Hidráulica

PUBLICACIÓN PERIÓDICA DE INFORMACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

CALEFFI Hydronic Solutions

10
septiembre de 2026



SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
Nuevas reglas con el DL 23/02/2023 n.º 18

ENVÍO POR SUSCRIPCIÓN POSTAL PUBLICIDAD 70 % - FILIAL DE NOVARA

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions

CALEFFI eCAL®
ÚNICO CONTRA LA CAL



Pb LOW LEAD

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA
PROTECCIÓN DEL AGUA Y DE LA SALUD DE LAS PERSONAS

El nuevo dispositivo antical electrolítico con filtro e imán **CALEFFI eCAL® serie 5377** protege las instalaciones, los generadores, los electrodomésticos y los grifos de los depósitos de cal. No altera la calidad del agua sanitaria, garantiza al usuario un óptimo confort y reduce los gastos de mantenimiento. **GARANTIZADO CALEFFI.**

EDITORIAL

DIRECTRICES PARA LOS OPERADORES DEL SECTOR.

Tras varios años, volvemos a hablar de la calidad del agua. Esta vez lo hacemos con la satisfacción de ver la publicación de nuevas disposiciones legales para proteger la salud de los usuarios del agua potable distribuida.



El último decreto en vigor se remontaba a 2001. Han pasado más de veinte años, con nuevas necesidades para la protección del agua y nuevos criterios de calidad y seguridad que se deben respetar.

El reciente decreto ley es un nuevo punto de partida fundamental, que implica a todos los operadores. Las entidades distribuidoras, los proyectistas de las redes internas, los instaladores, los encargados del mantenimiento y por último los usuarios propietarios de las instalaciones tienen responsabilidades definidas y tareas precisas.

Como todas las leyes, también este nuevo decreto necesita interpretaciones y aclaraciones, con el apoyo de directrices útiles para los proyectistas y los instaladores, para que puedan hacer sus propias elecciones con la conciencia y la tranquilidad necesarias.

Caleffi quiere ser uno de los protagonistas también en este momento y dedicar este número de hidráulica a los temas indicados por el nuevo Decreto Legislativo y las Directrices del Instituto Superior de la Salud. La clasificación de los edificios, las nuevas figuras profesionales, los nuevos materiales, la legionella, los tratamientos del agua se han analizado en detalle y presentado de forma orgánica. Un rompecabezas con un gran número de piezas por componer.

Entre ellas, se han destacado los aspectos más difíciles de gestionar, tanto desde el punto de vista técnico como de las actividades necesarias. Las entidades distribuidoras tienen un papel fundamental en este paso. Es de esperar que actúen de la manera solicitada, con previsión, para ser protagonistas responsables en esta fase crítica.

Claudio Ardizzoia

Responsable de Normas y Marketing
de Productos de Fontanería



En el editorial supra, el Ing. Ardizzoia explicó claramente los objetivos de esta edición. Esta nota tiene como finalidad aclarar que el Decreto Legislativo italiano n.º 18 tiene su equivalente en España con el Real Decreto 3/2023. Ambos textos transponen la Directiva (UE) 2020/2184 a sus respectivos ordenamientos jurídicos. La similitud de las filosofías de instalación favorece el intercambio de experiencias y la armonización legislativa. Por este motivo, hemos mantenido la redacción original, de manera que puedan apreciarse las diferencias y similitudes entre ambas realidades.

Esperamos que este contenido sea de su interés y que disfruten de esta edición.

CALEFFI
Hydronic Solutions

Hidráulica

10

septiembre de 2026

Director responsable:
Mattia Tomasoni

Redactor responsable:
Fabrizio Guidetti

En este número
han colaborado:

Alessia Soldarini
Camillo Sisti
Claudio Ardizzoia
Fabiola Platini
Massimo Magnaghi
Luca Guanella
Pierluigi Degasperis
Renzo Planca

Hidráulica
Publicación registrada
ante
el Tribunal de Novara
con el n.º 26/91 del 28/9/91

Editor:
La Terra Promessa Onlus -
Novara

Impresión:
La Terra Promessa Onlus -
Novara

Copyright Hidráulica Caleffi.
Reservados todos los derechos.
Prohibida la reproducción o
difusión, parcial o total, de esta
publicación
sin autorización por escrito
del Editor.

CALEFFI S.P.A.
S.R. 229, N. 25
28010
Fontaneto d'Agogna (Novara)
TEL. 0322·8491
info@caleffi.com
www.caleffi.com

ÍNDICE

5 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
6 EL NUEVO DECRETO LEGISLATIVO
7 GESTIÓN DEL RIESGO Y RESPONSABILIDAD
11 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ANTIRREFLUJO
13 NUEVOS DESCONECTORES EMBRIDADOS
14 REGLAMENTOS EN ITALIA. LA SITUACIÓN ACTUAL
15 MATERIALES
16 LA LEGIONELLA
16 DIRECTRICES Y CONTROL TÉRMICO
18 EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS ANTILEGIONELLA
20 NUEVO MEZCLADOR ELECTRÓNICO AVANZADO CONECTADO
22 LA CAL EN LAS INSTALACIONES DE AGUA SANITARIA
23 LA DUREZA DEL AGUA EN ITALIA
24 PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA DUREZA DEL AGUA
25 CALCITA Y ARAGONITO
26 DISPOSITIVOS ANTICAL
30 DISPOSITIVO ANTICAL ELECTROLÍTICO
32 EL PAPEL DEL DISEÑADOR
33 EVENTO PELIGROSO DE CONTAMINACIÓN
37 USO EN SISTEMAS
38 RESIDENCIAL PEQUEÑO
39 RESIDENCIAL GRANDE
40 OFICINAS
42 HOTEL
44 HOSPITAL
46 EN DETALLE: LA IMPORTANCIA DEL AGUA, LOS COSTES Y LA GESTIÓN DE LOS CONSUMOS

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.
Nuevas reglas con el D. Lgs. 23/02/2023 n.º 18.

El nuevo Decreto Legislativo, tema central de esta edición, introduce medidas fundamentales para garantizar el acceso al agua potable y gestionar el riesgo a lo largo de toda la cadena hídrica, desde la fuente hasta el grifo. En las páginas siguientes, exploramos las nuevas responsabilidades definidas para cada operador, con especial atención al análisis de riesgos en las redes internas de los edificios y a la clasificación de los edificios según el nivel de riesgo. Este nuevo enfoque, que incluye a profesionales dedicados, tiene como objetivo preservar la calidad del agua a lo largo de toda la cadena de distribución.

Seguimos abordando el tema de la Legionella, una amenaza insidiosa para la salud, especialmente relevante en las instalaciones de agua sanitaria. Analizamos en detalle las estrategias de control térmico, destacando cómo el diseño, el mantenimiento y el equilibrado de la red de recirculación pueden prevenir la proliferación de esta bacteria. En esta óptica, se están desarrollando sistemas cada vez más avanzados para la gestión y el seguimiento de las instalaciones incluso a distancia y el registro de los datos.

Otro tema crucial es la cal en las instalaciones de agua sanitaria, un desafío común que afecta a la eficiencia y la durabilidad de los dispositivos y los tubos. Analizamos en detalle los parámetros a considerar para definir la calidad del agua, los problemas relacionados con una alta dureza y los dispositivos para prevenir la formación de cal, respetando al mismo tiempo las normativas vigentes y preservando la calidad.

Por último, destacamos el papel del diseñador, figura clave para garantizar la seguridad y la eficiencia de las instalaciones. Con responsabilidades definidas por el Decreto Legislativo 18/2023, el proyectista debe analizar los riesgos, proponer soluciones concretas y realizar instalaciones conformes y seguras. A través de ejemplos prácticos, mostraremos cómo abordar estos desafíos desde los contextos simples hasta los más complejos.

Estamos seguros de que encontrará en estas páginas ideas valiosas para afrontar con competencia y conciencia los desafíos de un sector en continua evolución.



EL NUEVO DECRETO LEGISLATIVO

Ing. Luca Guanella

El Decreto Legislativo del 23 de febrero de 2023 n.º 18 incorpora la directiva europea EU 2020/2184, conocida como "Directiva del agua potable", que sustituye el D. Lgs. del 2 de febrero de 2001 n.° 31. Este documento introduce medidas clave para garantizar el acceso al agua potable y gestionar los riesgos a lo largo de toda la cadena de distribución, incluyendo la red interna hasta el grifo.. Precisamente, uno de los objetivos principales es ampliar la evaluación y gestión del riesgo a todos los niveles de la cadena de distribución del agua, desde la captación hasta el punto de utilización.

En la primera parte de la revista, nos centraremos en los puntos más destacados de este decreto, que afectan directamente a las actividades que los distintos operadores del sector deben afrontar. Se hará hincapié en la definición de nuevas responsabilidades y en las figuras profesionales introducidas para garantizar la calidad del agua.

Un aspecto clave del decreto es el análisis de riesgo que se debe realizar en toda la red de distribución, incluidas las redes internas de los edificios. Se define el responsable del mantenimiento de la calidad del agua y de la evaluación y gestión del riesgo en la red interna de los edificios. Este nuevo rol es fundamental para garantizar que el agua cumpla siempre los estándares de potabilidad incluso después del punto de entrega, es decir, la acometida.

Además, el decreto establece una clasificación de los edificios en función del nivel de riesgo, para identificar mejor las estructuras que requieren controles más estrictos y medidas específicas. En las siguientes secciones, trataremos de forma concisa y clara las disposiciones principales del decreto, y facilitaremos un esquema práctico que ayudará a comprender mejor las responsabilidades y las obligaciones impuestas por la nueva legislación.



SERIE GENERALE

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA — Roma - Lunedì, 6 marzo 2023

AVVISO ALLE AMMINISTRAZIONI

SOMMARIO

LEGGI ED ALTRI ATTI NORMATIVI

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

Fig. 1: Decreto legislativo n.º 18 del 23 de febrero de 2023

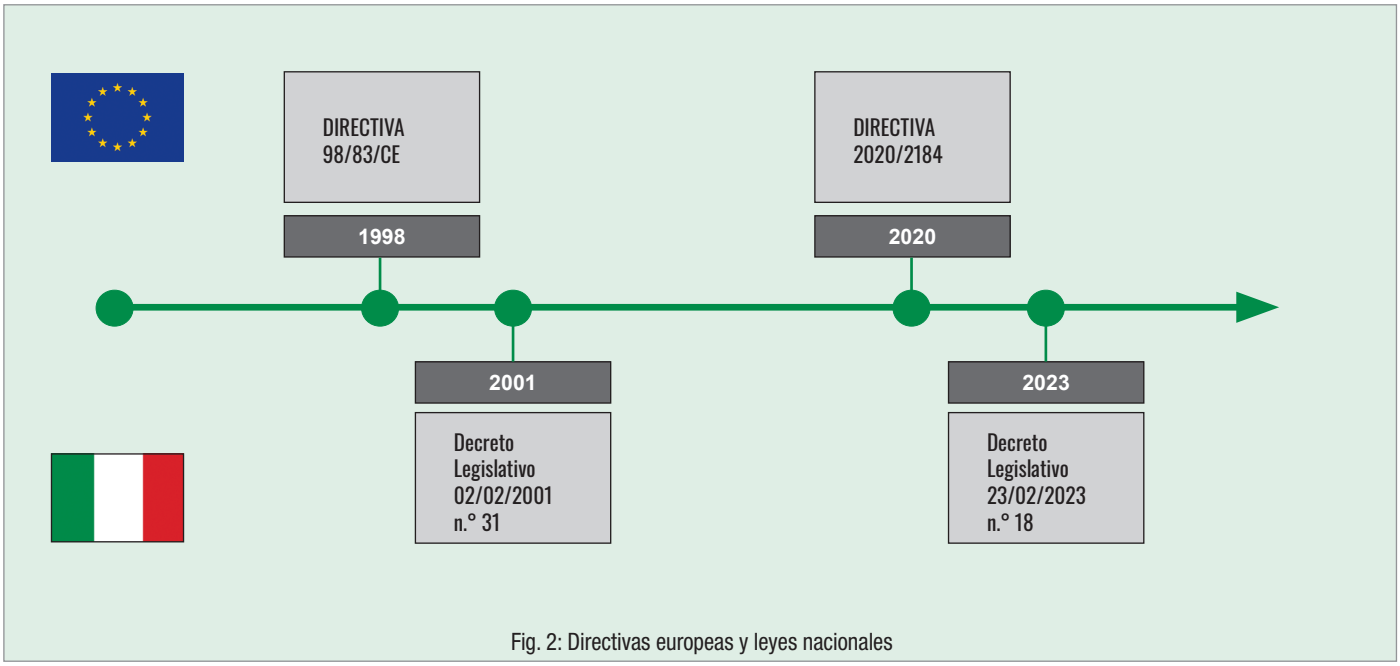


Fig. 2: Directivas europeas y leyes nacionales

GESTIÓN DEL RIESGO Y RESPONSABILIDAD

Uno de los aspectos centrales del documento es la gestión del riesgo hídrico y establece una clara división de responsabilidades entre el Gestor Hídrico Integrado (Operador) el Gestor de la Distribución Hídrica Interna (GIDI). La responsabilidad del gestor de hídrico integrado se extiende hasta la acometida, normalmente identificada con el medidor, donde termina su tarea de garantizar la calidad del agua a lo largo de la red de distribución externa.

Para el tramo interno del edificio, desde la acometida hasta el punto de uso, la responsabilidad pasa al GIDI, figura introducida precisamente para asegurar que la calidad del agua también se mantenga dentro de las redes hídricas internas. Esta división es fundamental para garantizar un control puntual de la calidad del agua a lo largo de toda la cadena, desde la captación hasta el grifo.

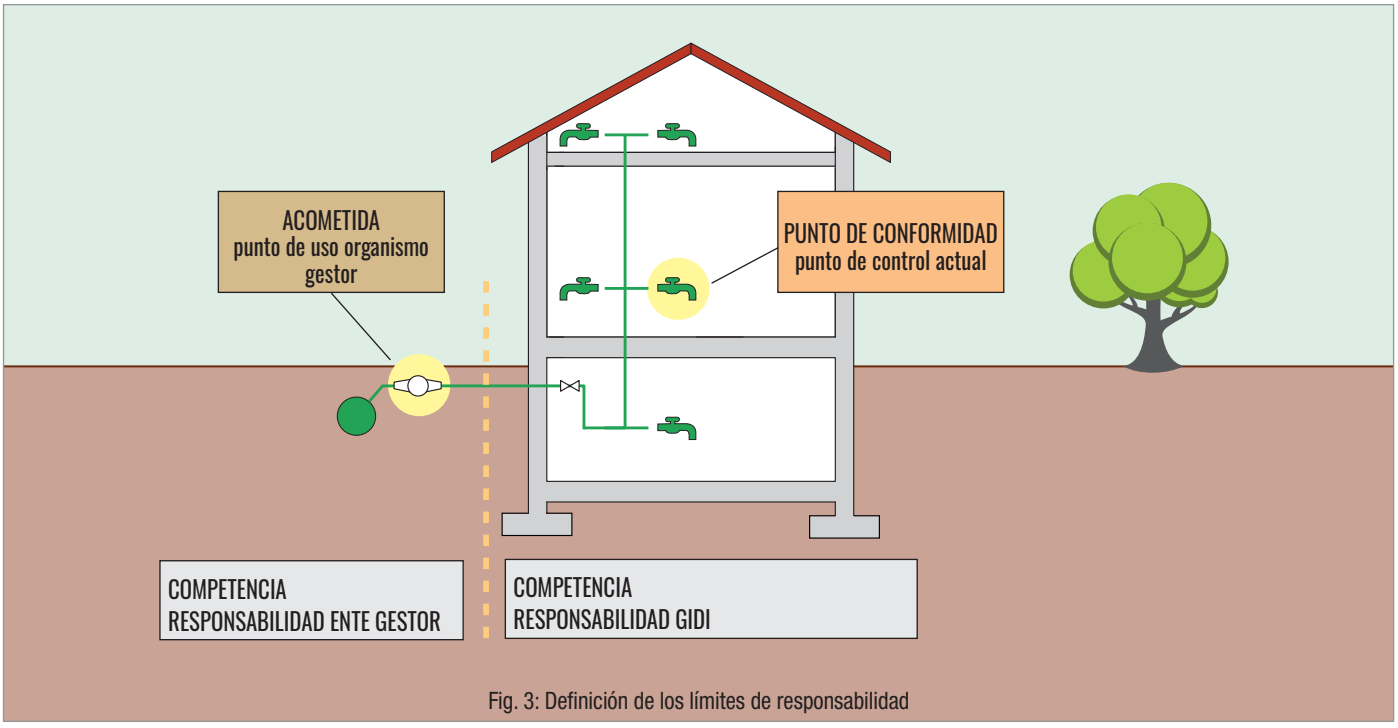


Fig. 3: Definición de los límites de responsabilidad

El decreto, tal como se prevé en el artículo 6, establece que la gestión del riesgo del agua potable se debe abordar mediante la elaboración de **Planes de Seguridad del Agua (PSA)**. En apoyo de esto, el Instituto Superior de la Salud ISS ha elaborado directrices específicas contenidas en los **Informes ISTISAN 22/33**.

El gestor de hídrico, según se define en el art. 8, es responsable de la redacción de los PSA para la red exterior.
Sin embargo, el art. 9 regula la **Evaluación y gestión del riesgo de los sistemas de distribución hídrica internos**, especialmente dentro de las **Estructuras prioritarias** incluidas en el anexo VIII del decreto. Se identifica una figura específica, **Gestor de la distribución hídrica interna (GIDI)**, responsable de llevar a cabo la evaluación del riesgo en el interior de los edificios, garantizando que la calidad del agua se mantenga hasta el grifo.

Se menciona específicamente el **Informe ISTISAN 22/32**, que proporciona orientación operativa para la seguridad hídrica en las redes de distribución interiores de los edificios prioritarios y no prioritarios.

Es una nueva herramienta, indispensable para guiar a los técnicos en el diseño, la instalación y el mantenimiento de las instalaciones hídricas interiores, conocida como "última milla", donde el riesgo puede aumentar por diversas razones y el mantenimiento de la calidad del agua no es fácil de garantizar.

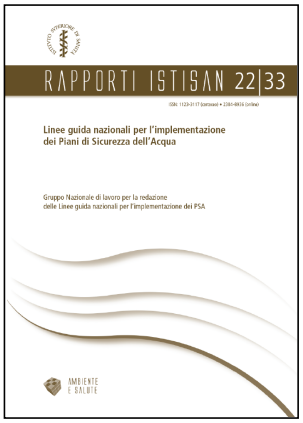


Fig. 4: Informe ISTISAN 22/33



Fig. 5: Informe ISTISAN 22/32

CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS PRIORITARIOS

El documento introduce un sistema de clasificación de los edificios basado en el nivel de riesgo asociado al uso de las estructuras y a la vulnerabilidad de las personas que las frecuentan. Como se puede observar, la prioridad se ha definido en función de la fragilidad y la exposición de los sujetos particularmente vulnerables y de su concentración en los diferentes tipos de estructuras.

Los edificios prioritarios, es decir, aquellos considerados de mayor riesgo, se dividen en cuatro clases de prioridad: A, B, C y D. Esta clasificación tiene por objeto definir con precisión las acciones obligatorias y recomendadas que se deben adoptar para garantizar la calidad del agua y la gestión del riesgo del agua potable.

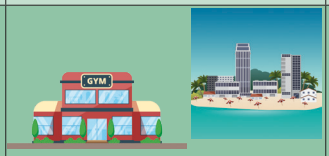
Clase de prioridad	Tipo de destino de uso del edificio		Acciones obligatorias	Acciones recomendadas
A	Centros sanitarios y similares en regimen de internamiento		• Identificación GIDI • PSA sistema hídrico de distribución interna • Entidad ejecutora: Equipo multidisciplinar - Equipo líder	
B	Centros de salud y similares no hospitalarios (ambulatorios odontológicos)		• Plan de autocontrol (plomo y legionella) • Entidad ejecutora: GIDI	Monitorización del agua potable basado en las directrices ISTISAN 22/32
C	1) Alojamientos (hoteles, establecimientos penitenciarios, estaciones, aeropuertos...) 2) Restauración pública (comedores de empresa y escolares)		• Plan de autocontrol (plomo y legionella) • Entidad ejecutora: GIDI	Guías de prácticas correctas elaboradas por asociaciones de sector o asociaciones de profesionales
D	Cuarteles, instituciones penitenciarias, campamentos, gimnasios y centros deportivos, spas de bienestar y fitness, otras estructuras para uso colectivo.		• Monitorización del agua potable basado en las directrices ISTISAN 22/32 • Entidad ejecutora: GIDI	Plan de autocontrol (plomo y legionella)

Tabla 1: Decreto Legislativo n.° 18 del 23/03/2022 - anexo VIII - Clases de estructuras prioritarias

Esta división por clases de riesgo garantiza una atención proporcionada a los diferentes tipos de edificios y permite la gestión específica y eficaz de los riesgos relacionados con la distribución del agua potable.

Las directrices ISTISAN 22/32 tienen en cuenta y amplían la clasificación de los edificios, introduciendo también una **quinta clase**, la **Clase E**, que se refiere a los **edificios no prioritarios**. En ellos se incluyen **bloques de pisos, viviendas particulares y oficinas**, es decir, estructuras que presentan un riesgo menor que las categorías de edificios prioritarios.

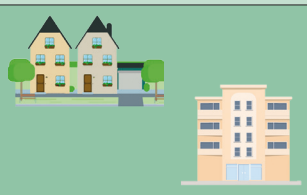
Clase de prioridad	Tipo de destino de uso del edificio		Acciones obligatorias	Acciones recomendadas
A - D	Ya analizadas y descritas en el D lgs n.° 18/2023			
E	Bloques de pisos, viviendas, oficinas, instituciones educativas y formativas, negocios, etc.			No suele ser necesaria la evaluación del riesgo. Comprobación de la presencia de plomo. Grandes edificios: aplicación de medidas preventivas con un plan de autocontrol. Control de la legionella

Tabla 2: Directrices ISTISAN 22/32 - Clases de prioridad del edificio

IDENTIFICACIÓN DE LAS AGUAS NO POTABLES

Un aspecto crucial en la evaluación del riesgo es la identificación de las **aguas no potables**. Esta identificación es fundamental para determinar el grado de peligrosidad de las aguas y para garantizar que no se produzca ningún tipo de contacto o contaminación con la red potable. El decreto establece con precisión la necesidad de impedir que el agua potable y no potable se mezclen, definiendo los criterios para identificar los **usos del agua** por los que **esta deja de ser potable**.

Entre los ejemplos más comunes de situaciones por las que el agua deja de ser potable se encuentran los **usos agrícolas, civiles, hidroeléctricos o industriales**, en los que el modo de utilización del agua afecta a su calidad. Por ejemplo dentro de un edificio civil, un **sistema de calefacción o de aire acondicionado** puede alterar la potabilidad del agua, debido al contacto con fluidos técnicos o instalaciones tecnológicas (tabla 3).

