RECURSOS HÍDRICOS

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

USO EFICIENTE DEL AGUA EN EDIFICIOS RESIDENCIALES

Cámara Brasileña de la Industria de la Construcción - CBIC

José Carlos Rodrigues Martins
Presidente

Nilson Sarti
Presidente de la Comisión de Medio Ambiente -CMA/CBIC

Geórgia Grace Bernardes
Coordinadora de Proyectos

Mariana Silveira Nascimento
Gestión de los Proyectos de Medio Ambiente y Sostenibilidad

QIT Ingeniería
Coordinación
Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves

Participación
Francisco Del Nero Landi
Paula Del Nero Landi
Priscilla Mercaldi Oliveira

Diseño gráfico y diagramación
www.boibumbadesign.com.br

Corealización:

CNI SESI SENAI IEL
SENAI
Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

Realización:

CBIC
Câmara Brasileira da Indústria da Construção

Julio de 2016

Corealización:

CNI SESI SENAI IEL

SENAI

Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

Realización:

CBIC Câmara Brasileira da Indústria da Construção

INDICE

MENSAJE DE PRESENTACIÓN 6

PREFACIO 8

1. INTRODUCCIÓN 10

Vulnerabilidad Hídrica en Centros Urbanos 11

Uso Eficiente y Conservación del Agua 14

Ciclo de Vida del Edificio 15

2. GESTIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA 20

3. SISTEMAS HIDRÁULICOS RESIDENCIALES
Y El USO EFICIENTE DEL AGUA 24

Sistema de Suministro de Agua 29

Sistema de Equipos Sanitarios 30

4. DESEMPEÑO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS RESIDENCIALES 32

Características de los Usuarios 35

Exigencias y Necesidades de los Usuarios 37

Condiciones de Exposición del Sistema 38

Requisitos de Desempeño 39

Criterios de Desempeño y Métodos de Evaluación 42

5. PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA Y DE EQUIPOS SANITARIOS 44

Sistema de Alimentación 49

Sistema de Reserva 51

Sistema de Distribución 53

Sistema de Medición 56

Sistema de Equipos Sanitarios 56

6. EJECUCIÓN DE SISTEMAS RESIDENCIALES DE AGUA 58

7. MANUAL DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – MANUAL DEL PROPIETARIO 60

8. HABITACIONES DE INTERÉS SOCIAL 64

9. BUENAS PRÁCTICAS E INCENTIVOS EN GESTIÓN HÍDRICA 70

10. CONSIDERACIONES FINALES 74

ANEXO 1. SISTEMAS DE AGUA NO POTABLE 78

ANEXO 2. SISTEMA DE MEDICIÓN 82

ANEXO 3. ESPECIFICACIÓN Y ADQUISICIÓN DE MATERIALES 86

ANEXO 4. GESTIÓN DE LA DEMANDA – MANUAL DEL PROPIETARIO 94

ANEXO 5. FLUJO EN LOS PUNTOS DE UTILIZACIÓN 116

ANEXO 6. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN – DIMENSIONAMIENTO POR MÉTODO PROBABILÍSTICO 128

MENSAJE DE **PRESENTACIÓN**

Teniendo el tema Agua como prioritario en sus acciones estratégicas, la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara Brasileña de la Industria de la Construcción – CMA/CBIC tiene el honor de compartir la primera publicación que establece directrices en torno al asunto, abordando el tema "Uso Eficiente del Agua en Edificios Residenciales", contextualizando el sector de la Industria de la Construcción en el escenario actual de escasez hídrica, discusión sobre la gestión de la demanda y nuevo escenario post COP 21, además de promover referenciales sobre la actuación de todos los involucrados en la gestión hídrica de los edificios, sugerir herramientas, implantación de sistemas y perspectivas de futuro en torno a la vulnerabilidad hídrica en centros urbanos. La publicación tiene como principal objetivo volcar la mirada sobre como la Industria de la Construcción podrá aportar para el uso eficiente y consciente del agua, además de influenciar en el comportamiento de la sociedad, avanzando en su propósito de visar una sociedad con mayor calidad de vida.

Sobre la CBIC

La Cámara Brasileña de la Industria de la Construcción - CBIC fue fundada en 1957, en el estado de Río de Janeiro. Con sede en Brasilia, reúne a 81 sindicatos y asociaciones de empleadores en el sector de la construcción, de las 27 unidades de la Federación.

