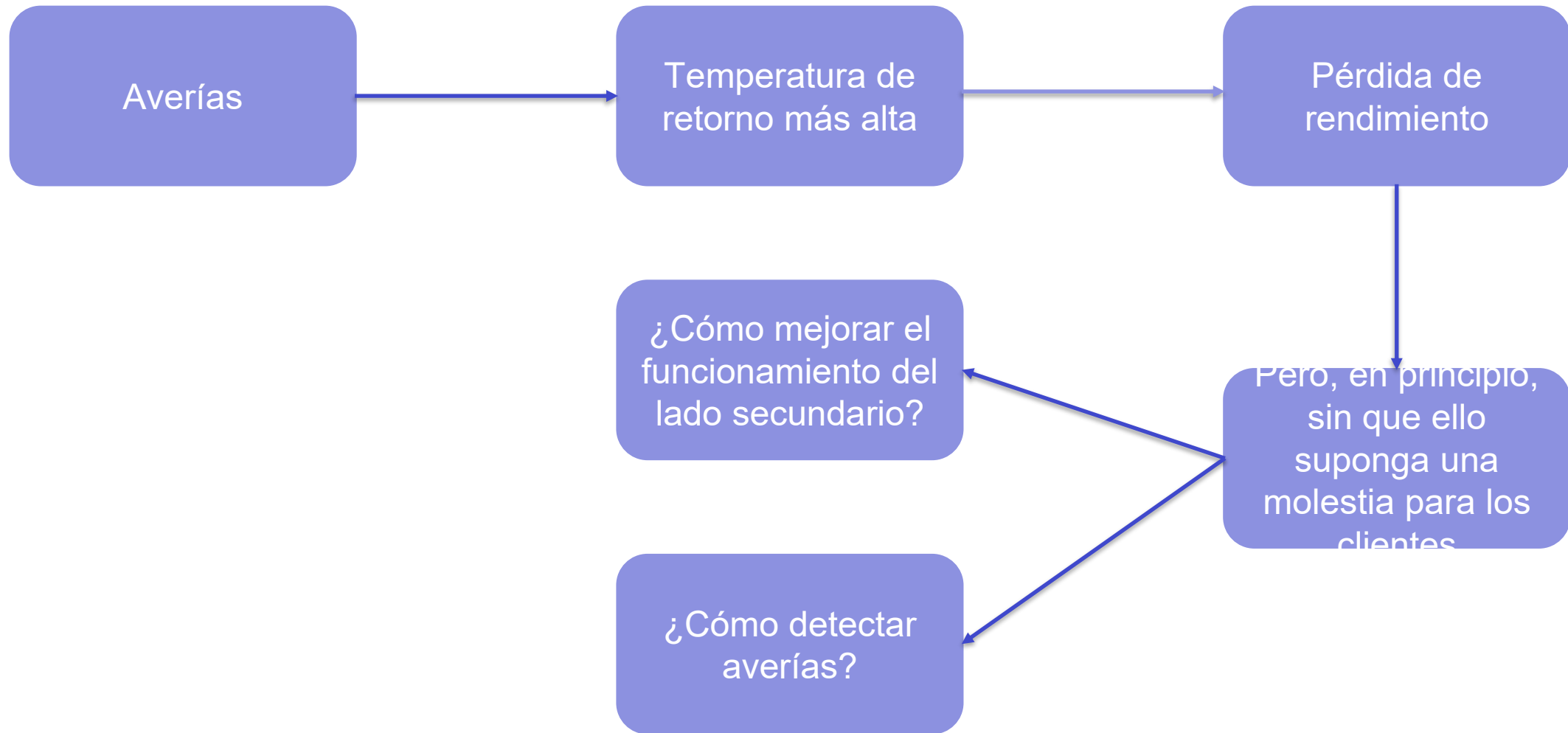


Por lo general, el operador de la red de calefacción y refrigeración centralizada (DHC) solo es propietario del lado primario (incluidos el intercambiador de calor y el sensor de temperatura de suministro secundario)



A efectos de facturación, solo es obligatorio por ley registrar la potencia intercambiada a través del intercambiador de calor. Normalmente, estos datos se miden mediante un contador de energía (dos sensores de temperatura y un sensor de caudal)

3. ¿Cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas?



- **S. Månsson, P. O. Johansson Kallioniemi, M. Thern, T. Van Oevelen y K. Sernhed**, «Averías en las instalaciones de los usuarios de calefacción urbana y formas de abordarlas: experiencias de las empresas de servicios públicos suecas», Energy, vol. 180, pp. 163-174, 2019
<https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2019.04.220>
- **A. Fabre**, «Desarrollo de un indicador de rendimiento y de detección de averías en las redes de calefacción con el objetivo de optimizar su gestión», Tesis doctoral, Mines Paris PSL, 2020
<https://doi.org/10.70675/656cda46z6318z424bz8417za6c460641433>



¡Gracias!

Módulo 5.2 – Más allá de la subestación: cómo mejorar el rendimiento de las redes de calefacción y refrigeración centralizadas

SHaKE – Intercambio de calor y conocimientos sobre comunidades energéticas

<https://www.shakeproject-dhc.eu/>

Desarrollado por Mines Paris – PSL

Antoine Fabre | antoine.fabre@minesparis.psl.eu

Pascal Stabat | pascal.stabat@minesparis.psl.eu