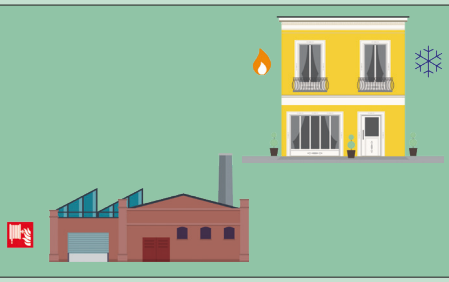
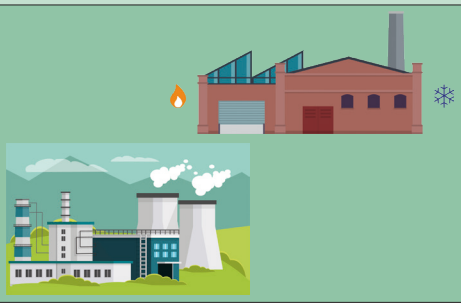
CATEGORÍAS DE USO		USO ESPECÍFICO DEL AGUA
Agrícola		Regadío, cultivos
		Lavado de estructuras, equipos agrícolas
		Mezclas de plaguicidas o herbicidas
Civil		Agua utilizada en instalaciones térmicas, calefacción y aire acondicionado de edificios
		Lavado de calles y superficies para uso civil
		Descarga de alcantarillado
		Alimentación del sistema antiincendios
		Lavado de materiales inertes
Hidroeléctrica		Producción de energía eléctrica o fuerza motriz para procesos de mecanizado
Uso industrial, extracción y producción de bienes y servicios		Instalaciones de calefacción/aire acondicionado (industriales, artesanales y comerciales)
		Funcionamiento de sistemas de lavado de automóviles
		Recuperación de energía mediante intercambio térmico en instalaciones con bomba de calor
		Torres de refrigeración
		Minería

Tabla 3: Identificación de aguas no potables

Por estas razones, es fundamental **localizar todas las situaciones** en las que el agua deja de ser potable y garantizar **la desconexión física entre las redes** de agua potable y no potable. Esto se obtiene a través de la **segregación de las redes** o la instalación de **dispositivos antirreflujo** que impiden la mezcla y la contaminación entre las dos redes en el **punto de interconexión** entre ellas (fig. 6, página siguiente).

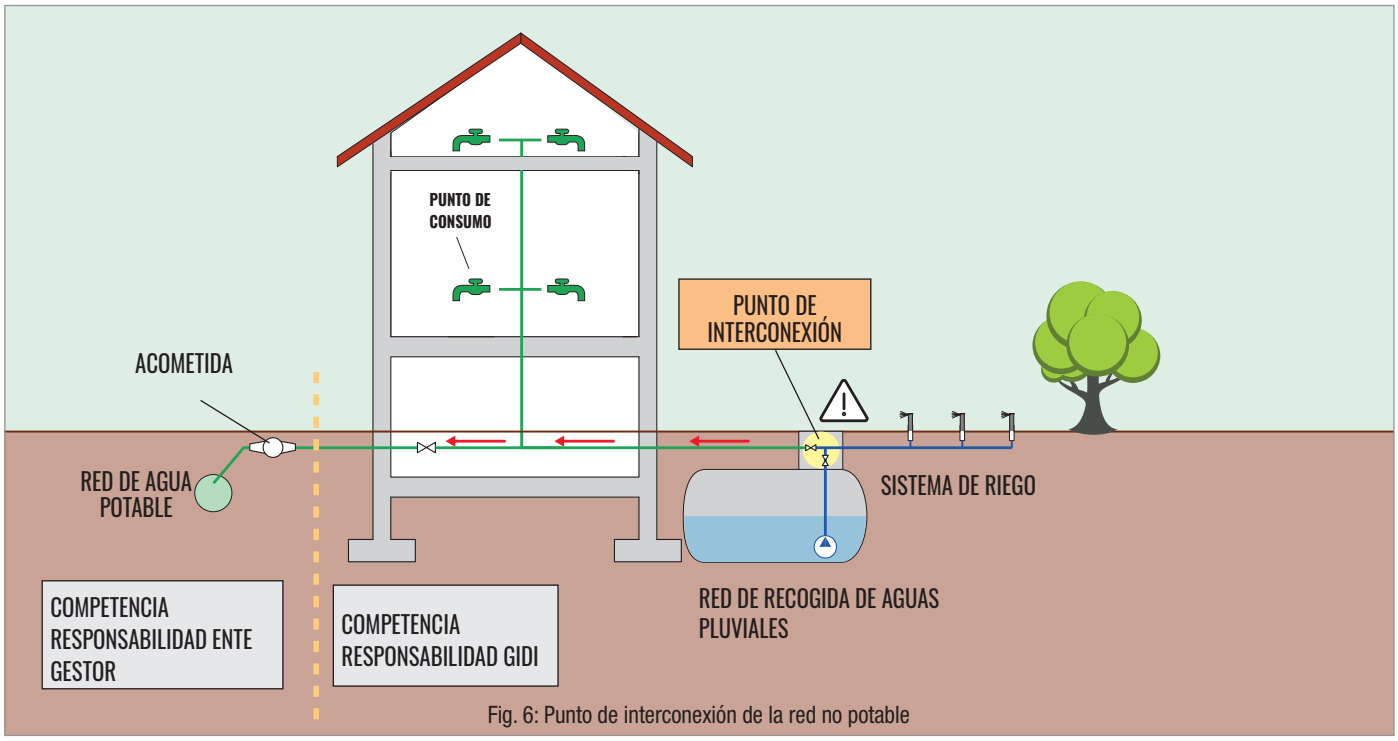


Fig. 6: Punto de interconexión de la red no potable

A continuación, se ilustran algunos ejemplos de uso específico donde se puede generar un riesgo de mezcla:

- **Instalaciones térmicas de calefacción**: el agua potable utilizada para el llenado del circuito cerrado entra en contacto con materiales no conformes para el uso con agua potable y además existen posibles riesgos sanitarios y de alteración del agua dentro del circuito cerrado.
- **Instalaciones de recogida de aguas pluviales**: la calidad del agua recogida no está garantizada y, por tanto, se considera no potable y con riesgo de estancamiento.
- **Sistemas de riego subterráneo**: al ser una instalación subterránea, el riesgo de contaminación es elevado.
- **Sistemas antiincendios con reserva de agua**: el estancamiento y el riesgo de contaminación del agua son muy elevados.
- **Instalaciones de lavado industrial**: las sustancias disueltas en el agua hacen que el agua ya no sea potable.

En todos estos casos, la necesidad de evitar la mezcla es crucial para mantener la seguridad de la red de agua potable, y el decreto, haciendo referencia a las **directrices ISTISAN 22/32**, exige que se utilicen dispositivos de desconexión entre los dos tipos de red, para evitar el reflujo y la contaminación de la red de agua potable. En este caso, la norma de referencia que debe utilizarse es la EN 1717: 2000, recordada por las directrices ISS descritas a continuación.

La norma europea **EN 1717:2000** (la versión nueva se encuentra en fase de publicación) es la norma de referencia para la prevención de la contaminación de la red hídrica causada por reflujo de fluidos procedentes de instalaciones situadas aguas abajo.

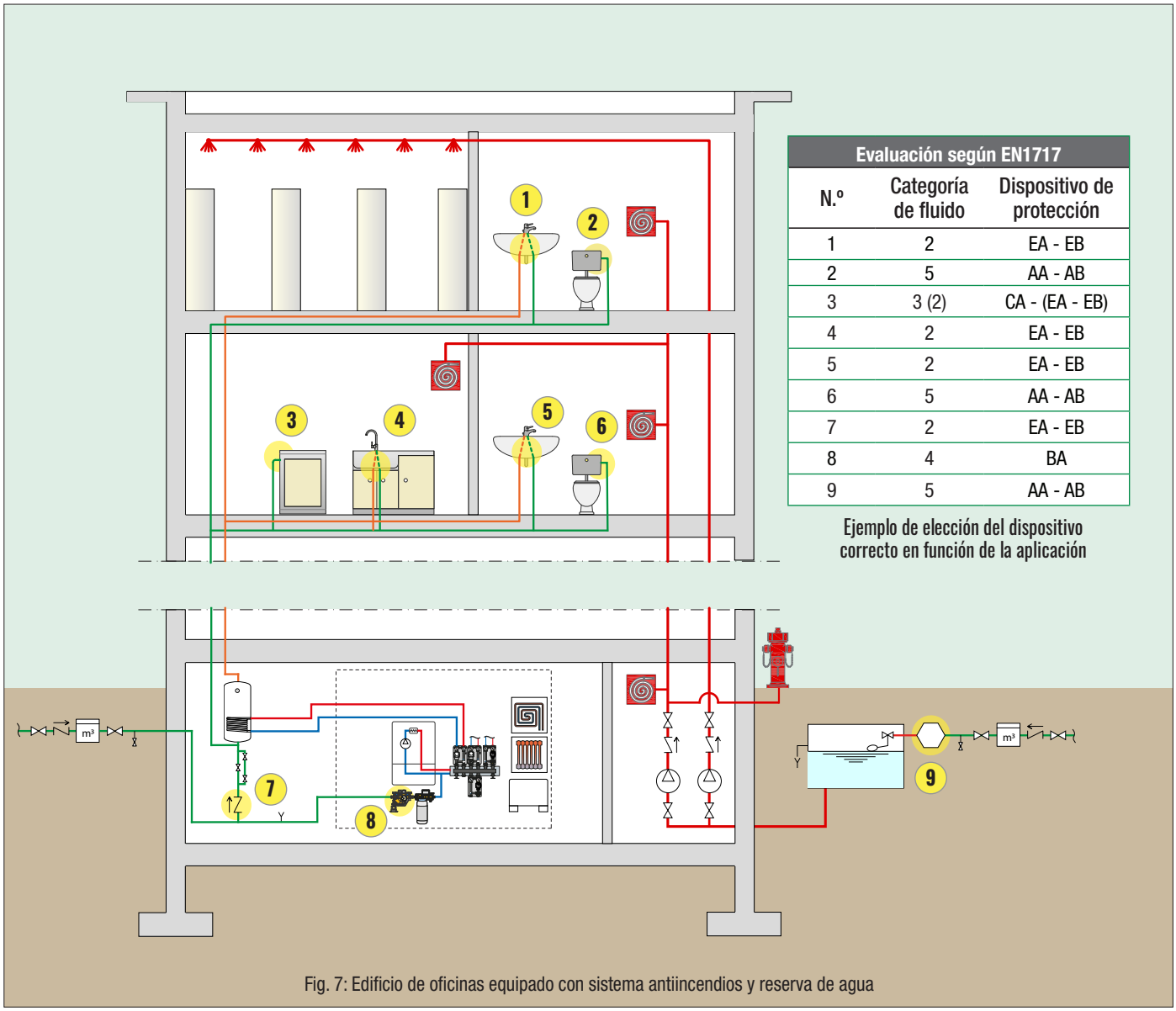
Al tratarse de un fenómeno peligroso, y en consideración de la reglamentación vigente, es necesario evaluar el riesgo de contaminación por reflujo en función del tipo de instalación y características del fluido que contiene.

Según el resultado de dicha valoración, realizada por el GIDI o por la compañía suministradora de agua, se ha de elegir el dispositivo de protección más idóneo e instalarlo en la red de distribución, en los puntos con más riesgo de reflujos peligrosos para la salud.

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN ANTIRREFLUJO

A continuación se ilustran algunos ejemplos de esquema, a partir de un **edificio de oficinas equipado con un sistema antiincendios con reserva de agua**. Es evidente que, incluso en una estructura relativamente sencilla, existen diferentes tipos de redes. Esto requiere una atención especial en varios puntos del edificio para garantizar el mantenimiento de la calidad del agua.

Por ejemplo, en este caso, el tanque de acumulación de la **reserva de agua**, puede no reunir todas las características específicas para ser considerado un **dispositivo de protección de categoría 5**, según la EN 1717. Por ello, en el esquema se indica la necesidad de instalar un dispositivo de protección aguas arriba del tanque de acumulación. Esta precaución es muy importante, ya que el tanque está sujeto a un alto riesgo de estancamiento del agua durante largos períodos, lo que favorece la proliferación bacteriana.



Evaluación según EN1717		
N.º	Categoría de fluido	Dispositivo de protección
1	2	EA - EB
2	5	AA - AB
3	3 (2)	CA - (EA - EB)
4	2	EA - EB
5	2	EA - EB
6	5	AA - AB
7	2	EA - EB
8	4	BA
9	5	AA - AB

Ejemplo de elección del dispositivo correcto en función de la aplicación

Fig. 7: Edificio de oficinas equipado con sistema antiincendios y reserva de agua

El segundo ejemplo se refiere a un **edificio residencial equipado con un sistema de recuperación del agua de lluvia**. En este caso, el fluido contenido en el **tanque de recogida no se puede clasificar como agua potable**, porque no reúne todas las características técnicas necesarias para tal. Como muestra el esquema y se puede ver en el zoom, es posible apreciar mejor la configuración de un **dispositivo de protección de categoría 5**, identificado como **AB**. Este dispositivo es fundamental para prevenir la contaminación de la red hídrica principal, especialmente en presencia de líquidos que, como en este caso, podrían contener **riesgos microbiológicos** u otras impurezas derivadas de la recogida de agua de lluvia.

El principio fundamental de estos dispositivos es que garantizar siempre la presencia de un "**intervalo de aire**", es decir, una distancia física entre el agua potable (punto de entrada) y el fluido no potable contenido en la instalación aguas abajo. Es fundamental garantizar esta distancia mediante las especificaciones de construcción de estos dispositivos, para evitar la posibilidad de contacto entre el fluido no potable y el punto de entrada.

Evaluación según EN1717		
N.º	Categoría de fluido	Dispositivo de protección
1	2	EA - EB
2	5	AA - AB
3	2	EA - EB
4	2	EA - EB
5	2	EA - EB
6	2	EA - EB
7	5	AA - AB
8	4	BA
9	5	AA - AB
10	4	BA

Ejemplo de elección del dispositivo correcto en función de la aplicación

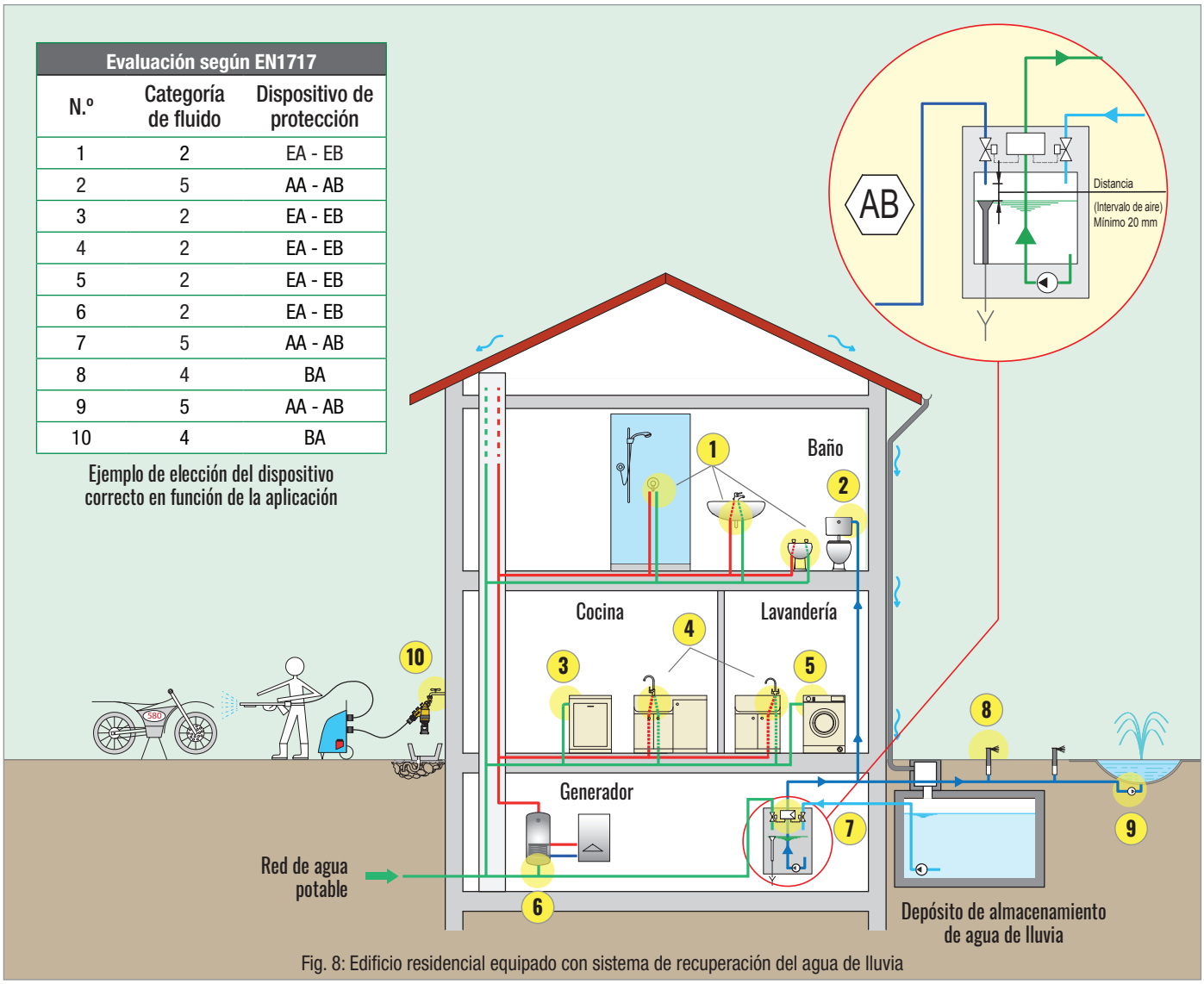


Fig. 8: Edificio residencial equipado con sistema de recuperación del agua de lluvia

Algunas instalaciones presentes en explotaciones agrícolas o ganaderas presentan un alto riesgo microbiológico, por lo que, incluso en este caso, la categoría del fluido es 5; por consiguiente, es necesario instalar un dispositivo adecuado.

Para más detalles sobre la selección y la aplicación de los dispositivos antirreflujo, véase la ***revista Hidráulica en castellano n.° 9.***

SERIE 5751

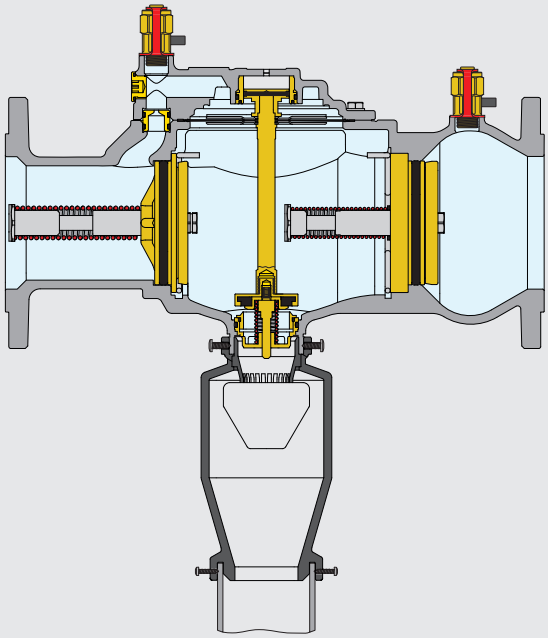


- *Desconectores de tipo BA*
- *Protección contra líquidos hasta la categoría 4*
- *Aplicaciones para grandes usuarios con riesgo químico*
- *Sistemas antiincendios*
- *Gama completa de DN 50 a DN 100*
- *Cuerpo de fundición con revestimiento epoxi*

Certificado según norma EN 12729.

El desconector se utiliza **en aquellas instalaciones donde existe riesgo de contaminación del agua potable**. *Es un dispositivo fundamental para* **proteger la red hídrica**, *que se ha diseñado para* **prevenir el reflujo** *de aguas potencialmente contaminadas hacia la red de agua potable.*

El desconector **crea una zona intermedia de seguridad** *e impide el contacto entre las aguas de las dos redes.*



SERIE 570

De acuerdo con lo indicado en la **norma EN 1717,** *los desconectores se deben instalar siempre de manera que forma parte de la* **unidad de protección**.

Dicha unidad está compuesta por una **válvula de corte en la entrada**, *un* **filtro inspeccionable**, *el* **desconector** *y una* **válvula de corte en la salida**.



REGLAMENTOS EN ITALIA. LA SITUACIÓN ACTUAL.

Después de unos tres años desde la presentación de la situación italiana en la revista Hidráulica n.º 60 (n.º 9 en castellano) y tras la publicación del nuevo decreto legislativo, volvemos nuevamente al tema de las actividades desarrolladas por los operadores de servicios hídricos. Con el control y la verificación de sus reglamentos, constatamos que lamentablemente muy poco se ha hecho y que, de hecho, estos importantes documentos han permanecido inalterados. Los diseñadores, los operadores del sector y las nuevas figuras profesionales definidas por el decreto deben referirse a reglamentos actualizados y coherentes con las nuevas reglas. El objetivo común es poder definir claramente un **reglamento único** con referencias a las normas correctas de selección y aplicación de los dispositivos de protección.

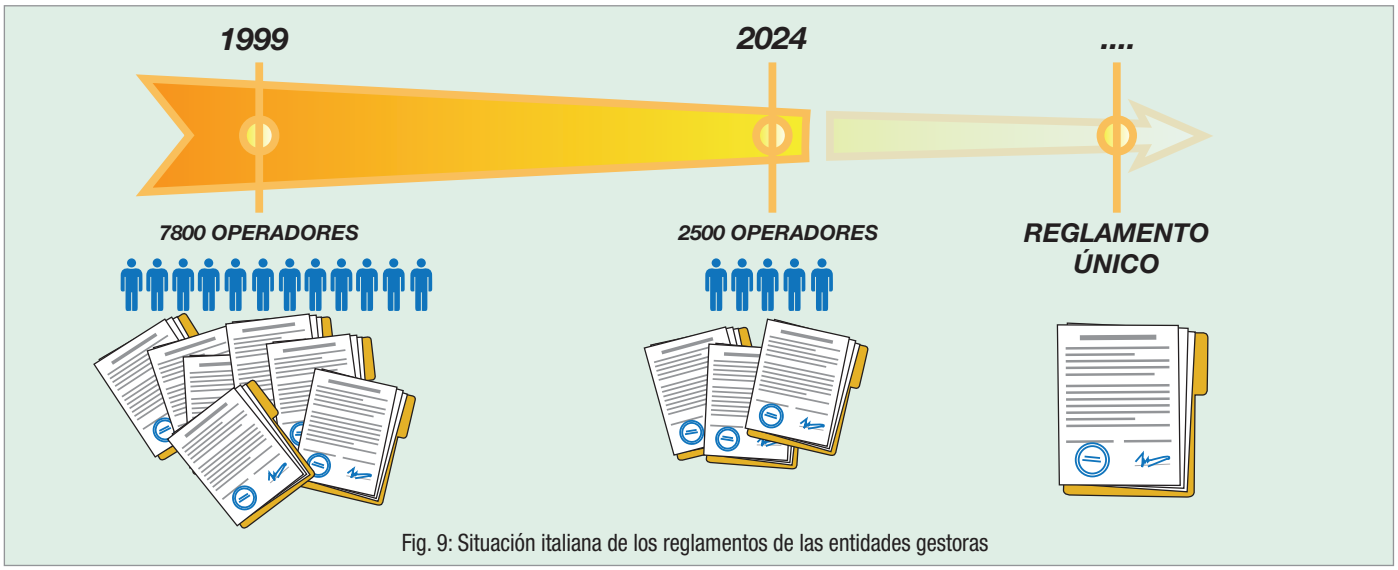


Fig. 9: Situación italiana de los reglamentos de las entidades gestoras

Los operadores tienen la responsabilidad de ser **portadores de conocimiento**, con respecto a los usuarios que se conectan a la red pública de agua potable, con ayuda de instrumentos claros para la comprensión máxima de los posibles problemas.