Sobre la QIT Ingeniería

El equipo técnico de la QIT Ingeniería está dedicado, desde 1978, a la Ingeniería de Sistemas Residenciales, con énfasis en la Conservación de los Insumos. Participó del desarrollo de la metodología del Programa del Uso Racional del Agua[1], de la preparación de documentación del Plan Nacional de Combate contra la Pérdida de Agua[2] y de investigaciones e implementaciones de prácticas para el Uso Eficiente en diversas tipologías de edificios.

1 Programa del Uso Racional del Agua – PURA, desarrollado para la Sabesp, São Paulo, 1996.

2 Programa Nacional de Combate contra la Pérdida de Agua – PNCDA, desarrollado para la Secretaría Especial de Desarrollo Urbano del Gobierno Federal en 1999, con revisión para el Ministerio de las Ciudades en 2003.

PREFACIO

Practicar la sostenibilidad implica en implementar acciones de carácter económico, social y ambiental que contribuyan para la calidad de vida de las generaciones futuras.

Cada día crece la urgencia de repensar el futuro de las ciudades y su crecimiento sostenible, y la Industria de la Construcción ejerce un rol fundamental en este contexto, una vez que emprendimientos (antiguos y nuevos) generan interferencias de largo plazo en el medio urbano.

En cuanto a los insumos necesarios para el funcionamiento de los edificios, mucho se ha estudiado y aplicado en el uso de energía renovable y eficiencia energética. En el caso del agua, no hay alternativa: o hay un suministro de agua o no hay vida.

Cada nuevo edificio instalado en una ciudad puede estar asociado al Uso Eficiente del Agua o de sus residuos. Cada reforma de un edificio existente puede o no puede proporcionar las condiciones técnicas necesarias para el consumo consciente.

Este documento proporciona directrices para la producción de edificios que promuevan el Uso Eficiente del Agua, como una contribución a la viabilidad de las ciudades. Elegimos abordar principalmente los edificios residenciales, que abarcan a todos los ciudadanos. No obstante, las acciones presentadas a lo largo del texto están relacionadas con el uso del agua en las actividades esenciales de la rutina humana y deben ser consideradas para cualquier tipología de construcción donde existan sanitarios, cocinas o incluso un piso para ser lavado.

1. INTRODUCCIÓN

Utilizar el agua con eficiencia significa utilizar únicamente la cantidad de agua necesaria y suficiente para el rendimiento esperado de cierta actividad o equipamiento, sin residuos, sin comprometer la calidad de la actividad y garantiza la salud de los usuarios. En el límite, toda agua suministrada (medida) se utiliza, en la menor cantidad posible, para la realización de las actividades de la orden.

La cantidad de agua utilizada en una actividad o por un equipo está relacionada con problemas de conducta y las cuestiones tecnológicas.

Acciones de base comportamental que aportan para el uso eficiente del agua se obtienen principalmente a través de educación, campañas de sensibilización, procedimientos, capacitación y entrenamiento. Los resultados dependen directamente de los usuarios y de la forma como usan el agua.

Medidas tecnológicas que promueven el uso eficiente del agua no dependen del comportamiento o hábitos de los usuarios, pero sí de las características y condiciones del Sistema Hidráulico Residencial.

El propósito de este documento, en esta primera serie, es presentar medidas tecnológicas que aportan a una mayor eficiencia en el uso del agua a lo largo de la vida útil de los edificios residenciales.

Vulnerabilidad Hídrica en Centros Urbanos

La "Declaración Universal de los Derechos Humanos del Agua", publicada en 1992 por la ONU, declara, entre otras cosas, que "el agua no debe ser desperdiciada ni contaminada o envenenada. En general, su uso debe hacerse con conocimiento y discernimiento para no llegar a una situación de agotamiento y deterioro de la calidad de las reservas actualmente disponibles".[3]

La escasez de agua en los centros urbanos, no es sólo consecuencia de la reciente falta de lluvias en muchos lugares del país, pero también, y principalmente, del crecimiento de la población, que demanda cada vez mayores cantidades de agua para el abastecimiento y uso.

En 2013, la Agencia Nacional de Aguas - ANA, hizo un equilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda de agua e identificó la situación de las principales cuencas de Brasil y las regiones de mayor estrés hídrico, como en la figura 1[4]. Se puede observar que los principales centros urbanos brasileños ya presentaban condición de estrés hídrico.

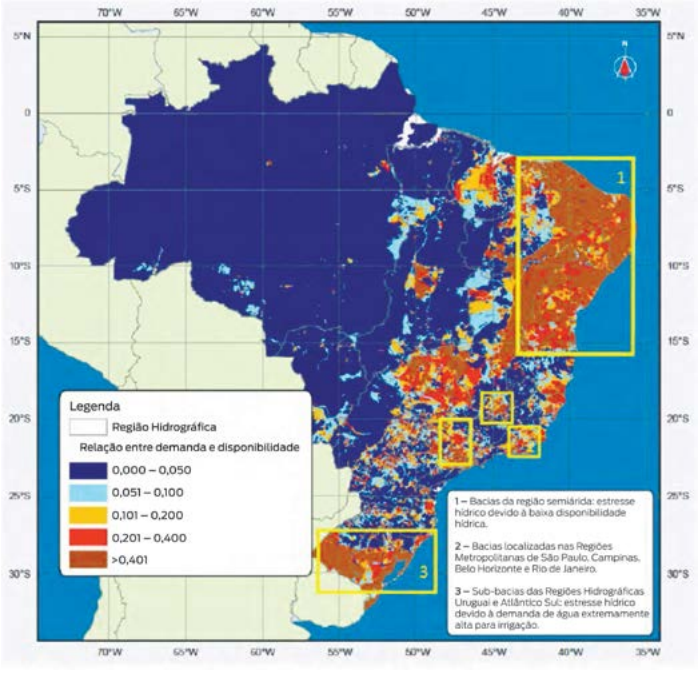


Figura 1: Equilibrio entre disponibilidad hídrica y demanda
Fuente: ANA[5]

3 http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html.

4 Coyuntura de los Recursos Hídricos, ANA, 2013

5 ANA. Conyuntura de los recursos hídricos en Brasil: 2013. Brasília: ANA, 2013.

En centros urbanos con la densidad de la población, gran parte del agua se utiliza para suministro humano. En la Macro metrópolis Paulista, por ejemplo, la demanda total de agua en el año 2008 se usó principalmente para el suministro de aproximadamente el 50%, según la figura 2[6]:

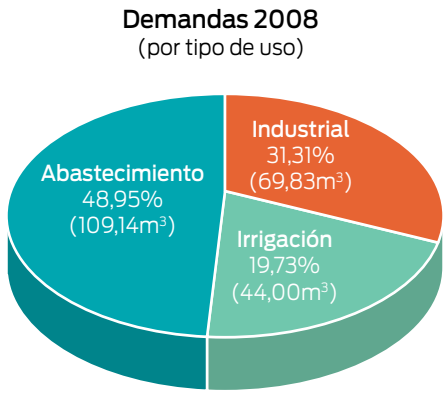


Figura 2: Consumo de agua por tipo de uso en el año 2008
Fuente: DAEE[4]

La solución para mantener la viabilidad de las ciudades involucra dos lados de la ecuación formada por aumento del suministro y la reducción de demanda de agua.

Varias acciones han sido especificadas en los planes directores de recursos hídricos de los estados, con el fin de aumentar el suministro de agua y también para reducir la demanda.

El aumento del suministro, que no es el objeto de este documento, se da con la inclusión de nuevas fuentes de agua, a través de nuevas captaciones y la implementación de acciones de reutilización de efluentes tratados y la utilización del agua de lluvia.

La reducción de la demanda puede ocurrir de varias maneras. En el contexto de las concesionarias, principalmente mediante la reducción de las pérdidas en las redes públicas de abaste-

6 Plan Director de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos para la Macro metrópolis Paulista, octubre de 2013, DAEE, http://www.daee.sp.gov.br/macrometropole/sumario_executivo_recursos_hidricos_final.pdf

cimiento. En el marco de los ciudadanos, la reducción de la demanda puede ser obtenida a través de acciones de comportamiento y tecnológicos que contribuyan al uso eficiente del agua.

En 1992, con la declaración de la Ley sobre Política Energética - EPA, la ley federal, se dio un importante impulso al uso eficiente del agua en los Estados Unidos. Segundo Yoshimoto, la[7] EPA "estableció las pautas de uso máximo de agua para equipo hidráulico - que fueron implementadas por la industria americana desde 1994 - y recomendó la promoción de programas de incentivos de intercambio voluntario municipal y estatal". La EPA ha identificado varias categorías de productos y materiales para su inclusión en los programas de información y pruebas para promover la conservación de la energía y el agua, y ha establecido límites máximos de utilización de agua de las duchas y grifos (9,5 L/min a 562 kPa), lozas sanitarias (6 L/descarga) y urinarios (3,8 L/descarga).