Para alcanzar este objetivo, se pueden tomar como punto de partida ejemplos de otros países que han incorporado las indicaciones y especificaciones de la normativa actual con diferentes niveles de detalle. Son ideas para un camino de

Reglamento técnico

Claro, actualizado y alineado con la reglamentación vigente, con la esquematización de los principales casos reales de instalación y la indicación de los dispositivos correctos de protección contra el reflujo que se deben utilizar en cada situación, con referencias normativas unívocas.



Fig. 10: Ejemplo de reglamento técnico (fuente: SVGW - W3/C1 Reglamento - Protección contra el reflujo en las instalaciones sanitarias)

Divulgación técnica

Pensada para el usuario final o para el diseñador, apoyada por **manuales (de buenas prácticas)** en los que los contenidos se expongan de manera fácil y comprensible, incluso para quienes no son expertos en el sector. Deberían incluir una esquematización simplificada de las principales casuísticas, con ejemplos prácticos de los diferentes tipos de instalaciones (domésticas, industriales, contra incendios, etc.) y las soluciones técnicas específicas para la protección de la calidad del agua (en función de la categoría de fluido).

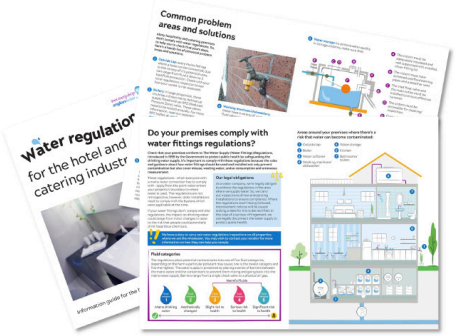


Fig. 11: Ejemplo de divulgación técnica (fuente: Anglian Water)

REQUISITOS MÍNIMOS DE HIGIENE PARA LOS MATERIALES EN CONTACTO CON EL AGUA POTABLE

Un tema muy importante tratado por el decreto, art. 10, es el relativo a la conformidad de los materiales en contacto con el agua potable. En el anexo 1, parte D del decreto, se presta especial atención a la concentración de plomo en el punto de uso, es decir, en el grifo, donde debe comprobarse la conformidad de los parámetros del agua. Se puede observar cómo la tendencia del límite futuro, respecto al actual es utilizar materiales siempre con un menor contenido de plomo y resistentes a la corrosión.

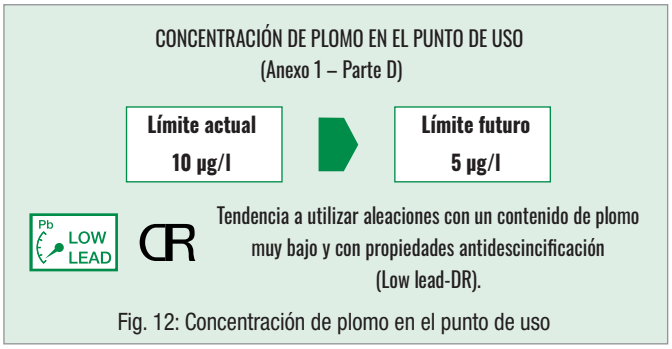


Fig. 12: Concentración de plomo en el punto de uso

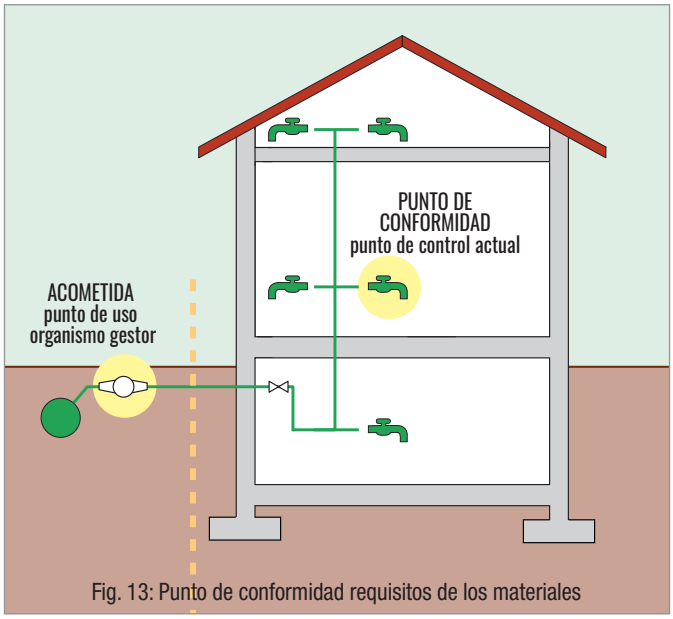
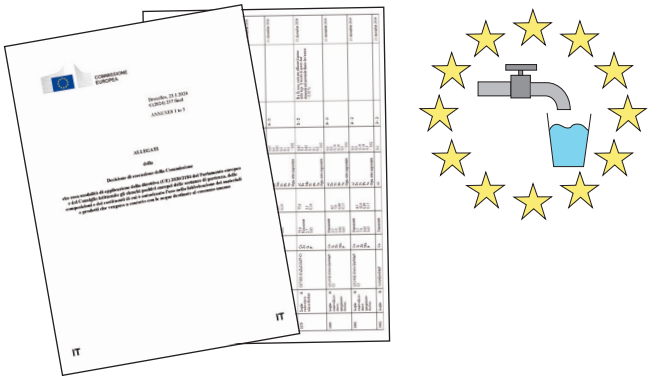


Fig. 13: Punto de conformidad requisitos de los materiales

Los nuevos **actos delegados,** que contienen las listas positivas de los materiales, fueron publicados recientemente el 23 de enero de 2024. Estos documentos proporcionan referencias detalladas sobre los materiales aprobados para su uso en contacto con el agua potable. Entre los materiales citados se encuentran:

- Materiales orgánicos: por ejemplo goma y plástico.
- Materiales metálicos: incluidos aceros, hierro fundido, aleaciones de latón y otros metales compatibles, cada uno evaluado para evitar la liberación de sustancias nocivas.
- Materiales cementados: utilizados principalmente para revestimientos y conductos.
- Materiales inorgánicos: como esmaltes, cerámicas y vidrios.

Tanto los materiales utilizados como los productos completos deben estar certificados para el contacto con agua potable.


Fig. 14: Actos delegados y marca de certificación

Certificación de materiales y productos

La voluntad común es la de obtener una especie de reconocimiento y certificación única de los productos, con el correspondiente nuevo marcado que los identifica.
Hasta la fecha se está definiendo el calendario de implementación a nivel nacional.

En Italia, las aleaciones de latón con bajo contenido de plomo y propiedades anticorrosivas se utilizan con frecuencia, especialmente en el sector del agua sanitaria.
En la tabla siguiente se muestran algunos tipos de aleaciones de latón, actualmente utilizadas en Italia, que garantizan estas características técnicas.

DR	DR - Low Lead
CC770S	CW508L
CW602N	CW724R
CW625N	CC768S
	CW511L

Tabla 4: Ejemplos de aleaciones de latón que se pueden utilizar actualmente en Italia con características anticorrosión y bajo contenido de plomo

LA LEGIONELLA

Ing. Massimo Magnaghi

En esta parte, el problema del control de la legionella se aborda poniendo especial atención al método térmico. Se han omitido los métodos químicos u otros, ya que requieren detalles adecuados para un uso correcto y no están incluidos en este apartado.

DIRECTRICES Y CONTROL TÉRMICO

El nuevo decreto 18/23 y las directrices ISTISAN 22/32 ponen especial énfasis en el problema de la legionella y las condiciones de las instalaciones que favorecen su proliferación, hasta niveles peligrosos de concentración.
El valor indicado para la legionella pneumophila debe ser inferior a 1000 UFC/l hasta el punto de extracción.

En Italia, el documento que se utiliza actualmente como referencia para los técnicos del sector son las "Directrices para la prevención y el control de la legionelosis 2015".
En este momento, se está preparando una nueva guía, bajo el control directo de la ISS y alineada a las nuevas instrucciones tanto del decreto como de la evolución técnica del sector.

Los aspectos técnicos que forman parte del análisis del riesgo y que deben evaluar los proyectistas y los responsables de la instalación y de la estructura se definen siempre en función del uso previsto de los edificios y de la vulnerabilidad de los usuarios.
En las directrices se menciona varias veces la importancia de la monitorización dentro de las instalaciones para poder detectar inmediatamente las situaciones de peligro. *(Omisión... producir, conservar y, si se solicita, presentar a las autoridades sanitarias de control la documentación que certifica las actividades de inspección y mantenimiento desarrolladas, junto con el registro de los informes analíticos)*. El control de las temperaturas y los informes relativos a los procesos de desinfección efectuados son herramientas fundamentales para que el inspector pueda verificar el estado de la instalación y demostrar, en caso necesario, que se han adoptado las medidas adecuadas para evitar la proliferación de la bacteria.

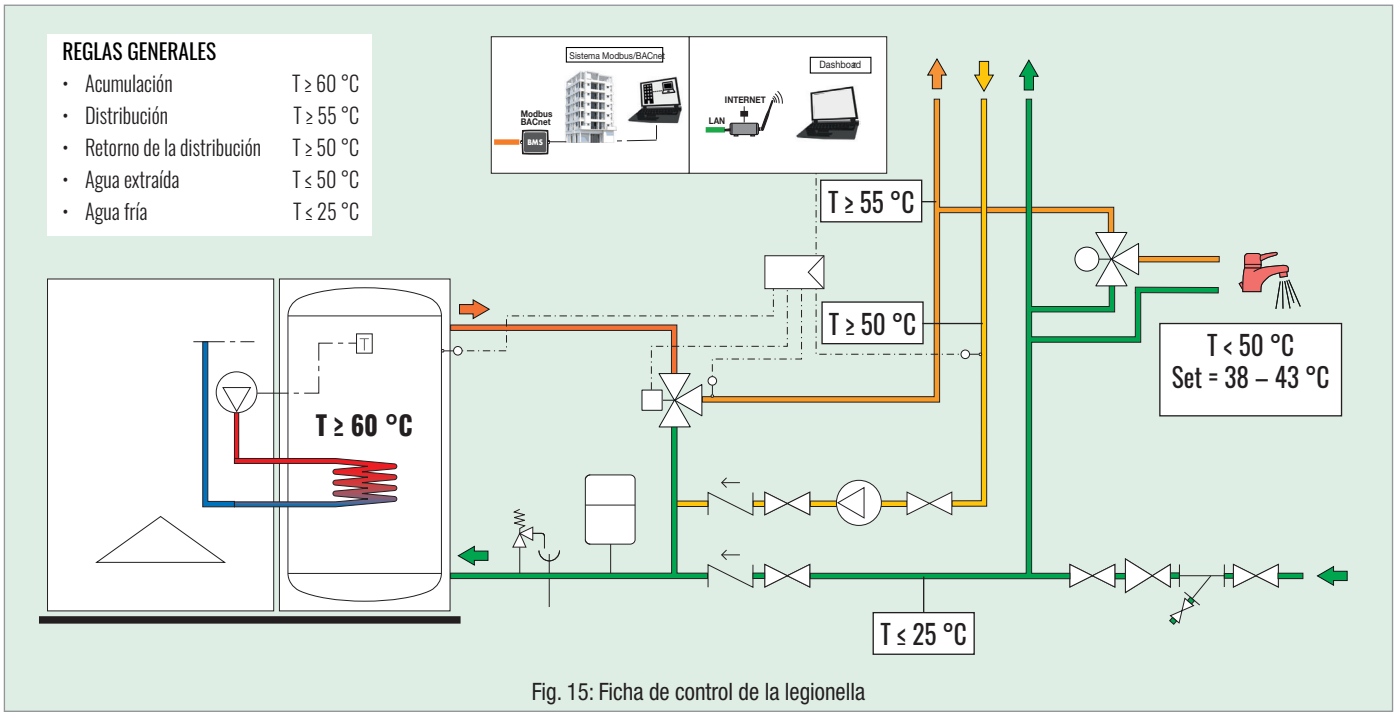


Fig. 15: Ficha de control de la legionella

En números anteriores de la revista Hidráulica (italiana), en concreto: (16-23-24-30-52), hemos presentado la complejidad del fenómeno y los diversos métodos utilizados para minimizar la probabilidad de que pueda suceder. Con esta referencia al problema, queremos poner de relieve las evoluciones de la técnica que mientras tanto han hecho necesarias nuevas evaluaciones.
Los sistemas de energía renovable, con bomba de calor o solares, funcionan a temperaturas de producción más bajas que las calderas tradicionales.

Esta condición de trabajo, debida sobre todo a las eficiencias de las máquinas frigoríficas, choca con la necesidad de mantener temperaturas suficientemente elevadas para prevenir la proliferación de la legionella y la desinfección térmica de la instalación.
En general, se intenta optimizar la gestión de la energía durante la producción y la distribución del agua caliente sanitaria, incorporando a la instalación sistemas para la integración térmica que solo se utilicen en los períodos de máxima demanda. Además, se insertan mezcladores electrónicos especiales para controlar la temperatura del agua caliente y realizar desinfecciones térmicas programables.

Sobre todo en las instalaciones con redes de recirculación muy extensas, es de fundamental importancia la distribución de los caudales y el equilibrado correspondiente, para asegurar la temperatura correcta en todos los puntos del circuito. Este aspecto se menciona claramente en las directrices ISTISAN a través de esquemas de instalación, junto con la importancia de evitar cualquier forma de estancamiento del agua o el uso inadecuado de sustancias químicas nutritivas que podrían favorecer la proliferación bacteriana.

EVOLUCIÓN DE LOS DISPOSITIVOS PARA EQUILIBRAR LAS REDES DE RECIRCULACIÓN

Para garantizar que se alcancen las temperaturas correctas en todos los puntos de la instalación, las diferentes derivaciones del circuito se deben equilibrar adecuadamente. Los métodos utilizados para equilibrar las redes de recirculación han evolucionado a lo largo de los años y los sistemas tradicionales equipados con simples válvulas de equilibrado estáticas se sustituyen cada vez con mayor frecuencia por sistemas más avanzados que pueden facilitar la tarea del proyectista durante el diseño, contener el consumo de energía y, también, monitorizar la consecución efectiva de las temperaturas en los puntos deseados.

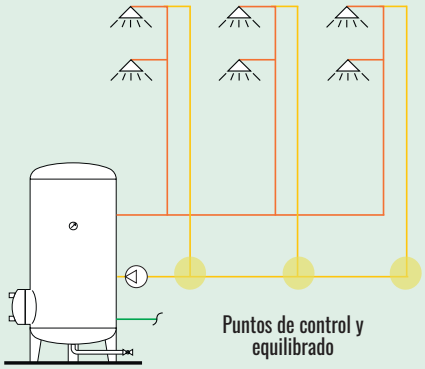


Fig. 16: Esquema de control de la red de recirculación

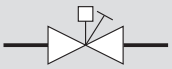
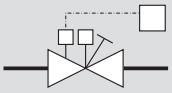
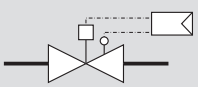
EQUILIBRADO	VENTAJAS	LÍMITES
ESTÁTICO 	• Fácil instalación • Económico	• No se adapta a las variaciones de las condiciones del circuito • Requiere calibración in situ
DINÁMICO 	• Fácil instalación • No requiere calibración	• La elección requiere el cálculo exacto del caudal • Caudal constante: bomba siempre en las condiciones nominales con un consumo más elevado
TÉRMICO 	• Ajuste automático del caudal en función de la temperatura requerida • Basta estimar el caudal para evaluar las pérdidas de carga	• Desinfección no gestionada (integración necesaria con un segundo cartucho termostático)
TÉRMICO CON GESTIÓN ELECTRÓNICA DE LA DESINFECCIÓN 	• Permite una gestión puntual de la desinfección • Permite la monitorización de las temperaturas	• Conexión eléctrica y sistema de adquisición por técnicos especializados
ELECTRÓNICO 	• Un solo cartucho y un solo actuador capaz de manejar todas las fases de funcionamiento • Permite la monitorización de las temperaturas	• Conexión eléctrica y sistema de adquisición por técnicos especializados • Mayor compromiso económico inicial

Tabla 5: Tipos de dispositivos para equilibrado del circuito de recirculación

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS ANTILEGIONELLA

La creciente atención al tema de la legionella, la evolución de la normativa de referencia y de las técnicas para contrastarla han llevado a un desarrollo paralelo de los instrumentos a disposición de los responsables de la instalación, para gestionar de manera óptima los sistemas de distribución de agua potable.

Los primeros sistemas dotados de medidas técnicas muy simples han sido sustituidos por sistemas más avanzados capaces de gestionar y supervisar las instalaciones de manera cada vez más completa y precisa. Estos sistemas se pueden controlar a distancia, los datos son registrados automáticamente y se pueden interconectar con sistemas BACS.

MEZCLADOR TERMOSTÁTICO CON BYPASS

Los primeros sistemas antilegionella se fabricaban mediante el uso de válvulas mezcladoras termostáticas con bypass durante la fase de desinfección.

Una electroválvula instalada en la vía de by-pass se maneja en modo ON/OFF para permitir la desinfección del sistema cuando se establece en el reloj programador de control. Esta gestión no incluye controles de temperatura durante la fase de desinfección y no puede registrar ningún dato.

Puede seguir utilizándose en instalaciones de pequeño tamaño donde se quiere realizar una desinfección térmica a nivel básico.

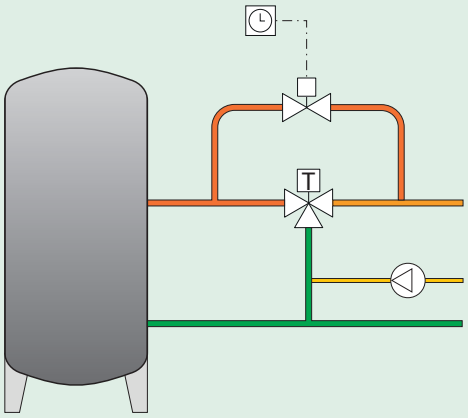


Fig. 17: Mezclador termostático con bypass

MEZCLADOR ELECTRÓNICO CON REGULADOR

El siguiente paso fue pasar a los mezcladores de tipo electrónico. Con estos productos es posible gestionar la instalación sin tener que utilizar electroválvulas adicionales, ya que pueden variar automáticamente la temperatura de ajuste según lo definido por la centralita de regulación. La sonda de ida permite detectar la temperatura que se debe comunicar al regulador para que corrija constantemente la posición de la válvula con el fin de mantener estable la temperatura de salida. Se pueden establecer diferentes valores para la fase de regulación y desinfección. El reloj permite programar las franjas horarias de regulación y desinfección. La sonda también permite monitorizar constantemente el patrón de temperaturas de ida hacia la instalación

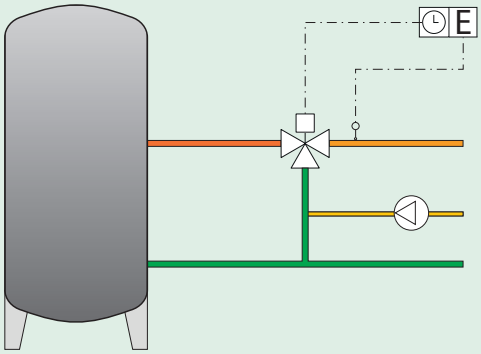


Fig. 18: Mezclador electrónico con regulador programador

MEZCLADOR ELECTRÓNICO CON REGULADOR Y SONDA DE RETORNO

En una evolución posterior se añadió una sonda capaz de monitorizar la temperatura de retorno del circuito de recirculación. El regulador básico fue sustituido por uno más complejo capaz de realizar múltiples programas de desinfección según las necesidades, registrar datos y crear informes útiles para demostrar la periodicidad de las desinfecciones y su éxito.

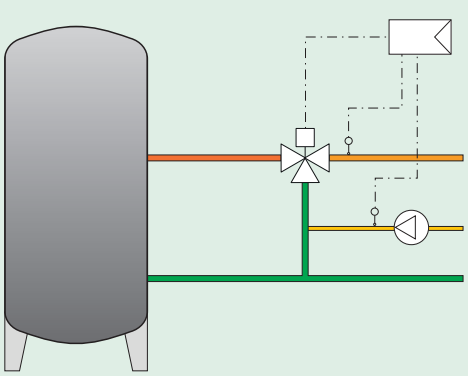


Fig. 19: Mezclador electrónico con verificación de desinfección

MEZCLADOR HÍBRIDO

Entre las distintas versiones de mezcladores utilizados para combatir la legionella en los sistemas de agua para uso sanitario se han desarrollado también dispositivos de tipo híbrido. En ellos, el objetivo principal es combinar la capacidad de respuesta de un sensor termostático con la facilidad de manejo de un motor electrónico. Además, es posible garantizar el funcionamiento de la válvula incluso en caso de falta de corriente o de fallo de funcionamiento de la parte eléctrica con solo quitar el motor. Sin embargo, esta solución implica una reducción de los caudales manejados por el mezclador híbrido en comparación con un equivalente motorizado que tenga la misma medida de las conexiones; esto se debe a las mayores pérdidas de carga generadas en el paso a través del cartucho termostático.

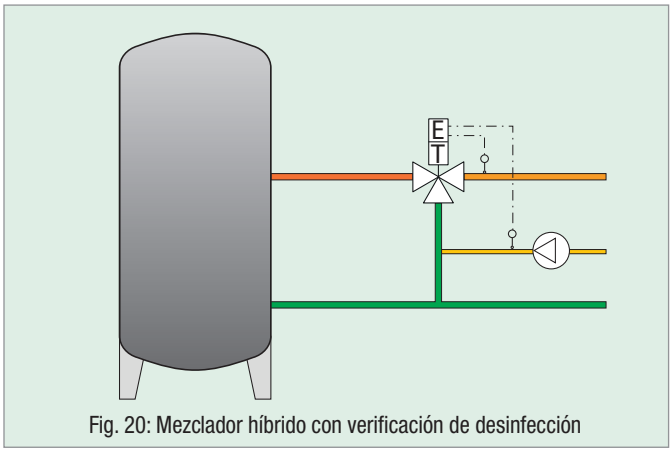


Fig. 20: Mezclador híbrido con verificación de desinfección

MEZCLADOR ELECTRÓNICO AVANZADO CONECTADO

Las normas más recientes y la evolución de la técnica de instalación han llevado al desarrollo de mezcladores electrónicos capaces de asegurar funciones cada vez más complejas. Estos mezcladores son capaces de controlar no solo las temperaturas de ida y retorno, sino también la presente en el interior del acumulador. Esto permite saber de inmediato si una desinfección térmica fallida ha sido causada por una temperatura insuficiente dentro del acumulador. También se han aumentado las medidas de seguridad mediante sistemas de tipo "failsafe" capaces de volver a poner la válvula en posición de cierre en caso de falta de corriente o para accionar válvulas de seguridad en caso de situación de peligro dentro de la instalación. Las pantallas tradicionales han sido sustituidas por pantallas táctiles para facilitar la tarea del instalador. La gestión de la bomba de recirculación se realiza directamente desde el mismo regulador. Pero la función que más se ha desarrollado tiene que ver con la comunicación remota del sistema. La importancia de disponer de informes cada vez más detallados ha generado la necesidad de poder configurar los sistemas desde remoto con facilidad (siempre con una figura presente en la central térmica para garantizar la seguridad) y, sobre todo, de poder descargar constantemente los datos registrados para demostrar el cumplimiento de los decretos más recientes y de las directrices de referencia.

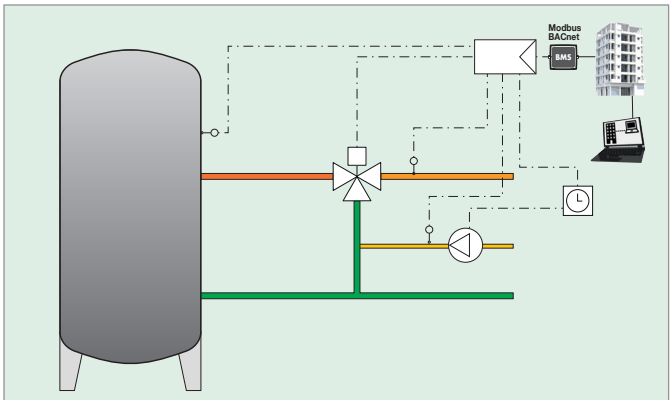


Fig. 21: Mezclador electrónico avanzado conectado

NUEVO MEZCLADOR ELECTRÓNICO AVANZADO CONECTADO

LEGIOMIX® evo

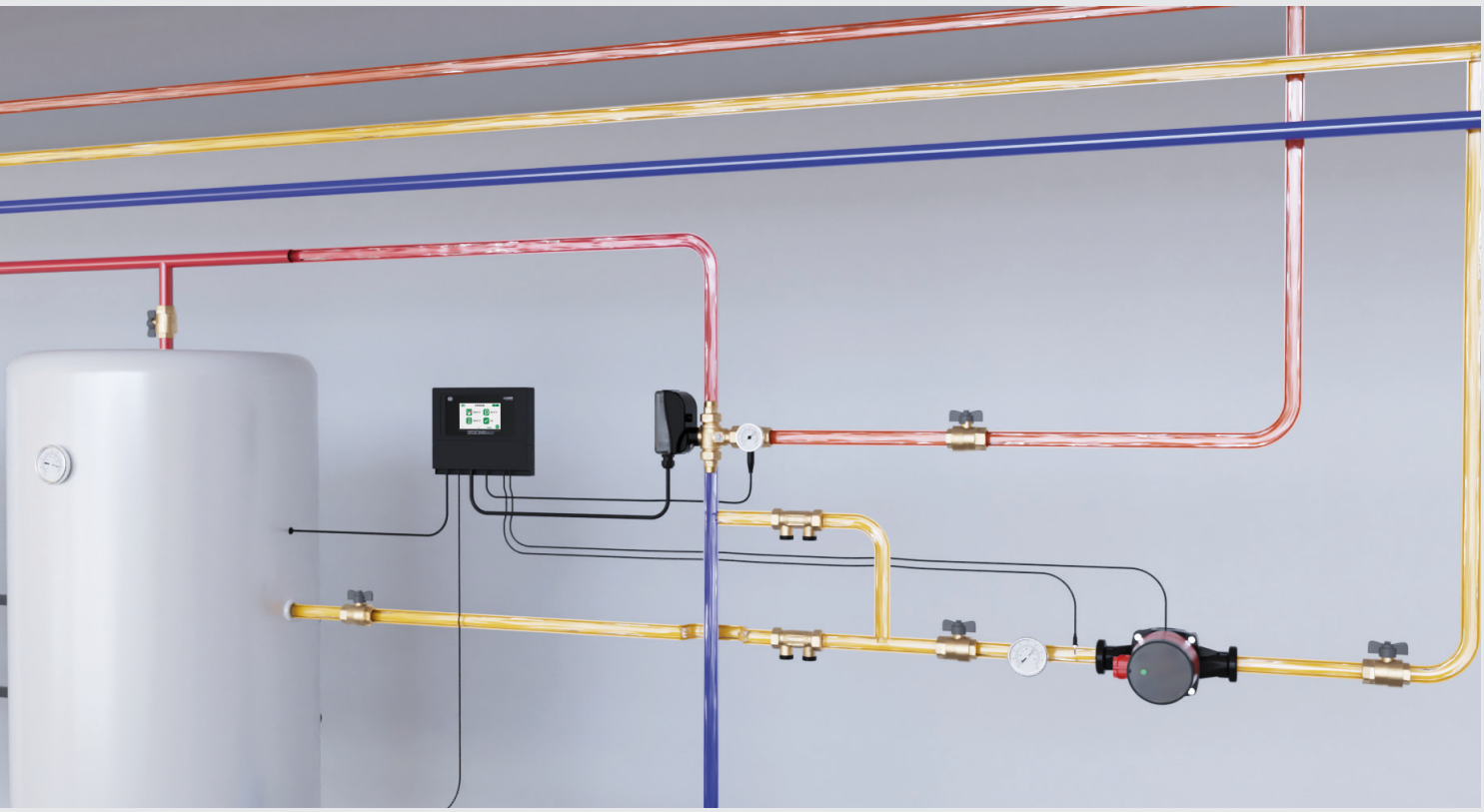


- *Aplicaciones en instalaciones con caudales elevados*
- *Válvula mezcladora de esfera*
- *Desinfección térmica programable*
- *Conectividad a Caleffi Cloud (mediante ModBus o Bacnet integrados) para control en modo remoto*
- *Fácil de usar mediante pantalla táctil*
- *Función Failsafe en caso de corte de corriente*
- *Gestión de la bomba de recirculación*
- *Tres sondas de temperatura: mezclada, retorno y acumulación*

El mezclador electrónico se utiliza **en las instalaciones centralizadas de cualquier tamaño**, *para la producción y distribución de agua caliente para uso sanitario.*

De **funcionamiento completamente electrónico**, *el regulador y el actuador son dispositivos separados para facilitar su instalación en la central y la gestión de la programación.*

El regulador *ha sido diseñado para poder instalarse también en las versiones anteriores de los mezcladores electrónicos LEGIOMIX. La* **actualización** *es posible tanto si se desean mejorar las funciones del mezclador existente, dotándolo de un regulador avanzado, como si es necesario sustituir el regulador anterior debido a un mal funcionamiento.*



CALEFFI CLOUD

Pantalla táctil

Gracias a la amplia pantalla táctil, es muy fácil e intuitivo configurar el regulador y leer los datos necesarios para saber si la instalación funciona correctamente.



Función Failsafe

La función Failsafe, integrada en los correspondientes actuadores, permite cerrar automáticamente la vía caliente para evitar riesgos en la instalación y a los usuarios en caso de corte de corriente.



Gestión de la bomba de recirculación

El regulador permite configurar las franjas horarias de activación de la bomba de recirculación solo para los periodos de real necesidad con el fin de optimizar el consumo de energía eléctrica y térmica.





Visualización de los historiales y panel de control

LEGIOMIX evo permite configurar los parámetros y visualizar todos los historiales de las temperaturas y de las desinfecciones directamente en la pantalla del regulador. Cuando el dispositivo está conectado a la red, es posible acceder a la nube de Caleffi y, mediante un panel de control específico, visualizar gráficos y tablas detalladas, así como configurar todos los parámetros del regulador.



LA CAL EN LAS INSTALACIONES DE AGUA SANITARIA

Ing. Pierluigi Degasperis

Los problemas relacionados con los depósitos de cal representan un desafío común en la vida diaria, que se manifiesta especialmente en las instalaciones de agua sanitaria dentro de los edificios, tanto residenciales como comerciales. Este fenómeno es causado por la presencia de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio en el agua.
La formación de depósitos calcáreos puede reducir la eficiencia de dispositivos como, por ejemplo, los intercambiadores de calor, las calderas y los tubos. Por ello es fundamental implementar estrategias eficaces para prevenir los depósitos de cal y garantizar un funcionamiento óptimo de las instalaciones.
Los sistemas utilizados no deben alterar la calidad del agua distribuida y deben respetar lo indicado en el decreto 18/23, art. 11 y en las directrices ISTISAN.
El agua en estado natural presenta diferentes características, entre ellas la dureza, que varía según su composición mineral. Esta propiedad puede influir en numerosos fenómenos geológicos como, por ejemplo, en la formación de estalactitas y estalagmitas, estructuras que se desarrollan en las cuevas por precipitación química de los minerales transportados por el agua.



PARÁMETROS DEL AGUA

Cuando se habla de las características del agua, uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es la dureza. Una alta dureza puede acelerar el proceso de acumulación de cal, lo que afecta a la eficiencia de los electrodomésticos y causa inconvenientes en nuestras instalaciones.

DUREZA

La dureza del agua está determinada por su contenido de sales de calcio y de magnesio.

La **dureza temporal** se debe a la presencia de bicarbonato de calcio $Ca(HCO_3)_2$ y magnesio $Mg(HCO_3)_2$ que son sales solubles. A medida que aumenta la temperatura, hasta el punto de ebullición, la dureza temporal disminuye hasta desaparecer por completo.

La **dureza permanente** se debe a las otras sales presentes, además del bicarbonato de calcio y magnesio, y no se elimina con la ebullición.

La **dureza total** es la suma de ambas y es la que se mide normalmente para definir las características del agua.

Dureza total = Dureza temporal + Dureza permanente

Para medir la dureza, se pueden utilizar ciertos índices. Uno de los más utilizados es el grado francés °f (tabla 6).

1 °f corresponde a 10 mg de $CaCO_3$ por cada litro de agua (1 °f = 10 mg/l = 10 ppm).

Después del análisis químico, el contenido de calcio y magnesio se compara con el $CaCO_3$, para determinar la dureza del agua.

Clasificación del agua	Dureza (°f)	Riesgo
Muy blanda	0 – 8	Muy limitado
Blanda	8 – 15	Limitado
Poco dura	15 – 20	Medio
Medianamente dura	20 – 32	Medio - alto
Dura	32 – 50	Alto
Muy dura	> 50	Grave

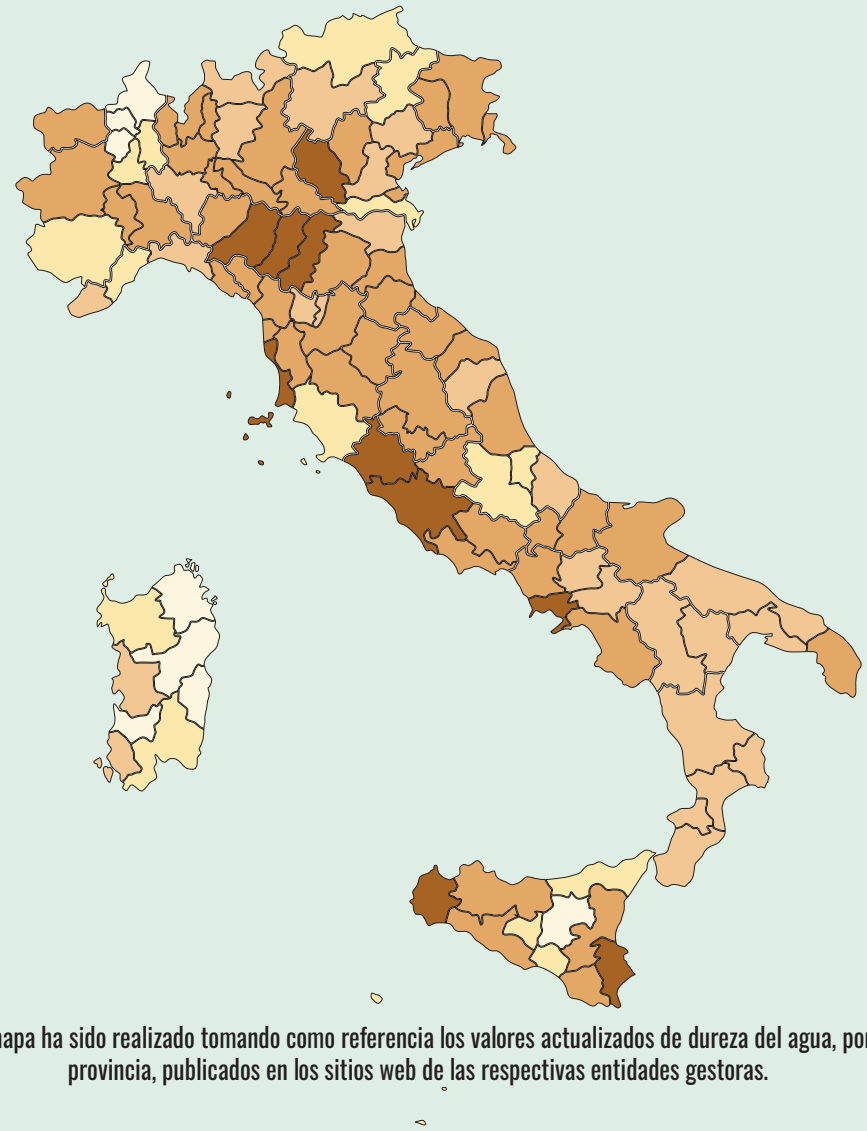
Tabla 6: Dureza del agua

LA DUREZA DEL AGUA EN ITALIA

La dureza del agua en Italia presenta una notable variabilidad y está influenciada por factores geológicos y climáticos que difieren significativamente de una región a otra.

Según los datos facilitados por las distintas entidades distribuidoras de agua potable, muchas zonas del país muestran niveles de dureza que pueden considerarse moderados o elevados, con picos que pueden superar los 30 °f en algunas zonas del norte y del centro, mientras que otras áreas pueden registrar valores más bajos.

Este análisis de las diferencias en la dureza del agua es fundamental para comprender las implicaciones sobre la eficiencia de las instalaciones y la necesidad de intervenciones de tratamiento, ayudando así a elegir dispositivos para mejorar la calidad del agua que se utiliza a diario.



El mapa ha sido realizado tomando como referencia los valores actualizados de dureza del agua, por provincia, publicados en los sitios web de las respectivas entidades gestoras.

Fig. 22: Mapa de resumen de la dureza del agua en Italia



Fig. 23: Kit de medición de la dureza del agua

CÓMO SE MIDE LA DUREZA DEL AGUA

La medición de la dureza del agua se realiza mediante análisis químicos que cuantifican la presencia de calcio y magnesio, expresados en grados franceses (°f) o en miligramos por litro (mg/l). Los laboratorios especializados realizan pruebas regularmente, utilizando métodos estandarizados, para garantizar resultados precisos y confiables. Las entidades distribuidoras de agua potable, conscientes de la importancia de esta información para los ciudadanos, publican regularmente valores de dureza y otros parámetros cualitativos en sus sitios web. De esta manera, los usuarios pueden acceder fácilmente a los datos relacionados con la calidad del agua en su área, promoviendo una mayor conciencia e información sobre las características del agua que consumen.

La medición de la dureza del agua se realiza mediante un kit de prueba de dureza o mediante análisis químico en el laboratorio. El kit de prueba rápida incluye un reactivo que puede cambiar de color según la presencia de iones de calcio y magnesio en el agua. Los análisis químicos de laboratorio requieren equipos especializados capaces de analizar muestras de agua.

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA DUREZA DEL AGUA

DEPÓSITOS DE CAL

Los depósitos de cal se deben principalmente a la precipitación de los carbonatos de calcio y de magnesio. El agua contiene calcio, magnesio y dióxido de carbono que forman biocarbonatos (sustancias solubles).

Cuando la temperatura del agua se acerca a 60 °C, los bicarbonatos de calcio y de magnesio se transforman en carbonatos, que son menos solubles y propensos a la precipitación, según la siguiente reacción de la fig. 24 que ilustra un ejemplo de carbonato de calcio.

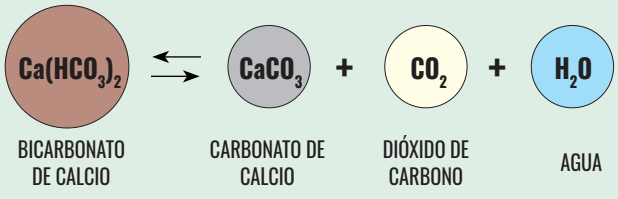


Fig. 24: Reacción de transformación bicarbonato - carbonato

PROBLEMAS DE LA CAL

La cal que se forma obstruye los pasos y se acumula en las resistencias eléctricas y los intercambiadores, donde actúa como si fuese un aislante térmico, lo que provoca varios problemas (fig. 25).

1. Reducción de la eficiencia del sistema: la cal puede acumularse en los tubos y en los elementos de los acumuladores. Este depósito obstaculiza el flujo del agua y disminuye la eficiencia energética de las instalaciones.
2. Daños en los aparatos: los electrodomésticos y las calderas pueden sufrir daños importantes debido a la acumulación de cal. La formación de depósitos calcáreos puede obstruir el intercambiador y provocar la rotura de los componentes.
3. Mayores costes: los costes asociados a la eliminación de cal, al mantenimiento y a la sustitución de aparatos dañados pueden ser elevados. Además, la presencia de depósitos de cal reduce la eficiencia del sistema, lo que lleva a un aumento en las facturas.
4. Impacto en la calidad del agua: la cal también puede afectar a la percepción de la calidad del agua. Puede dejar residuos en la vajilla, los platos de ducha, los grifos y los sanitarios, siendo antiestéticos y difíciles de lavar.

La presencia de calcio y magnesio en el agua potable no es perjudicial para la salud humana. Los sistemas antical no son necesarios por razones de salud, sino para limitar los problemas en la instalación debido a un agua particularmente dura.





Fig. 25: Ejemplos de depósitos de cal

La tendencia del agua a dar origen a depósitos de cal depende de un gran número de parámetros, además de la dureza. Para definir mejor sus características y su comportamiento, se han desarrollado indicadores específicos (por ejemplo, el índice de Langelier). Se recomienda leerlo para un estudio completo del fenómeno.

CALCITA-ARAGONITO

La química del agua juega un papel fundamental en la formación y la composición de los depósitos de cal, especialmente por lo que se refiere al carbonato de calcio. En este contexto, es interesante analizar cómo la estructura cristalina de este compuesto puede variar, afectando a sus propiedades físicas y químicas y, por tanto, al modo en que se deposita e interactúa con las superficies de los intercambiadores, los serpentines, los grifos, etc..

La cal se forma por precipitación de carbonato de calcio en forma de calcita. Esta se adhiere a las paredes y forma una estructura compacta y resistente, difícil de eliminar.

En determinadas condiciones, el carbonato de calcio puede precipitar en forma de aragonito. Este se presenta en forma de polvo fino y se puede eliminar fácilmente de los equipos.

La calcita y la aragonito son, por lo tanto, dos de las formas cristalinas más comunes del carbonato de calcio ($CaCO_3$). Básicamente, son el resultado de la misma reacción química pero en diferentes estructuras cristalinas debido a las condiciones ambientales y termodinámicas durante su formación.

Las principales diferencias en la formación entre calcita y aragonito son las siguientes.

Calcita:

- Es la forma más estable y común de carbonato de calcio a temperaturas y presiones ambientales normales.
- Tiene una estructura cristalina trigonal/romboédrica.

Aragonito:

- Es menos estable a temperatura y presión ambiente, pero puede formarse en condiciones de alta presión y temperatura o en presencia de niveles elevados de magnesio.
- Tiene una estructura cristalina rómbica/prismática.
- Es poco calcificante en comparación con la calcita.

El aragonito, a diferencia de la calcita, no se deposita en las superficies internas de la instalación, sino que es transportada por el agua, permanece en suspensión y fluye fuera del grifo y de los aparatos, evitando así la formación de incrustaciones o depósitos dentro de los tubos.

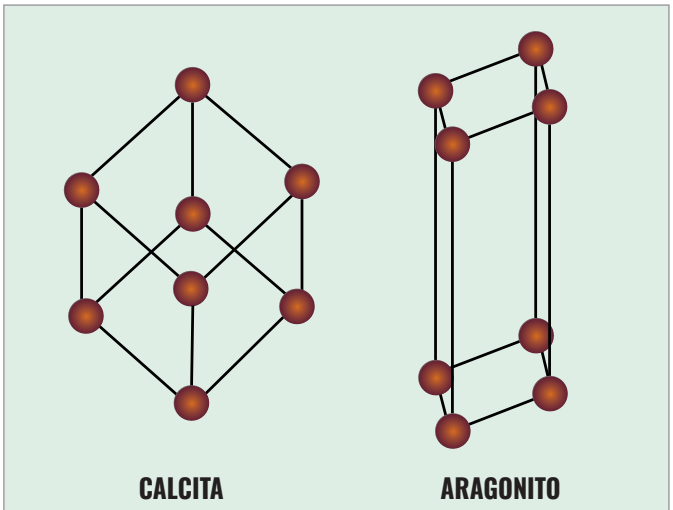


Fig. 26: Calcita y aragonito

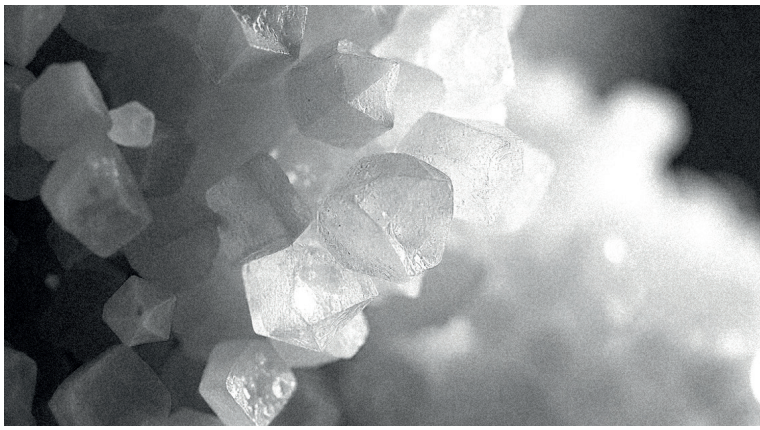

Fig. 27: Foto cristales de calcita


Fig. 28: Foto cristales de aragonito

DISPOSITIVOS ANTICAL

En el mercado, existen diferentes tipos de productos denominados antical, basados en principios de funcionamiento distintos.

En los últimos años, la creciente conciencia sobre la importancia de la calidad del agua ha llevado a muchas personas a considerar la adopción de dispositivos antical. Estos instrumentos, diseñados para reducir la formación de depósitos calcáreos en los tubos y los aparatos, pueden variar considerablemente en cuanto a tecnología y funcionamiento. Cada tipo tiene ventajas y desventajas específicas. La finalidad de esta comparación de las diferentes tecnologías no es solo aclarar las diferencias entre los distintos dispositivos, sino también proporcionar indicaciones útiles para elegir la solución más adecuada a cada necesidad específica.