En Brasil, la Gestión de la Demanda de Agua en edificios, en particular en los centros urbanos, es ya una cuestión de cirugía de emergencia, independiente de cualquier falta de lluvia en una determinada época del año o de la región. Garantizar agua en cantidad y calidad necesaria y suficiente es fundamental para el mantenimiento de las actividades existentes y para impulsar nuevas inversiones bajo el riesgo de inviabilidad económica de los centros urbanos. La construcción de edificios que permite el uso eficiente de agua es parte del conjunto de acciones necesarias para la sostenibilidad de las ciudades.

Para promover la producción de edificios cuyas características de diseño, implementación y funcionamiento deben favorecer la eficiencia de uso del agua (y la consiguiente reducción del consumo de energía y generación de alcantarillado) significa también diferenciar condiciones de servicios entre edificios de la misma finalidad, con la posibilidad de añadir valor al producto.

Por último, la eficiencia en el uso del agua depende de todos los actores, durante todas las fases del ciclo de vida de un edificio.

7 Yoshimoto, P.M.; et alii. Uso Racional del Agua: programa de economía de agua en edificios. En: Congreso Brasileño de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 19, Río de Janeiro, Brasil, 1997. Rio de Janeiro: ABES, 1997. P.1296-1307. 1 CD-ROM.

Uso Eficiente y Conservación del Agua

El Principio de las 3 Rs de Sostenibilidad resume el consumo consciente en "**R**educir, **R**eutilizar, **R**eciclar".

Acciones para **reducir** el consumo de agua promueven el Uso Eficiente del Agua. Acciones que implican en **reciclar o reutilizar** agua, figuran en el contexto de la Conservación del Agua.

El Uso Eficiente del Agua en edificios es entendido como el conjunto de acciones para optimizar el funcionamiento del sistema residencial a fin de **reducir** la cantidad de agua necesaria para la realización de las actividades consumidoras, manteniendo los niveles de desempeño de los servicios – *enfoque en la demanda de agua.* La gestión se centra en la **reducción de la cantidad de agua**, con la supervisión permanente de la variación de los indicadores de consumo y actuación en el sistema residencial para que estos indicadores se mantengan en niveles adecuados - *gestión de la demanda con el foco en la cantidad de agua.*

La Conservación del Agua en edificios se define como el conjunto de acciones que, además de optimizar el funcionamiento del sistema residencial a fin de reducir la cantidad de agua, **promueven la provisión de agua producida en el mismo edificio,** proveniente de fuentes alternativas de agua potable suministrada por el sistema público, *enfoque en la demanda y en el suministro interno de agua.* Además del enfoque de gestión de la cantidad de agua consumida, debe **necesariamente,** controlar permanentemente la variación de los parámetros de **calidad** del agua suministrada por fuentes alternativas, evitar la posibilidad de contaminación del sistema de agua potable del edificio y la posibilidad de uso de agua no potable para beber - *gestión de la demanda con el foco en la cantidad y calidad del agua*.

La diferencia fundamental entre la ejecución de acciones para el Uso Eficiente del Agua y para la Conservación del Agua es el riesgo de contaminación de los usuarios.

Bajo la perspectiva de la salud pública, los riesgos para la salud asociados a la Conservación del Agua requieren que los admi-

nistradores tengan la habilitación técnica superior a la necesaria en los programas de Uso Eficiente del Agua. Asumen la distribución de agua no potable y, en consecuencia, son responsables por la posible aparición de contaminación del agua potable o uso inadecuado de agua no potable.

Desde el punto de vista tecnológico, para evitar la posibilidad de contaminación del agua potable o el uso inadecuado de agua no potable, la implementación de acciones de conservación del agua requiere consideraciones específicas para el sistema de suministro de agua no potable, como reserva de agua y sistema hidráulico independiente del sistema de agua potable, impedir la intercambiabilidad entre el sistema de agua potable y no potable, puntos de uso con acceso restringido, comunicación visual del sistema no potable accesible a los usuarios, especificación de los procedimientos, la gestión de la formación, entre otros.

Al considerar la sostenibilidad de un edificio, con el fin de usar el Agua, las acciones contenidas en el contexto de la Conservación del Agua, con la utilización de fuentes alternativas para el sistema público, deben ser evaluadas después de la implementación de acciones para la obtención de indicadores de consumo menores posibles, desde el Uso Eficiente del Agua.