Fig. 29: Dispositivo electrolítico

DISPOSITIVOS ELECTROLÍTICOS

Los dispositivos antical de tipo electrolítico representan una solución innovadora y no invasiva para la gestión de la cal. Estos inducen cambios en la estructura del carbonato de calcio, sin modificar la dureza del agua.

Principio de funcionamiento

Los dispositivos electrolíticos utilizan el principio del efecto pila para generar un campo eléctrico dentro del flujo de agua. Este campo provoca la primera formación de pequeños cristales de carbonato de calcio en forma de aragonito en lugar de calcita. Cuando, debido al calor, se forma carbonato de calcio, este no precipita en forma de calcita (que causa la formación de depósitos calcáreos) sino que precipita en forma de aragonito.

El aragonito, a diferencia de la calcita, forma cristales en suspensión en el agua que no se depositan fácilmente sobre las superficies internas de los tubos y los aparatos, reduciendo así la formación de depósitos.
Los cristales de aragonito (menos propensos a pegarse a las superficies) fluyen libremente sin depositarse en ellas.

Existen numerosos dispositivos electrolíticos antical en el mercado, cada uno de ellos se ha diseñado para reducir la formación de depósitos calcáreos en los tubos y las instalaciones hidráulicas. En la imagen siguiente se muestra un ejemplo de estos dispositivos, aunque es importante destacar que los componentes internos, por su forma, disposición y materiales utilizados, pueden diferir significativamente según el modelo y el fabricante. En particular, la forma de los elementos internos puede contribuir a la eficiencia de los diferentes dispositivos, favoreciendo el proceso de transformación de los cristales de carbonato de calcio en el flujo de agua.

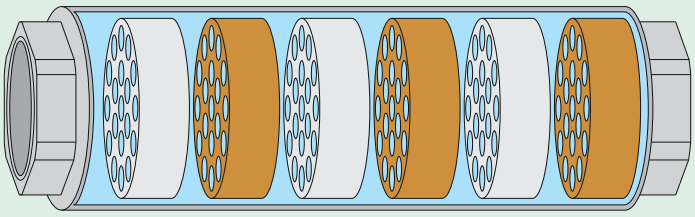
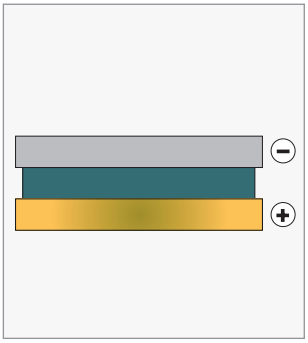


Fig. 30: Ejemplo de dispositivo electrolítico



VENTAJAS

- No químicos.
- Sin variación de la dureza del agua.
- Mantenimiento mínimo.
- Facilidad de instalación.
- Dispositivos económicos.

LÍMITES

- Eficacia dentro del límite de dureza del agua.
- Eficiencia variable de los dispositivos.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA PILA

La pila es un dispositivo en el que se produce energía eléctrica mediante reacciones espontáneas de oxidación-reducción (redox). Se requiere la presencia de dos metales, uno menos noble sujeto a oxidación, el ánodo, y otro más noble sujeto a reducción, el cátodo. El par de metales convenientemente colocados en un líquido conductor, forman la celda electroquímica. Los electrodos, constituidos por los dos metales acoplados, conducen a la formación de una diferencia de potencial eléctrico.

En particular (en el caso de semiceldas electroquímicas de zinc/cobre):

- el zinc se oxida de Zn metálico (n.o. = 0) a ion Zn^{2+} (n.o. = +2) cediendo 2 electrones al cobre
- el cobre se reduce de ion Cu^{2+} (n.o. = +2) a cobre metálico Cu (n.o. = 0).

En esta reacción de oxidación-reducción se produce espontáneamente un flujo de electrones del cinc al cobre, que va acompañado de la producción de calor (reacción exotérmica).

ÁNODO: electrodo en el que se produce la oxidación (zinc).
CÁNODO: electrodo en el que se produce la reducción (cobre)

La diferencia de potencial eléctrico que se crea, según los valores redox correspondientes, en condiciones estándar, es de aproximadamente 1,1 V.

Como resultado de la reacción, el electrodo de zinc se consume con el tiempo y debe reemplazarse.

El mismo principio se aplica cuando los dos elementos metálicos diferentes están sumergidos en agua, que desempeña la función de electrolito.

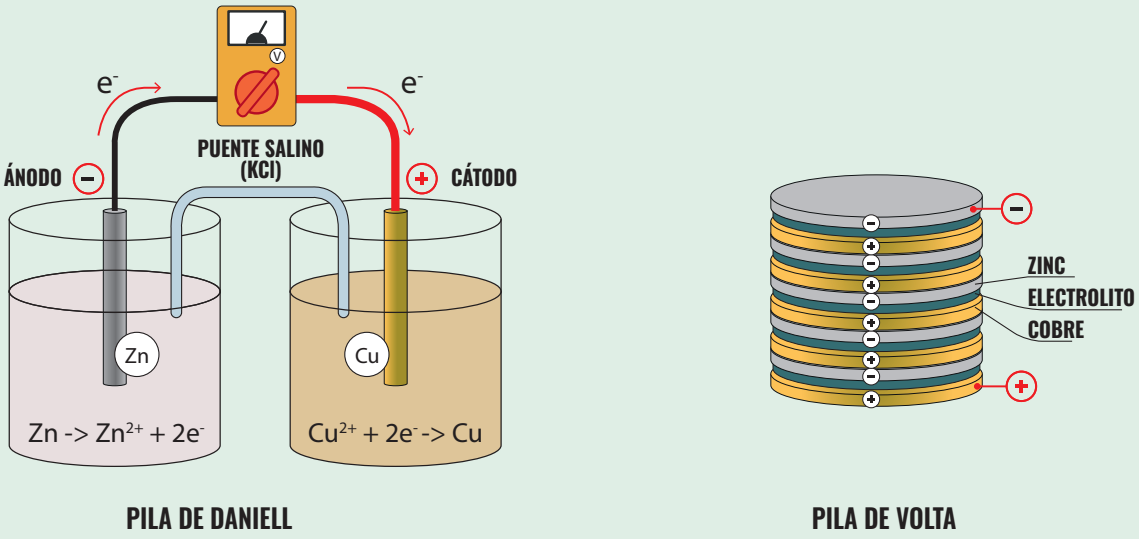


Fig. 31: Funcionamiento efecto pila

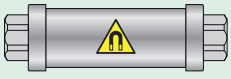
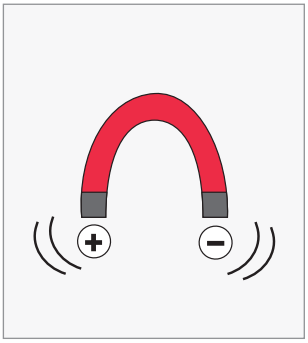


Fig. 32: Dispositivo magnético

DISPOSITIVOS MAGNÉTICOS

Estos aparatos generan un campo magnético estático a través de un imán permanente. El campo magnético induce la cristalización del carbonato de calcio en aragonito y no calcita.

Los iones (partículas cargadas) disueltos en el agua atraviesan una zona donde hay un fuerte campo magnético. El campo magnético favorece la orientación y la cristalización homogénea del carbonato de calcio en forma de aragonito.



VENTAJAS	LÍMITES
• Sin variación de la dureza del agua. • No químicos. • Dispositivos económicos. • Diseño compacto.	• Eficiencia cuestionable. • Instalación en un solo aparato (lavadora/ lavavajillas, etc.).

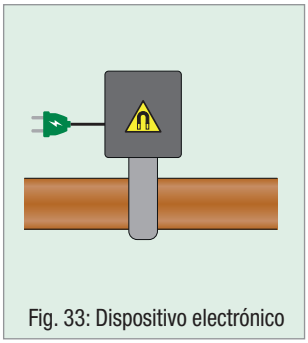


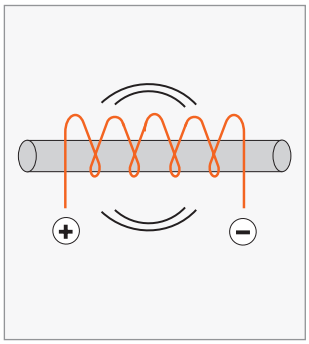
Fig. 33: Dispositivo electrónico

APARATOS ELECTRÓNICOS/ELECTROMAGNÉTICOS

Los aparatos electrónicos o electromagnéticos consisten en un alimentador electrónico que se conecta a la red eléctrica.

Estos dispositivos están diseñados para prevenir o reducir la formación de depósitos calcáreos mediante el uso de un campo electromagnético, que está generado por una bobina o un generador incorporado, capaz de modificar las características físicas de los cristales de cal presentes en el agua. impidiendo que se depositen en la instalación.
Otros dispositivos emiten señales electrónicas, normalmente con impulsos o frecuencias variables, que interactúan con los cristales de cal en el agua.

Los cristales que se forman al atravesar el agua dentro del dispositivo son bastante más pequeños y por este motivo tienden a adherirse menos a las superficies y formar depósitos de cal.



VENTAJAS	LÍMITES
• Sin variación de la dureza del agua. • No químicos.	• Conexión eléctrica. • Consumo eléctrico. • Coste.

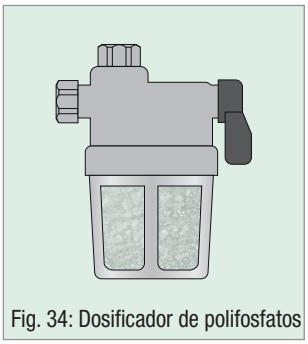


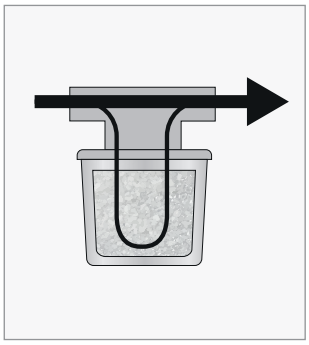
Fig. 34: Dosificador de polifosfatos

DOSIFICADORES DE POLIFOSFATOS

Los polifosfatos de sodio y potasio se unen a los iones de calcio y magnesio para formar un compuesto químico similar a la cal, pero que no es capaz de adherirse a las superficies de los tubos. Por lo tanto, se forma una protección que impide la precipitación de calcio y magnesio y la consiguiente formación de depósitos calcáreos. Además, los polifosfatos se depositan sobre la superficie de los tubos y forman una película que los protege de las incrustaciones y elimina la cal ya depositada.

Para garantizar el funcionamiento correcto del dispositivo, es fundamental que los polifosfatos se dosifiquen de forma continua y controlada, tanto en condiciones de caudal mínimo en el grifo como con flujo de agua variable. Es fundamental garantizar una dosificación precisa para mantener constante el velo protector sobre los tubos, contrarrestar la precipitación de sales y asegurar así la eficacia y la duración del tratamiento.

Asimismo, el mantenimiento de estos dispositivos debe ser frecuente; de hecho, la duración de una recarga de polifosfatos depende de varios factores relacionados con el agua como, por ejemplo, la dureza, la temperatura y el pH, y puede variar entre 6 meses y un año. Para obtener información precisa, se recomienda consultar siempre las especificaciones técnicas del fabricante y controlar el uso real del agua.



VENTAJAS	LÍMITES
• Sin variación de la dureza del agua. • Dispositivos económicos. • Facilidad de instalación. • Instalación únicamente en la entrada de la caldera.	• Tratamiento de acondicionamiento químico. • Dificultades para la dosificación del polifosfato. • Sustitución frecuente de la recarga de polifosfatos.

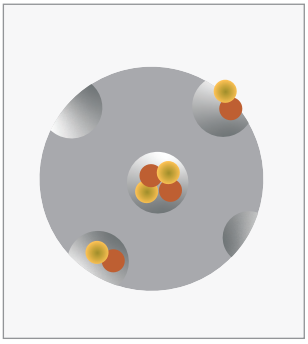


Fig. 35: Dispositivo de nucleación

DISPOSITIVOS DE NUCLEACIÓN POR GRÁNULOS

Estos dispositivos utilizan una tecnología granular que atrae los minerales de calcio y magnesio del agua dura, convirtiéndolos en cristales microscópicos. Los cristales inertes son transportados por el agua y no se adhieren a las superficies.
Por lo general, se trata de dispositivos con un solo cartucho que se deben instalar en la alimentación de agua fría aguas arriba de un dispositivo de calentamiento como un calentador de agua, para protegerlo de los efectos nocivos de la cal.

Los gránulos dentro de estos dispositivos se deben reemplazar según las instrucciones del fabricante (generalmente cada 2 años). Normalmente, se trata de dispositivos que, para funcionar de manera eficiente, requieren la instalación de filtros aguas arriba.



VENTAJAS	LÍMITES
• Sin variación de la dureza del agua. • No químicos.	• Eficiencia variable. • Sustitución periódica de los gránulos.

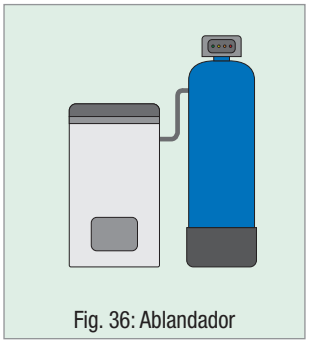


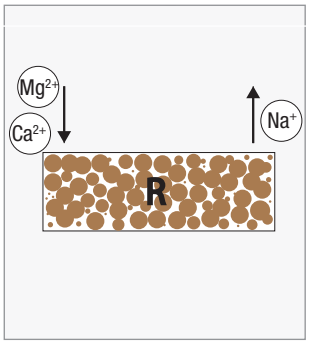
Fig. 36: Ablandador

ABLANDADORES DE AGUA

Dentro de los ablandadores hay resinas a las que se adhieren iones positivos de sodio (Na^+). Los iones de calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}) contenidos en el agua se unen a la resina sustituyendo los iones de sodio que se liberan en el agua (intercambio iónico). El agua se ablanda y está libre de iones de calcio y magnesio.

El proceso continúa hasta que deja de haber iones de sodio disponibles en la resina. La regeneración de las resinas se obtiene añadiendo cloruro de sodio en solución acuosa. La resina es atravesada por la solución de salmuera, que se recarga nuevamente con iones de sodio, para que puede ser utilizada nuevamente en los ciclos posteriores. Sin embargo, periódicamente es necesario integrar la sal en el recipiente apropiado, para que la regeneración pueda continuar.

Los ablandadores suelen presentar problemas relacionados con el control y la regulación de la dureza del agua. Además, se trata de sistemas costosos que requieren un mantenimiento continuo y que debido a los lavados necesarios para la regeneración conducen a un mayor consumo de agua.
Para altos valores de dureza (>45 °f), son los únicos sistemas que se pueden utilizar con eficacia probada.



VENTAJAS	LÍMITES
• Tratamiento con altos grados de dureza. • Dispositivos eficaces.	• Tratamiento de acondicionamiento químico. • Variación de la dureza con iones de sodio. • Altos costes. • Consumo eléctrico. • Elevado mantenimiento. • Descarga de agua durante la regeneración.

DISPOSITIVO ANTICAL ELECTROLÍTICO CON FILTRO E IMÁN CALEFFI eCAL®



- *Garantiza una protección continua contra la formación de depósitos calcáreos en toda la instalación de agua sanitaria.*
- *No modifica la dureza del agua.*
- *No utiliza sustancias químicas, preservando las características del agua potable en la entrada.*
- *No utiliza sales ni resinas, evitando la necesidad de sustituirlas o de realizar el mantenimiento con el paso del tiempo.*
- *No requiere fuente de alimentación eléctrica.*
- *Realizado con material antidescincificación con bajo contenido de plomo.*
- *Con filtro para la separación de impurezas de hasta 50 µm.*
- *Incluye un imán para la eliminación de partículas ferromagnéticas.*

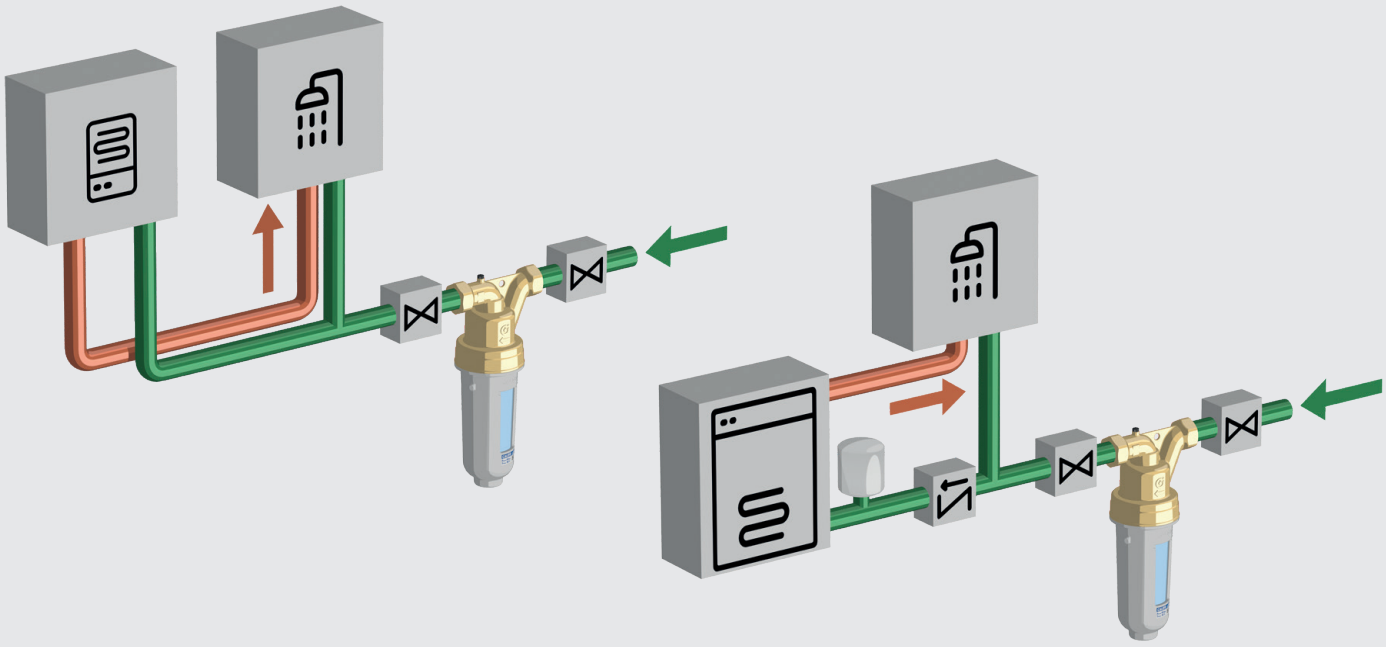
Pb LOW LEAD

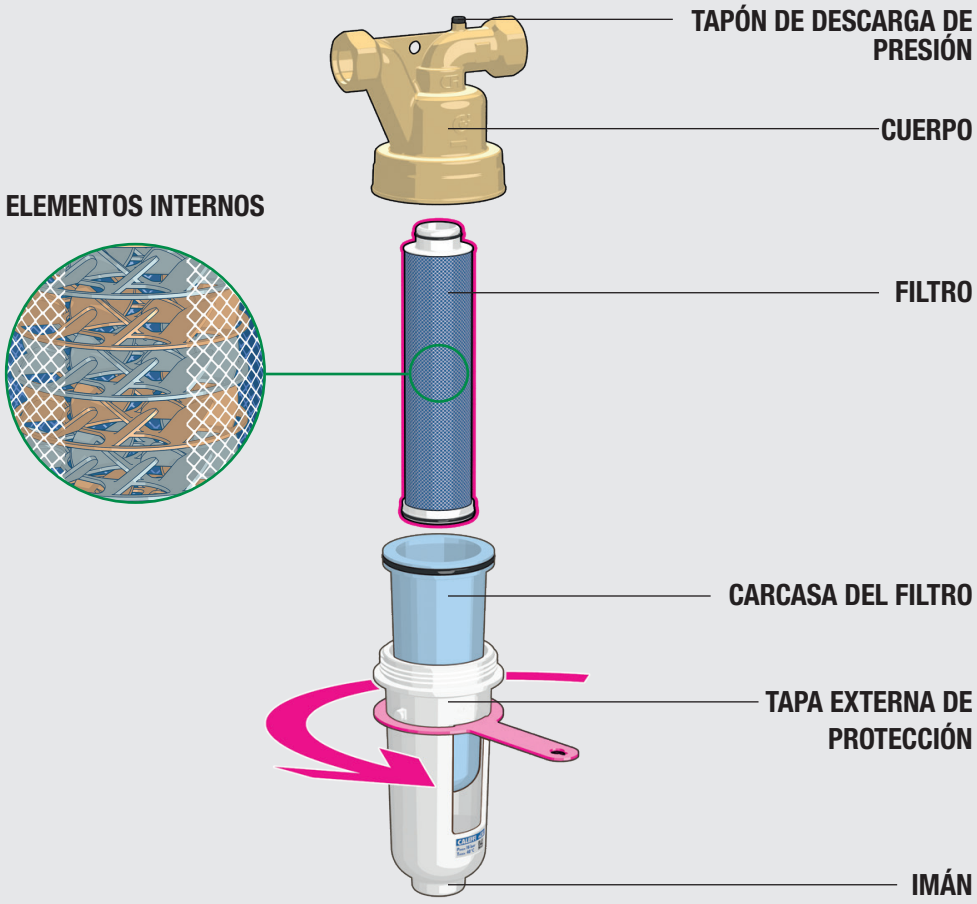
El dispositivo antical electrolítico con filtro e imán, instalado directamente **en el tubo de agua fría sanitaria**, *está diseñado para* **limitar la formación de depósitos calcáreos** *en las instalaciones y en los dispositivos que están conectados a él. Cuando el agua entra en el dispositivo, pasa a través de la malla filtrante fina, que* **retiene partículas de hasta 50 µm**. *A continuación, el agua se envía a la parte inferior del dispositivo, donde se encuentra el* **imán, que captura y bloquea las impurezas ferromagnéticas**, *para mejorar aún más la eficiencia global del sistema.*

Ahora, el agua atraviesa el cartucho, donde entra en contacto con los elementos internos constituidos por una aleación de cobre-cinc/titanio. Gracias al **efecto pila** *y el* **movimiento de vórtice** *que se genera dentro del cartucho,* **se forman los primeros cristales de aragonito** *que contribuyen a prevenir la formación de depósitos calcáreos en el interior de la instalación.*

La presencia del **filtro incorporado** *dentro del dispositivo antical permite* **ahorrar tiempo y espacio durante la fase de instalación** *y garantiza el óptimo funcionamiento, evitando que la arena o las impurezas puedan afectar al producto.*

El dispositivo antical ofrece **protección continua sin usar sustancias químicas**, *por lo que preserva las características del agua potable y mantiene su dureza inalterada. Además,* **no requiere electricidad ni intervenciones de sustitución o mantenimiento frecuentes**.