Consideraciones sobre el uso de los sistemas de agua no potable, se presentan en el Anexo 1.

Ciclo de Vida del Edificio

Un edificio es concebido, proyectado y ejecutado para un tipo específico de uso, en determinada localidad.

En función de la tipología, ubicación, población a ser atendida, equipos a utilizar, directrices del partícipe y baluarte legal y normativo, el Proyecto de Arquitectura define los ambientes y espacios necesarios, el Proyecto de Estructuras y Fundaciones promueve la estabilidad estructural y el Proyecto de Sistemas Residenciales proporciona la infraestructura para el uso y funcionamiento de los servicios relativos a los insumos, tales como el agua, la energía, etc.

Los pasos de la concepción, proyecto y ejecución componen el proceso de producción de un edificio e involucran a profesionales de diversas áreas, con conocimientos específicos y la habilitación para el ejercicio de sus funciones.

Las decisiones y acciones tomadas por estos profesionales durante el proceso, determinan los niveles de rendimiento y características de uso, funcionamiento y mantenimiento del edificio durante su vida útil.

Es en estos pasos, **concepción, proyecto y ejecución**, donde pueden ser establecidas acciones de base tecnológica que determinarán la posibilidad del uso eficiente del agua durante la vida útil del edificio.

La tabla 1 muestra algunos ejemplos de las características del Sistema Hidráulico Residencial, determinadas en el Proyecto, que pueden repercutir sobre el indicador de consumo de agua de un edificio:

Tabla 1. Ejemplos de características del Sistema Hidráulico Residencial determinadas en el Proyecto que pueden promover el desperdicio de agua

Característica	Evento	Ocurrencia
Flujo superior al necesario en el punto de uso.	Lavar las manos	Parte del agua se usa para lavar las manos y otra parte salpica, pudiendo mojar la ropa y el mesón del lavatorio. Además de causar molestias, promueve el uso excesivo de agua pues parte del agua no es utilizada para la actividad final. Limitar el flujo en el punto de uso elimina el desperdicio.
	Tomar baño	En función del tipo de ducha instalada, la dispersión del chorro de agua puede ser superior a la necesaria y provocar desperdicio porque parte del agua no toca en el usuario y no se utiliza en el baño. Limitar el flujo en el punto de uso elimina el desperdicio.
Equipo sanitario no adecuado para la actividad final	Cerrar grifo de fregadero de cocina	La mano grasienta puede no tener el cierre completo del grifo con volante redondo (la mano resbala en el volante), lo que causa goteo. Especificar grifo con accionamiento por palanca, por ejemplo, evita el desperdicio.
Equipo y componente fabricados de no conformidad con las normas del producto	Lavar las manos	Si la dispersión del chorro de agua es mayor que el límite especificado en la norma del producto, parte del agua no llega a las manos del usuario y no se utiliza. Instalar metales fabricados de conformidad con las respectivas normas técnicas elimina el desperdicio.
	Fuga en equipo o tubería, visible o invisible	- Grifo goteando causado por la no estanqueidad de los componentes internos del equipo. - Ruptura en tubería incorporada, causada por falta de resistencia del material a las cargas producidas por el sistema hidráulico.
Posicionamiento inadecuado de elementos en el sistema	Extravasación en reservatorio	Tubería de aviso de extravasación localizada en ambiente de alto movimiento de personas o aviso sonoro/luminoso de extravasación en lugar de permanencia constante de personas promueve la rápida identificación de extravasación y disminuye el desperdicio.
	Tomar baño	Ausencia de tubería de recirculación de agua caliente en sistema con calentador de paso a gas puede causar salida de agua fría durante mucho tiempo hasta la llegada del agua caliente en el punto de uso. El agua fría se pierde.

Después de la entrega del edificio, condiciones de **uso, operación y mantenimiento** también pueden tener impacto en los indicadores de consumo de agua. La tabla 2 muestra algunos ejemplos:

Tabla 2. Ejemplos de ocurrencias en el edificio ocupado, que pueden promover la pérdida de agua

Elemento	Ocurrencia	Consecuencia
Estación Reductora de Presión	Pérdida de ajuste de las presiones especificadas en proyecto, por falta de mantenimiento preventivo o por mantenimiento realizado por profesional no habilitado o no cualificado.	Uso excesivo de agua en los puntos de uso por eventual elevación del flujo.
Grifo con Boya	Uso excesivo de agua en los puntos de uso por eventual elevación del flujo.	Extravasación.
Alimentador Residencial	Grieta en la tubería o mal acoplamiento.	Pérdida de agua.
Grifo	Goteo.	Pérdida de agua.