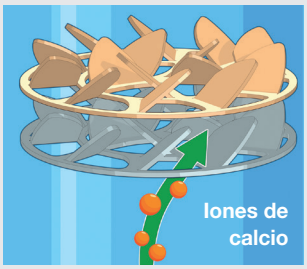




Dispositivo electrolítico

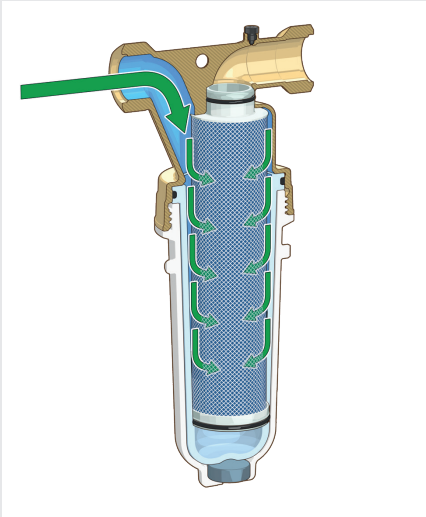
El dispositivo electrolítico aprovecha el efecto pila. Gracias a los componentes internos, compuestos por elementos de aleación de cobre-zinc/titanio, dispuestos en serie y sumergidos en un flujo de agua, se genera una diferencia de potencial eléctrico. La forma de los discos crea un efecto de vórtice dentro del dispositivo, que potencia la modificación de la estructura cristalina.

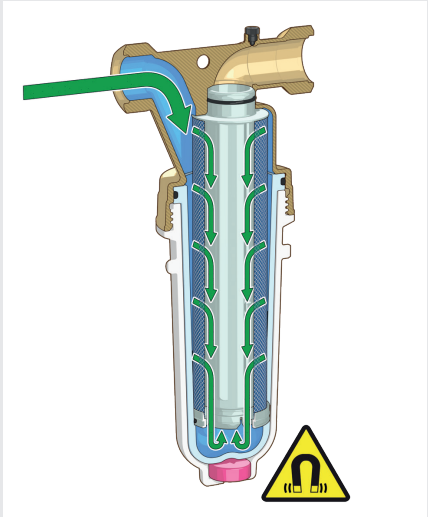


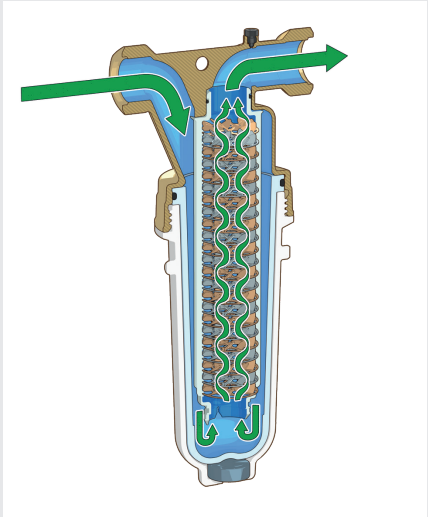


Principio de funcionamiento

1. El agua entra en el dispositivo y pasa a través de la malla filtrante que retiene las impurezas seleccionando mecánicamente las partículas según su tamaño. La elevada superficie de la malla filtrante, con una abertura de paso de 50 µm, reduce la probabilidad de obstrucciones.
2. El agua se envía a la parte inferior del dispositivo, donde está el imán. El imán, al no estar en contacto directo con el agua, captura y retiene las impurezas ferromagnéticas y ayuda a mejorar la eficiencia del dispositivo. En la parte inferior, el flujo se invierte y toda el agua pasa al interior del cartucho.
3. El agua atraviesa el cartucho por el centro y entra en contacto con los elementos internos (aleación Cu-Zn/Ti) donde, debido al efecto pila y al movimiento en remolinos, se forman los primeros cristales de aragonito.







EL PAPEL DEL DISEÑADOR

Ing. Mattia Tomasoni

Como se describe en los capítulos anteriores de la revista, el decreto legislativo 18/2023 establece responsabilidades precisas para los diseñadores, los gestores de las instalaciones y los sujetos responsables, imponiéndoles la obligación de garantizar que el agua, desde la acometida hasta el punto de uso, no se contamine de modo peligroso, con el fin de proteger la salud humana. El diseñador debe realizar un estudio específico de evaluación de los riesgos para identificar los puntos peligrosos. Este tipo de estudio representa la parte más difícil de realizar en una instalación al servicio de un edificio, ya que está relacionado con el pleno conocimiento de cada aspecto, tanto funcional como higiénico-sanitario.
Además, el diseñador debe respetar las normas aplicables en materia y a menudo se enfrenta a una omisión en tal sentido. Por ello, debe aprender a reconocer los problemas, basándose en su propia experiencia y siguiendo unas directrices claras y sencillas. En las páginas siguientes abordaremos de manera detallada los pasos operativos para conocer estos problemas, con ejemplos guía representados por casos reales en diferentes aplicaciones.



Para cumplir con el Decreto Legislativo 18/2023 es fundamental que los diseñadores, junto con todas las partes involucradas, sigan una serie de pasos bien definidos, tales como (1) analizar la red e identificar posibles peligros o eventos peligrosos que podrían causar la contaminación del agua, (2) evaluar el riesgo asociado a cada acontecimiento peligroso, (3) identificar y aplicar sistemas y una gestión que puedan reducir el riesgo a un nivel aceptable.

Es fundamental destacar que este análisis debe ser específico y realizado con rigor para cada instalación. Si bien se pueden hacer consideraciones generales, éstas deben ser verificadas y validadas por los diseñadores y las otras partes involucradas para cada caso específico.

Los peligros que pueden producirse en una red de agua potable se dividen en causas externas e internas.

Las causas externas incluyen:

- contaminación química por contacto con materiales inadecuados;
- contaminación química y microbiológica por reflujo de agua contaminada en la red.

Las causas internas están relacionadas con el crecimiento de agentes microbiológicos debido a depósitos, mala circulación y falta de desinfección.



Fig. 37: Tipo de evento peligroso

Para cada acontecimiento peligroso, se deberá determinar el riesgo al que está asociado y, en particular, los dos factores que lo componen: la probabilidad de que ocurra y la gravedad o las repercusiones que pueda tener sobre la salud humana.

EVENTO PELIGROSO DE CONTAMINACIÓN

EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD

Para cada evento potencialmente peligroso, el diseñador debe evaluar con precisión la probabilidad de ocurrencia. En el marco del análisis de riesgos, la primera consideración no debe tener en cuenta las posibles medidas paliativas que podrían reducir el riesgo global.

La evaluación cualitativa tiene como objetivo asignar a cada evento una probabilidad de entre 1 y 5, donde 1 indica eventos que ocurren con poca frecuencia y 5 eventos casi seguros. En la tabla 7 se ilustra una posible metodología de evaluación.

TIPO DE EVENTO PELIGROSO	1 RARO	2 POCO PROBABLE	3 POSIBLE	4 PROBABLE	5 MUY PROBABLE
CONTACTO CON MATERIALES NO APTOS	Nuevas instalaciones. Materiales aptos	Instalaciones existentes recientes	Instalaciones existentes obsoletas		Instalaciones obsoletas con componentes de plomo
REFLUJO DESDE REDES CONTAMINADAS	Sin conexión con instalaciones	Conexión con otras instalaciones			Conexión con reflujos evidentes
PROLIFERACIÓN DE BACTERIAS	• Sin producción de agua caliente sanitaria • Sin ramales muertos • Distribuciones limitadas • Uso continuo		• Producción de agua caliente sanitaria instantánea • Sin ramales muertos • Distribuciones limitadas • Uso continuo	• Producción de agua caliente sanitaria con acumulación • Sin ramales muertos • Distribuciones ampliadas • Uso continuo	• Producción de agua caliente sanitaria con acumulación • Sin ramales muertos • Distribuciones ampliadas • Uso ocasional

Tabla 7: Probabilidad de un evento peligroso de contaminación

EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD

La evaluación del riesgo incluirá, además de una valoración de la probabilidad de que ocurra, un análisis detallado de la gravedad, es decir, el impacto potencial del acontecimiento considerado. Este análisis también se debe realizar antes de cualquier factor y medida correctiva.

Esta evaluación debe tener en cuenta varios factores:

- El efecto del suceso sobre la salud humana: es fundamental determinar hasta qué punto la contaminación puede ser nociva para la salud, teniendo en cuenta tanto los efectos inmediatos como aquellos a largo plazo.
- Número de personas potencialmente expuestas: Se evalúa cuántas personas podrían verse afectadas por la contaminación, prestando especial atención a grupos vulnerables como son los niños, las personas mayores y las personas con enfermedades preexistentes.

La legislación ya proporciona algunas indicaciones útiles para esta evaluación, al definir los “edificios prioritarios” según la Directiva (UE) 2020/2184. Un edificio prioritario es normalmente un gran edificio no residencial, a menudo público, con numerosos usuarios expuestos a riesgos relacionados con la calidad del agua.
Por lo tanto, un evento de contaminación en un edificio prioritario se clasifica generalmente con un índice de gravedad medio o alto. Sin embargo, el diseñador también debe considerar otros tipos de edificios y situaciones de contaminación. Por ejemplo, en el entorno residencial, los grandes complejos alimentados por extensas redes que dan suministro a decenas o centenares de usuarios, podrían tener un índice de gravedad medio-alto, aunque no estén clasificados como edificios prioritarios.

Otro ejemplo importante es el de las oficinas al servicio de industrias productivas, donde las redes de aducción del agua podrían entrar en contacto con sustancias muy tóxicas. En estos casos, la gravedad de la contaminación sería sin duda muy elevada, dado el impacto potencial sobre la salud humana.
Cualitativamente, la gravedad de los efectos puede definirse según los índices que figuran en la tabla siguiente, a cada uno de los cuales se le asigna un índice de gravedad de 1 a 5.

EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD	EFECTO	EJEMPLOS	CAUSAS POSIBLES
INSIGNIFICANTE 	Sin efecto sobre la seguridad o las características organolépticas del agua.	Reflujo de la red desde el pozo de agua potable	
LEVE 	Alteraciones no evidentes de las características organolépticas, sin efectos sobre la salud.	Contaminación con trazas de minerales naturales y pequeñas cantidades de nitratos procedentes de fertilizantes agrícolas: En niveles muy bajos, no afectan a las características organolépticas ni suponen un riesgo para la salud.	Reflujo desde red no potable (generalmente pozo)
MODERADA 	Alteraciones evidentes de las características organolépticas con efectos a corto plazo sobre la salud.	Contaminación por cloro, hierro, manganeso y sulfato que altera el sabor del agua y puede causar trastornos gastrointestinales leves.	Reflujo de la red no potable o del tratamiento incorrecto del agua, contacto con materiales inadecuados.
GRAVE 	Posibles efectos a largo plazo sobre la salud (moderados con exposición ocasional).	Contaminación por metales pesados como el plomo, que causa daños neurológicos y renales, y por microorganismos patógenos, lo que provoca enfermedades crónicas e infecciones persistentes.	Reflujo desde redes contaminadas (sistemas de calefacción) y contactos con materiales no aptos.
MUY GRAVE 	Efectos evidentes sobre la salud, generalmente relacionados con parámetros microbiológicos.	Contaminación por legionella y pseudomonas aeruginosa, que causan infecciones pulmonares, y por escherichia coli (E. coli), que provoca infecciones gastrointestinales graves.	Proliferación bacteriana interna, reflujo de redes muy contaminadas como las redes de descarga.

Tabla 8: Gravedad de un evento peligroso de contaminación

Es posible determinar los índices de corrección según el tipo de edificio (Tab. 9).

La gravedad de un evento de contaminación del agua se calculará multiplicando el índice de gravedad por un factor corrector relacionado con el tipo de edificio, redondeado por exceso. Si se supera el índice máximo, la gravedad se considerará 5.

Por ejemplo, la contaminación en un hospital tendrá un impacto muy diferente al de una escuela o un hotel, lo que justifica la adopción de diferentes medidas de corrección.

Tipo	Factor corrector	Edificio prioritario
Viviendas particulares	0,7	No
Grandes complejos de viviendas	1,0	No
Pequeñas oficinas no incluidas en entornos productivos	0,7	No
Oficinas incluidas en entornos productivos	1,3	No
Escuelas	1,3	Sí
Hoteles	1,3	Sí
Hospitales	1,5	Sí

Tabla 9: Factor corrector de la gravedad de un evento de contaminación peligroso asociado al tipo de edificio

EVALUACIÓN DEL RIESGO Y MATRIZ DEL RIESGO

La evaluación cualitativa del riesgo se realizará combinando, es decir, multiplicando, la probabilidad de un evento peligroso con su gravedad. Este método permite obtener una medida del riesgo que tiene en cuenta tanto la frecuencia con la que un evento podría producirse como la severidad de sus consecuencias.

Por ejemplo, consideremos dos escenarios hipotéticos de contaminación del agua: uno en un hospital y otro en una escuela. En un hospital, un evento de contaminación puede tener consecuencias desastrosas, ya que la población hospitalaria es generalmente más vulnerable. Los pacientes ya debilitados podrían sufrir complicaciones graves o incluso la muerte. Por lo tanto, el índice de gravedad en este caso sería muy alto. Por otra parte, si la probabilidad de que se produzca una contaminación de este tipo es baja debido a las estrictas medidas preventivas, el riesgo global podría ser controlado aunque sea bastante significativo.

Por el contrario, aunque en una escuela existen riesgos para la salud, la población es generalmente más sana y resistente. La gravedad del evento sería, por tanto, menor que en un hospital. Sin embargo, si la probabilidad de contaminación fuera mayor debido a infraestructuras inadecuadas, el riesgo global podría seguir siendo elevado, pero por otros motivos.

		GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS				
PROBABILIDAD	B = RIESGO BAJO M = RIESGO MEDIO A = RIESGO ALTO E = RIEGO EXTREMO	INSIGNIFICANTE	LEVE	MODERADA	GRAVE	MUY GRAVE
	MUY PROBABLE 5	M	A	A	E	E
	PROBABLE 4	M	M	A	A	E
	POSIBLE 3	B	M	M	A	E
	POCO PROBABLE 2	B	B	M	A	A
	RARO 1	B	B	B	M	A

Tabla 10: Matriz de riesgo para la identificación cualitativa del riesgo asociado a un evento peligroso de contaminación de la red hídrica de agua potable

ATENUACIÓN DEL RIESGO

En caso de que la evaluación del riesgo indique un riesgo inaceptable (medio, alto y, sobre todo, extremadamente alto), es fundamental que el diseñador, junto con el operador y la entidad responsable, implemente todas las medidas necesarias para atenuar el riesgo. El diseñador debe adoptar estrategias de diseño específicas para afrontar los diferentes tipos de riesgo.

Ejemplos prácticos de mitigación a nivel de proyecto pueden ser:

- **Riesgo de reflujo**: es fundamental instalar dispositivos adecuados contra el reflujo, como desconectores, para evitar la contaminación del agua potable.
- **Riesgo de legionella**: el diseño debe garantizar la ausencia de puntos de estancamiento y garantizar redes de recirculación equilibradas. Además, la instalación de dispositivos de desinfección térmica o química es indispensable para reducir la proliferación de la bacteria legionella.
- **Riesgo de contaminación**: es fundamental utilizar materiales adecuados para el agua potable y sustituir componentes no conformes, como los que contienen plomo, especialmente en las instalaciones existentes.

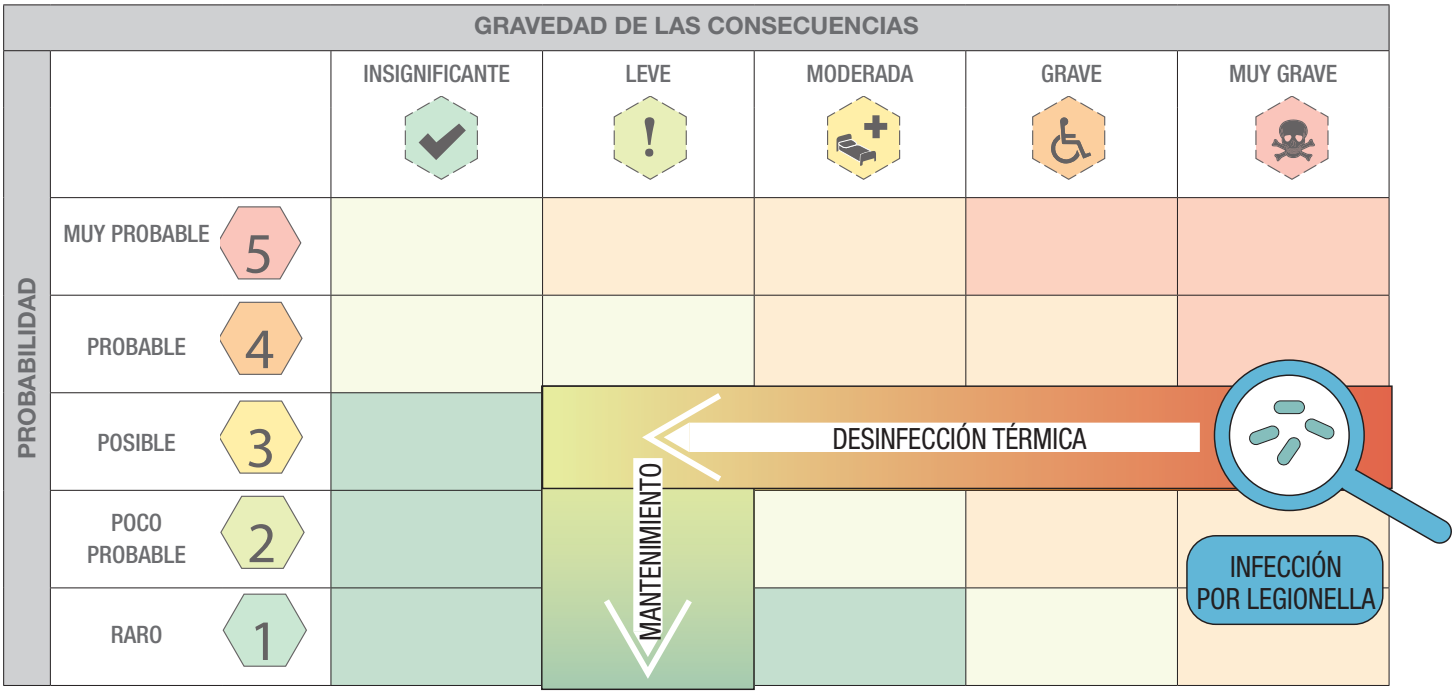


Tabla 11: Matriz de riesgo para la identificación cualitativa del riesgo asociado a un evento peligroso e intervenciones de atenuación

Además de los aspectos de diseño, la gestión correcta y el mantenimiento de los sistemas son igualmente importantes para mitigar el riesgo. Las intervenciones en el proyecto deben ir acompañadas de procedimientos de gestión adecuados. He aquí algunos ejemplos:

- Mantenimiento de los dispositivos contra el reflujo. Un desconector instalado correctamente, pero no sometido a mantenimiento regular, puede verse afectado por la acumulación de suciedad, lo que reduce su eficacia.
- Control de los sistemas contra la legionella. Es necesario controlar el llenado de los sistemas químicos o verificar el registro de las desinfecciones térmicas. En entornos de alto riesgo, como los hospitales, las soluciones de diseño deben complementarse con procedimientos de gestión específicos, como el lavado de los terminales y el muestreo y análisis del agua.

En conclusión, la integración de estrategias avanzadas de diseño con una gestión y un mantenimiento rigurosos es fundamental para garantizar la seguridad y la salubridad del agua sanitaria, sobre todo en contextos de alto riesgo.

La implementación de medidas preventivas y correctivas, respaldadas por una gestión atenta, es el núcleo de un diseño adecuado y conforme a las normas vigentes.

En las páginas siguientes se desarrollarán esquemas básicos para la distribución del agua sanitaria tanto caliente como fría respecto a situaciones tipo:



PEQUEÑA INSTALACIÓN DOMÉSTICA | GRAN COMPLEJO RESIDENCIAL | INSTALACIÓN PARA OFICINAS | INSTALACIÓN HOTELERA | INSTALACIONES DE AMBITO SANITARIO

Para cada tipo de instalación se identificarán los puntos críticos a los que el diseñador o el gestor de la red debe prestar atención para cumplir con el decreto legislativo 18/2023 y, en último término, realizar instalaciones que garanticen la perfecta salubridad y potabilidad del agua desde el punto de entrega al usuario final.

Para cada punto crítico se identificará el tipo de riesgo y su relativa gravedad; también se sugerirán soluciones de diseño para mitigar el riesgo. Este análisis se resumirá en un recuadro como el que se ilustra en la figura 38.

Es necesario tener en cuenta, que los esquemas no sustituyen el diseño termotécnico.

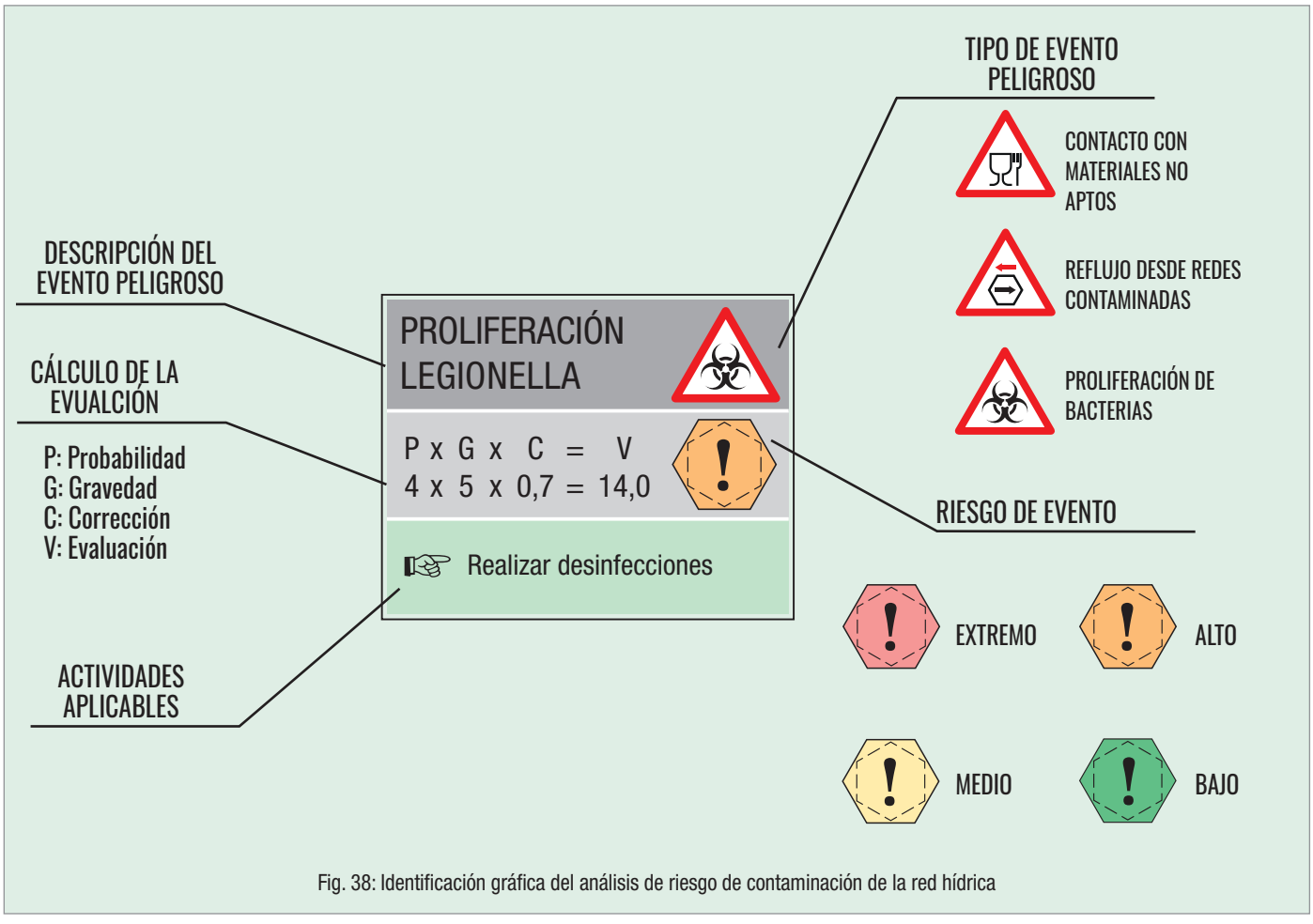
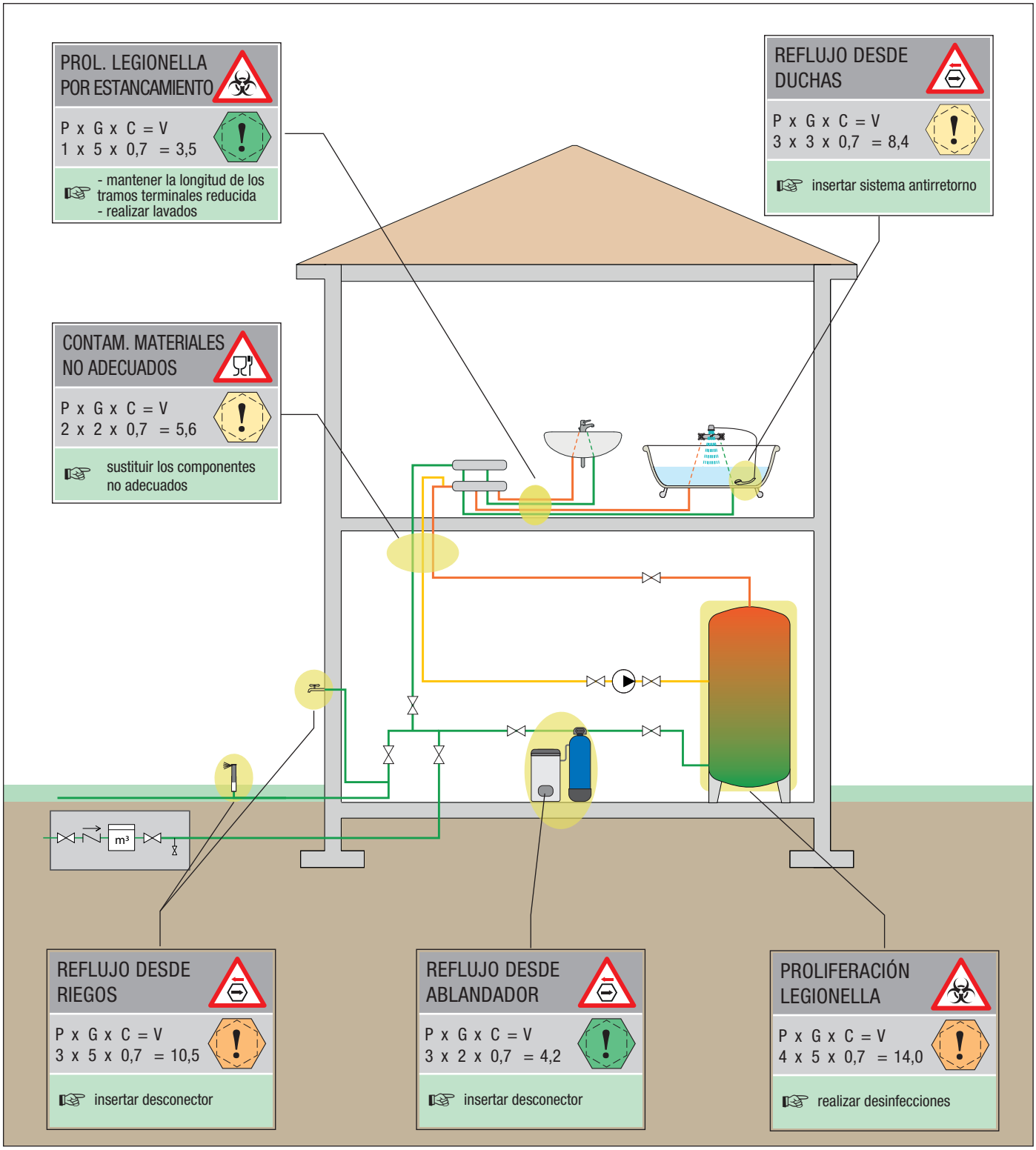


Fig. 38: Identificación gráfica del análisis de riesgo de contaminación de la red hídrica

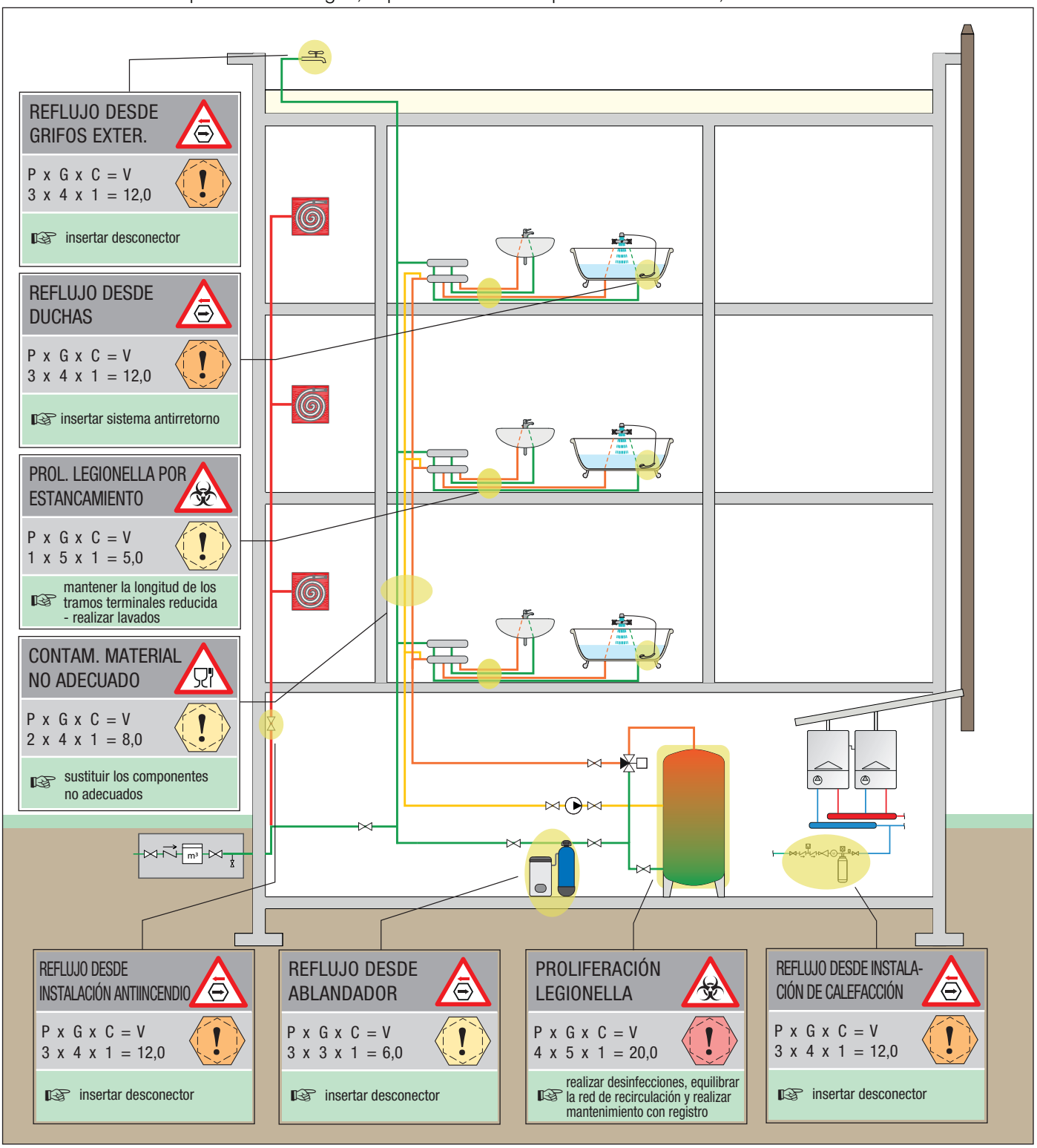
RESIDENCIAL PEQUEÑO

En el diagrama siguiente se muestra una instalación residencial con producción de acumulación de agua caliente sanitaria. Se destacan los principales puntos críticos en la red de suministro de agua sanitaria, identificando el tipo de riesgo asociado y facilitando una evaluación cualitativa del mismo. Asimismo, se proponen estrategias de mitigación para reducir el riesgo a un nivel aceptable. En general, estos tipos de instalaciones no presentan riesgos elevados; sin embargo, es fundamental realizar una evaluación precisa. El riesgo puede mitigarse mediante la instalación de dispositivos adecuados, un diseño cuidadoso y un mantenimiento regular de las instalaciones.



RESIDENCIAL GRANDE

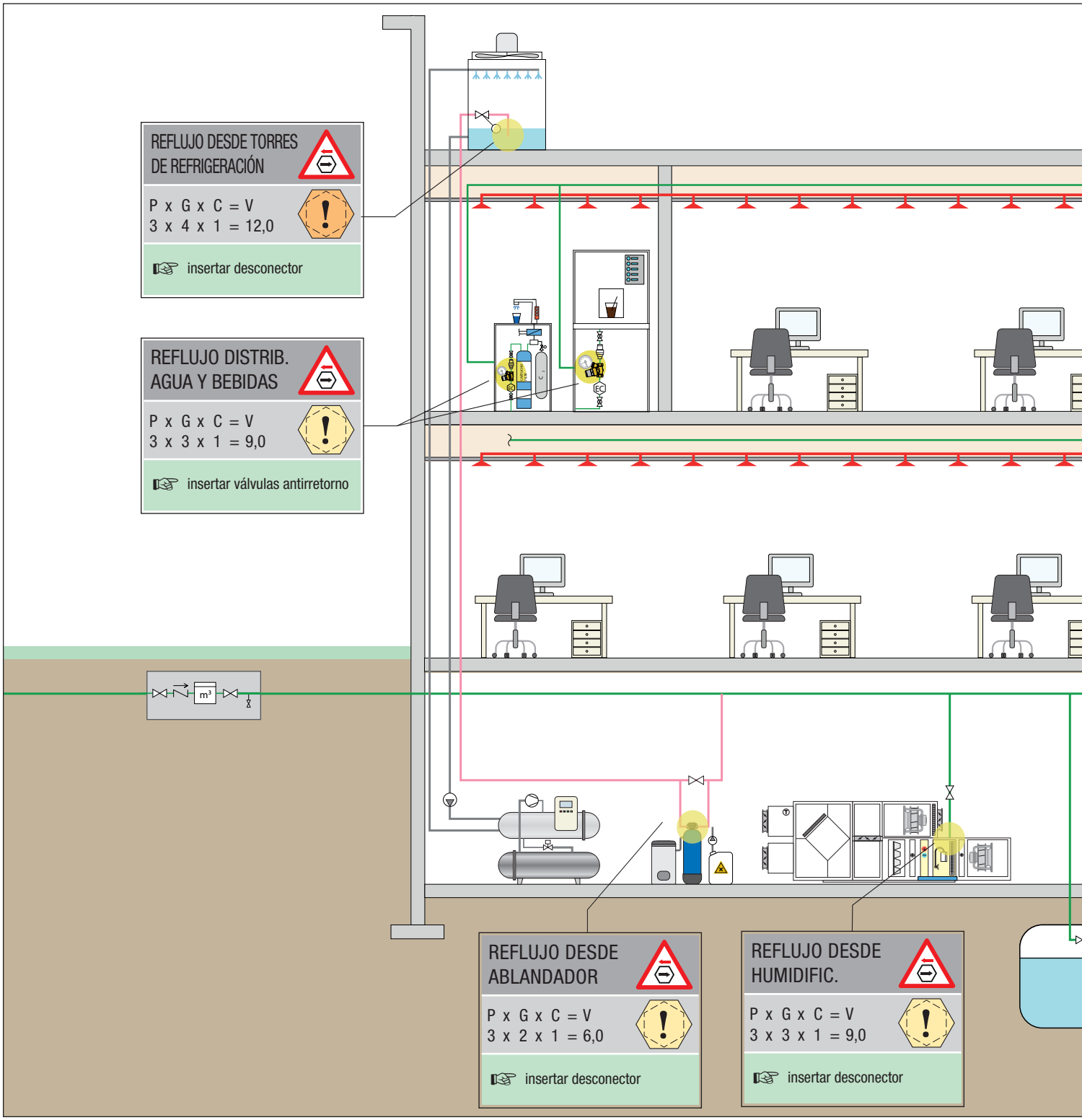
En el diagrama siguiente se ilustra una instalación residencial de grandes dimensiones con producción de acumulación de agua caliente sanitaria. Estas instalaciones presentan riesgos mayores que sus homólogas de dimensiones inferiores, debido principalmente a la extensión de las redes y al número de servicios prestados. Por lo tanto, es fundamental realizar una evaluación precisa para identificar y mitigar los riesgos potenciales. El riesgo puede reducirse mediante la instalación de dispositivos adecuados y un diseño cuidadoso. Sin embargo, en este caso, es crucial implementar un programa riguroso de mantenimiento, con el mantenimiento de registros detallados y la realización de análisis periódicos del agua, especialmente en los puntos más críticos, como el acumulador.

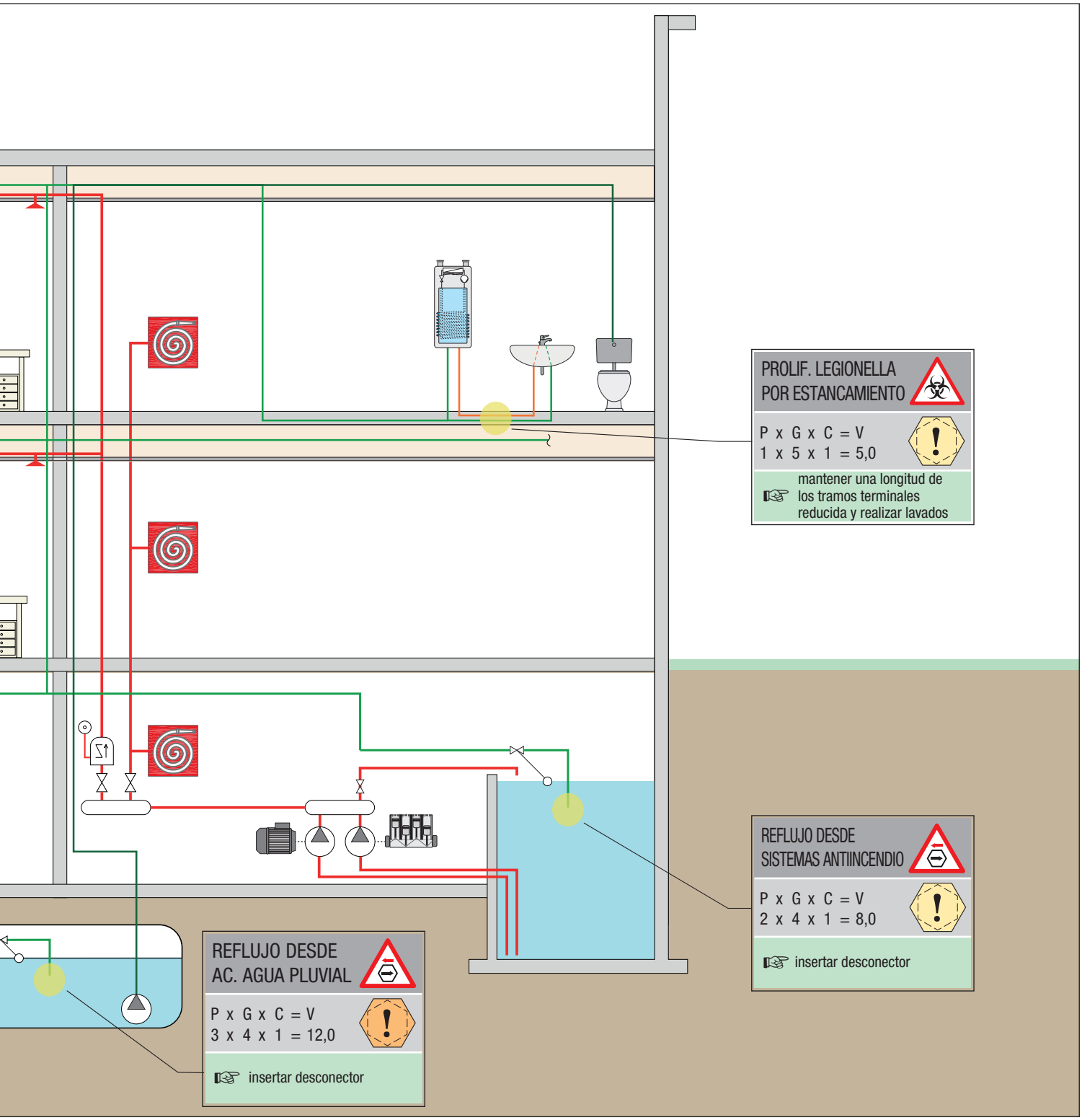


OFICINAS

En el esquema que se ilustra a continuación se muestra una instalación de agua para un edificio de oficinas.

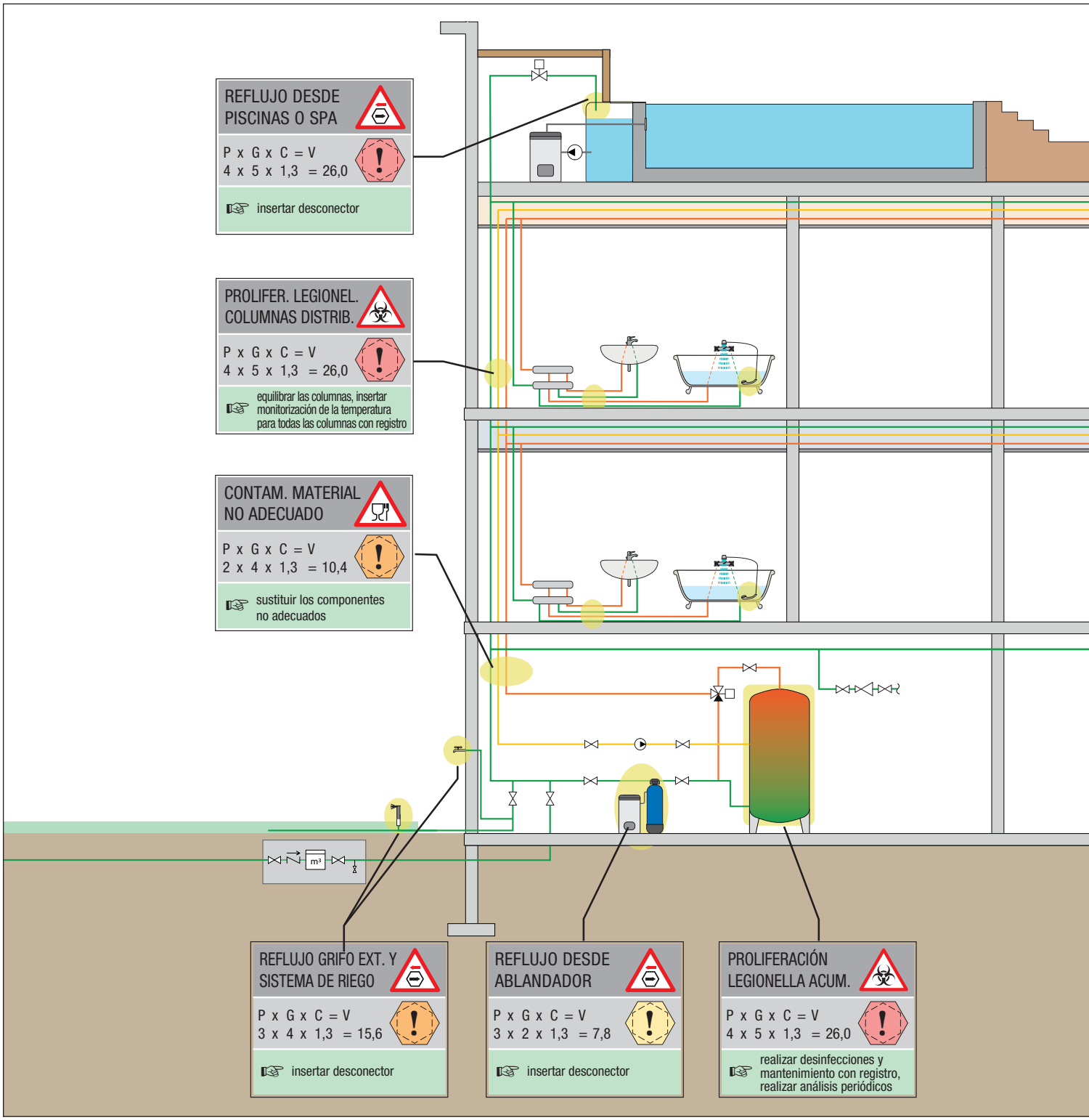
Aunque los riesgos asociados con este tipo de instalación no son generalmente altos, es importante considerar factores de riesgo adicionales como la presencia de instalaciones o redes adicionales, como las redes de captación de aguas pluviales o las redes antiincendios. La posibilidad de contaminación del agua potable puede atenuarse de manera eficaz mediante un diseño cuidadoso, la instalación de dispositivos adecuados y la implementación de un programa de mantenimiento ordinario.