Características de proyecto, ejecución, utilización, operación y mantenimiento del Sistema Hidráulico Residencial de un edificio contribuyen a la consecución de mayor o menor indicador de consumo de agua en la ocupación. Los ejemplos anteriores ilustran las condiciones del proyecto o de operación/mantenimiento que implican la elevación de los indicadores de consumo de agua, independiente del comportamiento o hábito de los usuarios para utilizar el agua para actividades de la orden.

2. GESTIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA

Según Silva[8] 2004, "... cuestiones económicas, ambientales y políticas han desencadenado un proceso de cambio de paradigma en la cuestión de la escasez del agua: no es sólo más de buscar agua en lugares cada vez más lejanos, en una clara gestión de suministro de agua ...", sino también para reducir la cantidad de agua que se considere necesaria por parte de las poblaciones, sin comprometer la calidad de las actividades de consumo. "Esta nueva gestión, llamada Gestión de la Demanda, apunta a hacer el uso más eficiente de agua disponible localmente".

La aplicación de las medidas tecnológicas hace el uso más eficiente del agua y permite obtener mejores indicadores de consumo. Sin embargo, es la Gestión de la Demanda de Agua que garantiza el mantenimiento de estos indicadores a lo largo del tiempo y evita la elevación del consumo, a través de un monitoreo permanente y la promoción de la corrección inmediata cuando se identifica una ocurrencia de elevación de consumo no esperado o no deseado.

La Gestión de la Demanda permite la rápida percepción de elevaciones injustificadas del consumo de agua, permitiendo acciones correctivas para volver a los indicadores originales.

La realización diaria de lecturas de contadores de agua (hidrómetros), al mismo tiempo, permite la observación de anomalías en el consumo (fugas, por ejemplo), de un día para otro, lo que sólo se percibe en las facturas de agua, generadas a cada 30 días, con un aumento significativo del agua perdida.

Como caso de éxito de la Gestión de la Demanda se puede destacar la Universidad de Sao Paulo. Como resultado de la imple-

8 Silva, G.S., Programas Permanentes del Uso Racional del Agua en Campi Universitarios: El Programa del Uso Racional del Agua de la Universidad de São Paulo. Disertación (Maestría en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, São Paulo, 2004.

mentación de acciones para la optimización del consumo de agua y la gestión permanente de la demanda en la Ciudad Universitaria de la USP[9], a partir de 1998, a pesar del aumento de más del 10% de la población y área construida del campus desde entonces, el consumo de agua se redujo en cerca de un 52%, pasando de 137 mil m³/mes en 1998 a 66 mil m³/mes en 2014.

Por otra parte, en algunas implementaciones de acciones para reducir el consumo de agua en los edificios existentes, en los que se produjo la incorporación de la práctica permanente de la gestión de la demanda, existe la inmediata y sustancial reducción de los indicadores de consumo, seguidos por otras elevaciones después de un cierto período de tiempo.

Según Silva, "con el objetivo de aumentar la correspondencia entre el consumo y la unidad consumidora, se puede adoptar, como instrumento para la Gestión de la Demanda de Agua, la medición sectorizada", con la instalación de medidores de agua situados en puntos estratégicos del sistema hidráulico, además del utilizado en la entrada del edificio por el concesionario.

El establecimiento, en el Manual de Uso, Operación y Mantenimiento, o en el Manual del Propietario, de procedimientos para el funcionamiento de los sistemas y de programas para el mantenimiento rutinario y preventivo, además de orientación para el mantenimiento correctivo, permite a los residentes de los edificios residenciales ejercer la Gestión de la Demanda de Agua en los departamentos y áreas comunes, para obtener y mantener los indicadores de consumo de agua compatible con el uso eficiente.

9 Acciones para optimización del consumo de agua implantadas en el ámbito del PURA-USP, Programa del Uso Racional del Agua de la USP, realizado en alianza con la Sabesp.

3. SISTEMAS HIDRÁULICOS RESIDENCIALES Y EL USO EFICIENTE DEL AGUA

"Un Sistema es un conjunto de partes que interactúan entre sí para funcionar como un todo"[10].