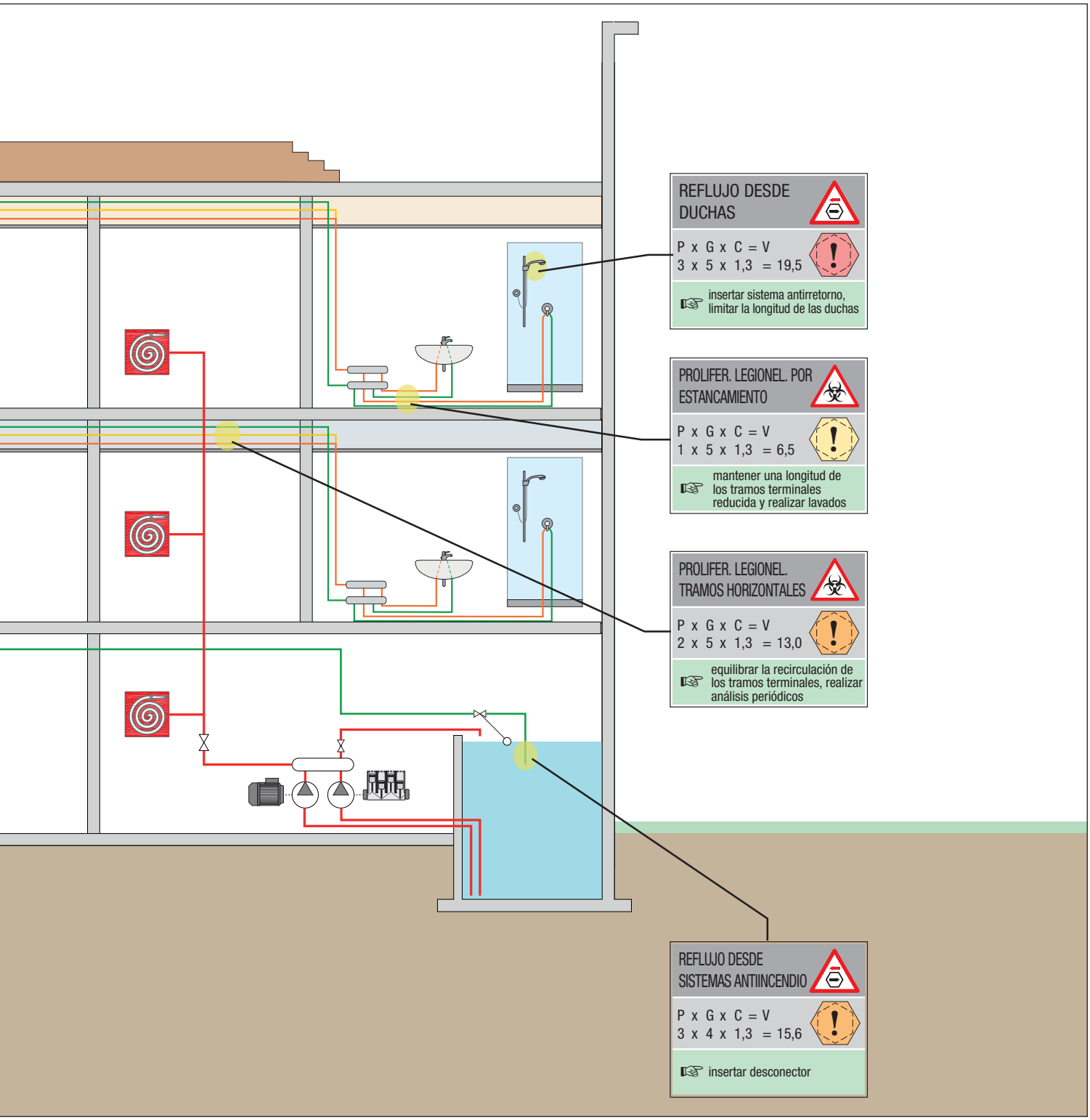

PROLIF. LEGIONELLA
POR ESTANCAMIENTO
P x G x C = V
1 x 5 x 1 = 5,0
mantener una longitud de
los tramos terminales
reducida y realizar lavados
REFLUJO DESDE
SISTEMAS ANTIINCENDIO
P x G x C = V
2 x 4 x 1 = 8,0
insertar desconector
REFLUJO DESDE
AC. AGUA PLUVIAL
P x G x C = V
3 x 4 x 1 = 12,0
insertar desconector

HOTELES

En el esquema inferior se ilustra una instalación de agua para un hotel. En este tipo de aplicación, los riesgos de contaminación del agua sanitaria pueden ser múltiples y, en algunos casos, graves. Los principales factores de riesgo están relacionados con la producción de agua caliente sanitaria que, dada su gran utilización, se realiza a través de grandes instalaciones de almacenamiento y una red extensa y ramificada. Es fundamental considerar también el uso ocasional vinculado a la estacionalidad y a la ocupación de las habitaciones. Otros factores de riesgo incluyen la multiplicidad de usuarios y la variedad de instalaciones presentes, como las de extinción de incendios, las piscinas y, en muchos casos, las cocinas de los restaurantes.

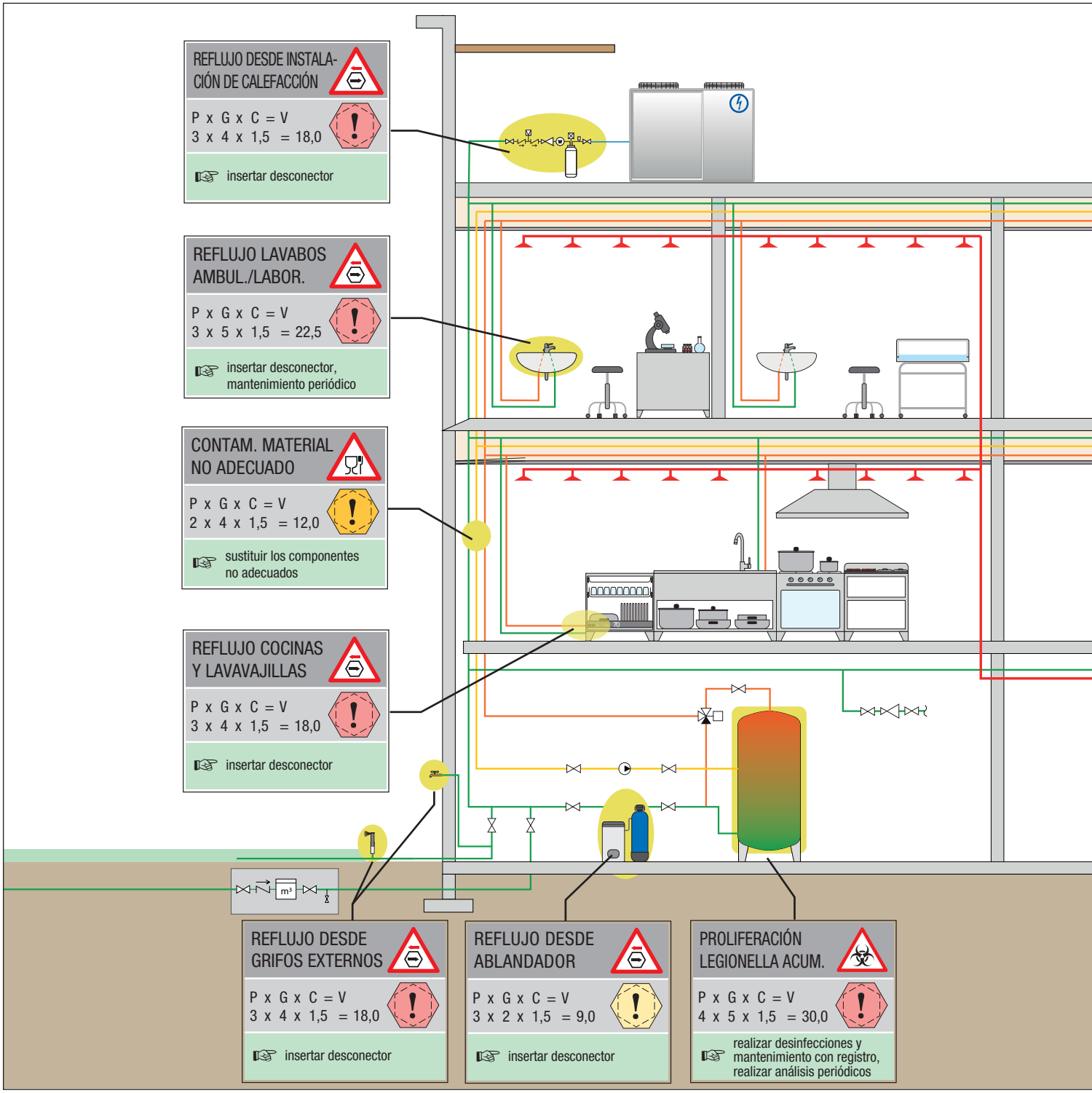


Por estas razones, el análisis y la gestión del riesgo deben llevarse a cabo con mucha atención. A nivel de diseño, es fundamental la inclusión de sistemas de desinfección para el agua caliente sanitaria y de dispositivos de desconexión para las redes que puedan representar un peligro para el agua sanitaria. Además, la gestión precisa del mantenimiento de las redes es crucial. Esta debe ser realizada puntualmente y por personal cualificado, con la cumplimentación detallada de los registros. Asimismo, es necesario llevar a cabo los análisis periódicos previstos por la normativa sobre la red de distribución para garantizar la seguridad y la calidad del agua.

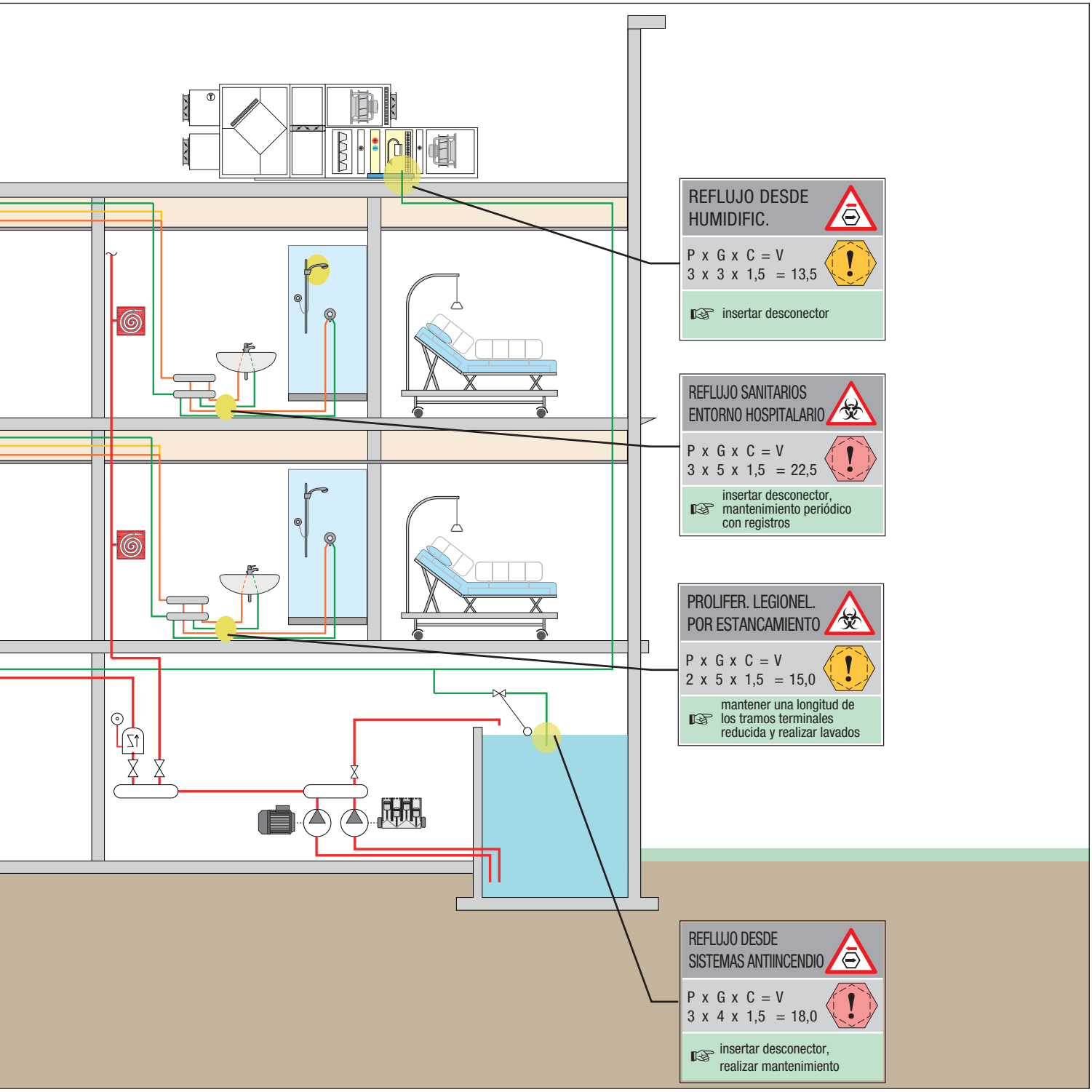


HOSPITAL

A continuación, se ilustra de forma esquemática la instalación de suministro de agua sanitaria en el entorno hospitalario. Este tipo de instalación presenta numerosos riesgos de contaminación del agua, tanto en número como en gravedad. Los principales factores de riesgo están relacionados con la producción de agua sanitaria, tanto por la extensión de la red como por la presencia de grandes acumulaciones. Otro factor de riesgo importante es la contaminación por reflujo, debido a la presencia de múltiples usos diferentes que tratan efluentes potencialmente muy peligrosos. Además, existe una multiplicidad de instalaciones que hay que gestionar y, no en último lugar, un factor de riesgo importante es la presencia



de personas vulnerables, para las cuales la contaminación del agua podría tener efectos extremadamente graves. Por todo ello, las redes de agua sanitaria en el entorno hospitalario son algunas de las más delicadas desde el punto de vista del análisis y la gestión del riesgo. De hecho, tanto el análisis como las subsiguientes estrategias de atenuación deben ser implementadas por varios profesionales y controladas y revisadas periódicamente. Además, dado el alto nivel de riesgo, la atenuación a nivel del proyecto, aunque se realiza al máximo nivel y con el mayor rigor, no es suficiente para reducir el riesgo a un nivel tolerable. Por ello, es absolutamente necesario llevar a cabo un atento mantenimiento, cumplimentar los registros y analizar constantemente el nivel de contaminación de la red. Asimismo es fundamental adoptar figuras profesionales dedicadas específicamente a la gestión de estos aspectos.



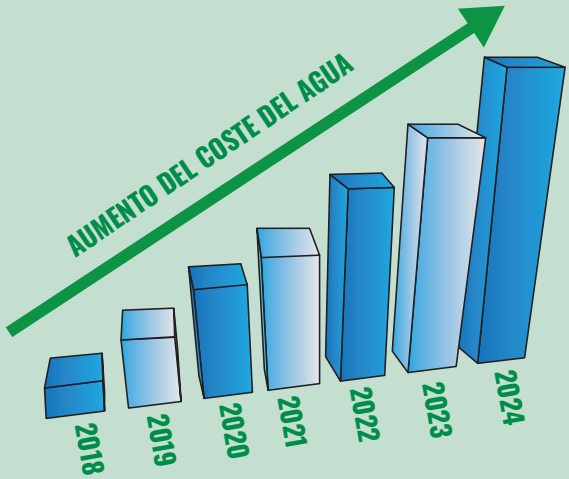
La importancia del agua, los costes y la gestión de los consumos

Ing. Camillo Sisti

En los últimos años, el agua potable se ha convertido en un bien cada vez más valioso e indispensable para la vida cotidiana y el bienestar de las comunidades. La creciente escasez de recursos hídricos, debida también a períodos de sequía prolongados, ha causado dificultades no solo en zonas específicas, sino en todo el territorio nacional. Esta escasez de agua requiere medidas que permitan identificar nuevas fuentes, así como también asegurar un tratamiento seguro y un seguimiento atento de la red de distribución.

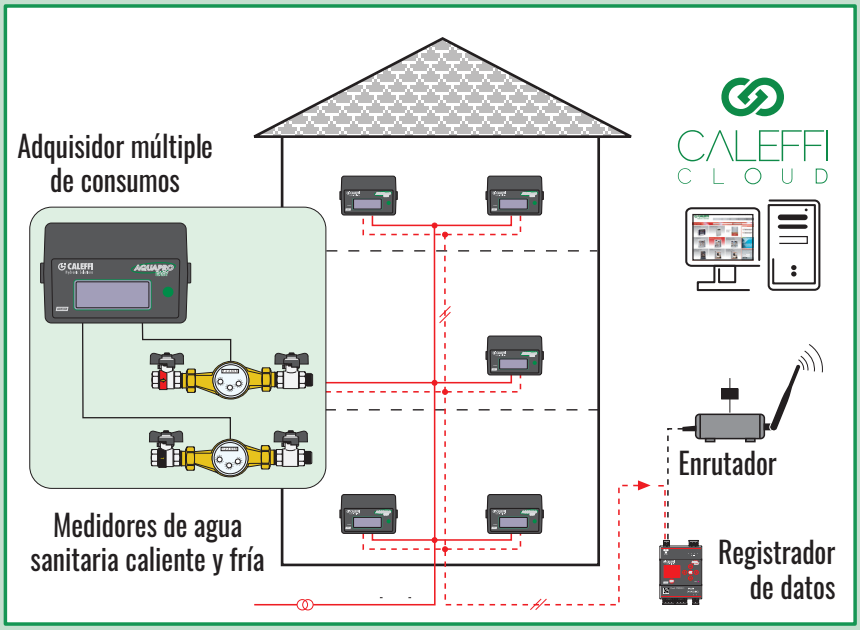
En Italia, la red de distribución del agua registra **pérdidas elevadas que alcanzan una media del 40 % de la entrada de agua** en el sistema. Desafortunadamente, este problema ha sido ignorado durante mucho tiempo y los niveles de dispersión se mantienen sin cambios, lo que representa un desperdicio considerable de un recurso fundamental.

Con el aumento de los costes de gestión, el **coste del agua** aumentó un **promedio de 2,2 € por metro cúbico aproximadamente**, un valor aún inferior en comparación con muchas otras naciones europeas, pero que se espera que se duplique en los próximos años, según las indicaciones de los distribuidores italianos.



Las normas actuales, incluidos los decretos ley y las directrices, hacen un gran hincapié en la detección de las pérdidas y la verificación periódica del consumo de agua. Este enfoque es fundamental para proteger el agua como recurso estratégico y reducir el desperdicio. El **consumo medio diario de agua en Italia se sitúa alrededor de 215 litros por persona**, un dato elevado al que a menudo no se le presta suficiente atención. **La gestión inteligente** del agua se ha convertido en **una necesidad**.





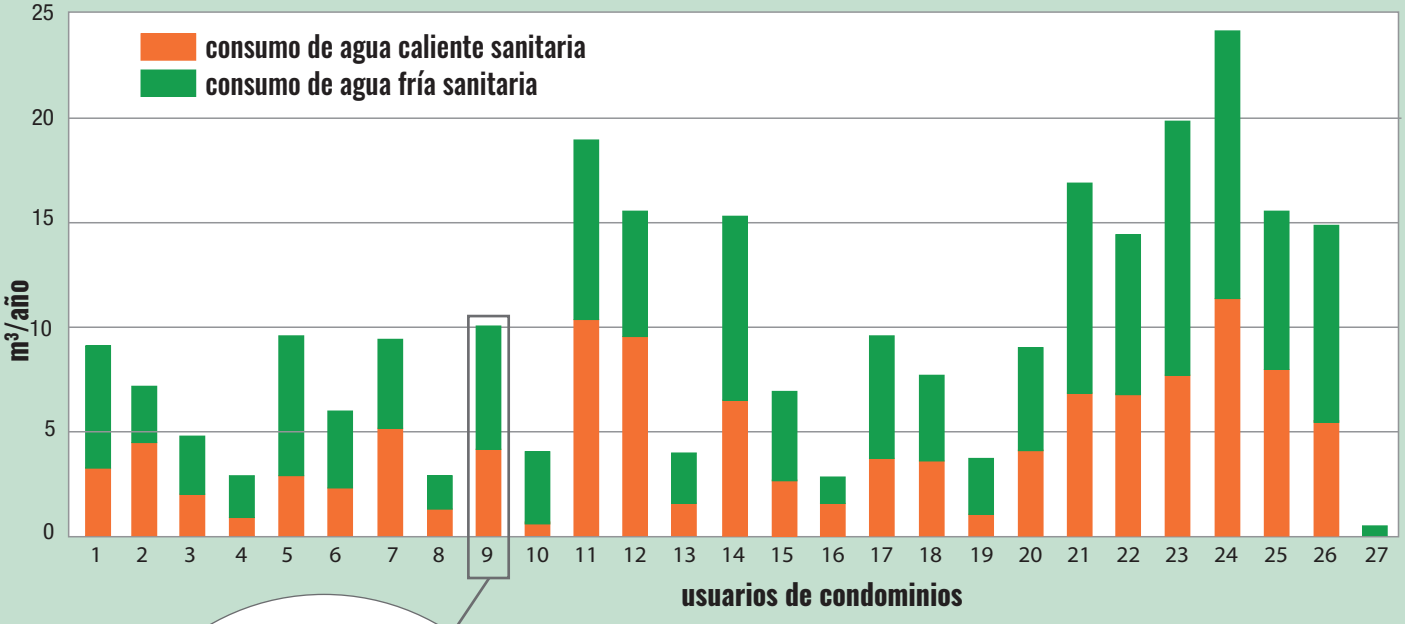
Gracias a dispositivos avanzados de medición y contabilización, equipados con tecnologías para la transmisión remota de datos, ahora es posible **supervisar de forma continua y detallada los consumos de agua**.

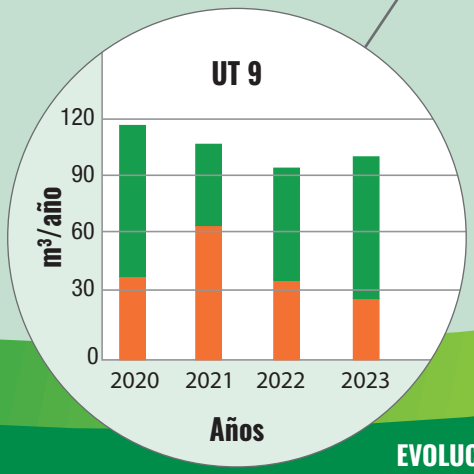
La introducción de la Directiva europea EU/2018/2002 sobre eficiencia energética refleja esta necesidad, al promover una **mayor conciencia del usuario sobre su consumo**, para que pueda adoptar hábitos de uso más responsables y sostenibles. La normativa italiana, con el Decreto Legislativo n.º 73 del 14 de julio de 2020, que aplica la Directiva europea, ha establecido que desde el 1 de enero de 2022 los contadores de agua se deben poder leer de forma remota y las lecturas se deben entregar mensualmente a los usuarios.

Para cumplir con estos nuevos requisitos técnicos y regulatorios, los sistemas de medición modernos utilizan aparatos electrónicos que pueden **detectar los consumos y transmitirlos** a través de conexiones bus a un concentrador central, que suele estar situado en el propio edificio. Este concentrador, a través de la conectividad de red, envía los datos a una plataforma en la nube accesible **tanto al operador de la instalación como a los usuarios** a través de aplicaciones o mensajes de correo electrónico.

Una plataforma avanzada en la nube permite al operador o a los usuarios finales evaluar y analizar la evolución de la infraestructura hídrica, gracias a herramientas gráficas que muestran las tendencias de consumo y otros parámetros. Este tipo de monitorización **permite localizar anomalías** o variaciones de consumo y **aplicar medidas específicas**.

CONSUMO MENSUAL POR USUARIO





El usuario final también puede utilizar la plataforma para controlar su consumo y compararlo con los meses y los años anteriores.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE UN USUARIO

www.caleffi.com

CALEFFI Hydronic Solutions

LEGIOMIX®evo

LA SALUD PASA POR EL AGUA

NOVEDAD



Pb LOW LEAD

INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA

PROTECCIÓN DEL AGUA Y DE LA SALUD DE LAS PERSONAS

Agua más segura, higienizada y desinfectada con el nuevo mezclador electrónico avanzado **LEGIOMIX®evo serie 6003**. Está conectado a Caleffi Cloud para que el usuario sea consciente de lo que sucede en la instalación y permite el almacenamiento continuo de los datos detectados. La facilidad de uso del regulador y la actualización con la versión anterior son ventajas adicionales. **GARANTIZADO CALEFFI.**