El Sistema Edificio se compone de un conjunto de subsistemas (Figura 3):

Figura 3 – Subsistemas que componen el Sistema Edificio. Fuente: Tamaki[11]

"Sistemas Residenciales son sistemas físicos, integrados a un edificio, que están destinados a dar apoyo a las actividades de los usuarios, con el suministro de los insumos necesarios y la prestación de los servicios requeridos"[12]. Se consideran Sistemas Residenciales los sistemas que proporcionan la infraestructura necesaria para el uso y funcionamiento de los servicios del edificio. Entre los Sistemas Residenciales se destacan los "Sistemas Hidráulicos Residenciales", que son los sistemas relacionados con el suministro y el agotamiento del agua, potable o no.

10 Kaufmann Jr, D.L. Sistemas Uno: Introducción al pensamiento sistémico. Minneapolis: A. S. Carlton Publisher, 1980. The Innovative Learning Series. (Traducción de: Systems 1: Na Introduction to Systems Thinking.

11 Tamaki, H.O. La Medición Sectorizada como instrumento de gestión de la demanda de agua en sistemas residenciales – estudio de caso: programa del uso racional del agua de la Universidad de São Paulo. São Paulo, 2003. Disertación (Maestría en Ingeniería). Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo.

12 Gonçalves, O.M., Contribuciones para la economía y calidad de los sistemas residenciales. São Paulo, 1997. Concurso de Libre Docencia. Escuela Politécnica. Universidad de São Paulo.

Los Sistemas Hidráulicos Residenciales están constituidos por el Sistema de Aguas de lluvias y por el Sistema de Aprovisionamiento y Suministro de Agua.

El Sistema de Alimentación y Suministro de Agua, ilustrado en la Figura 4, contempla los Sistemas de Abastecimiento de Agua, de Equipos de Salud y de Alcantarillados Sanitarios.

La producción de edificios que proporcionan el uso eficiente del agua requiere una atención especial en los Sistemas de Abastecimiento de Agua y Equipos de Salud.

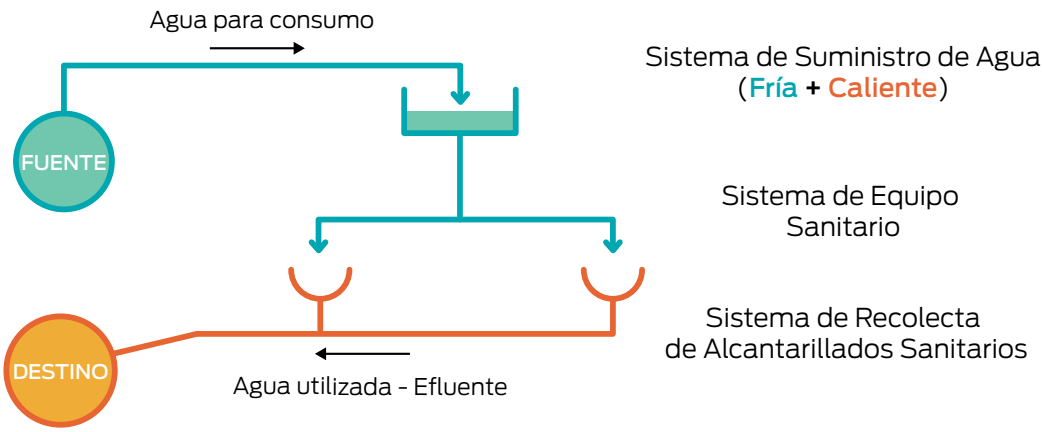


Figura 4 - Sistemas de Suministro y Abastecimiento de Agua. Fuente: Gonçalves[13]

El Sistema de Suministro de Agua[14] comprende la captación de agua, desde la red pública o de fuentes privadas, pasando por el subsistema de abastecimiento y terminando en el sistema de distribución. El Sistema de Suministro de Agua debe proporcionar, cuando necesario al uso, agua con la calidad requerida por el propósito para el cual se destina, en cantidad y temperatura controlables por el usuario.

13 Gonçalves, O.M. Anotaciones de clase de la disciplina PCC-2465 Sistemas Residenciales I. São Paulo: Escuela Politécnica de la USP, Departamento de Ingeniería de Construcción Civil, 2002.

14 Ilha, M.S.O.; Gonçalves, O.M. Sistemas Residenciales de Agua Fría. São Paulo: Escuela Politécnica de la USP, Departamento de Ingeniería de Construcción Civil, 1994. (Texto Técnico. EPUSP. TT/PCC/08).

El Sistema de Equipos de salud ofrece el agua en los puntos de uso.

Generalmente, el Sistema de Suministro de Agua está contenido en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas Residenciales y el Sistema de Equipos Sanitarios está contenido parte en el ámbito de la Arquitectura y parte en el marco de la Ingeniería de Sistemas Residenciales.

Las normas técnicas y legislación en curso, en general, favorecen la producción de edificios dentro de los estándares mínimos de calidad, con el enfoque principal en la operación considerada técnicamente adecuada de los Sistemas Residenciales. Producir un edificio en conformidad con las normas técnicas y la legislación no necesariamente promueve el Uso Eficiente del Agua.

Oliveira (1999)[15] estableció las siguientes definiciones:

- **Pérdida:** agua que emana del sistema antes de ser utilizada para una actividad de orden. En general, pérdidas se producen como consecuencia de una fuga (fugas de agua en las tuberías del sistema hidráulico - tubos y conexiones - componentes de uso, depósitos, equipos - grupos motobomba y otros), el mal rendimiento del sistema (sistema de recirculación del agua caliente funcionando mal, es decir, con larga espera y generando pérdida de agua fría antes de que el agua caliente pueda ser utilizada por el usuario, por ejemplo) o por negligencia del usuario[16] (grifo mal cerrado después del uso por el usuario o indiferencia porque no desea cambiar el grifo).

- **Uso excesivo:** Cuando el agua se utiliza para la actividad final de manera derrochadora[17] (procedimiento inadecuado) o por el mal funcionamiento del sistema (punto de uso diseñado para el flujo superior a lo necesario para el desempeño de la actividad final o especificación de equipo sanitario no es adecuado para la actividad final).

15 Oliveira, L.H., Metodología para implantación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, São Paulo, 1999.

16 Ocurrencia del comportamiento, no es objeto de este documento.

17 Ocurrencia del comportamiento, no es objeto de este documento.

· **Desperdicio:** toda agua que está disponible en un sistema hidráulico y se pierde antes de ser utilizada para realizar una actividad fin o entonces, cuando se utiliza para una actividad de orden, o es de forma excesiva. El concepto de desperdicio abarca la pérdida y uso excesivo.

La NBR 15575-Edificios Residenciales-Desempeño, en su Parte 6: Requisitos para los Sistemas Hidrosanitarios, establece el requisito de "Uso racional del agua", para reducir la demanda de agua de la red pública y la consiguiente reducción del volumen de alcantarillado para tratamiento. En la evolución del texto reglamentario, entre otros, deberían profundizarse en la evaluación de criterios y métodos para promover, en el diseño, la lucha contra el derroche de agua.

El **Proyecto** de las distintas disciplinas de un edificio, en particular a través de la Ingeniería de Sistemas Residenciales y de la Arquitectura, es el principal instrumento para proporcionar las condiciones tecnológicas necesarias para el Uso Eficiente del Agua en la ocupación.

El **Manual del Propietario**, a su vez, es el instrumento que permite, a los usuarios, conocer la tecnología instalada en el edificio, y las condiciones de uso, operación y mantenimiento necesarios para obtener indicadores de eficiencia en el consumo de agua.

Criterios y parámetros de Proyecto determinan la posibilidad de obtener mayor o menor indicador de consumo de agua, durante la ocupación del edificio, en función de mayor prevención de pérdidas (fugas), del grado de facilidad para identificación y corrección de pérdida de agua, de las características de presión y salida con que el agua está disponible en los puntos de uso y las instrucciones proporcionadas en el Manual del propietario.

A lo largo de todo el proceso de diseño de un edificio es fundamental la interacción entre las diferentes áreas de conocimiento. Con el enfoque en el uso eficiente del agua, la acción conjunta entre Arquitectura y la Ingeniería de Sistemas Residenciales es determinante para el rendimiento a ser obtenido en la ocupación, mediante el establecimiento de parámetros y criterios de diseño.

Sistema de Suministro de Agua

El Sistema de Abastecimiento de Agua cubre los sistemas de agua caliente y fría, con respecto a la alimentación, reserva y distribución. La figura 5 muestra la configuración básica del Sistema de Abastecimiento de Agua que se utiliza generalmente en edificios residenciales verticales en Brasil.

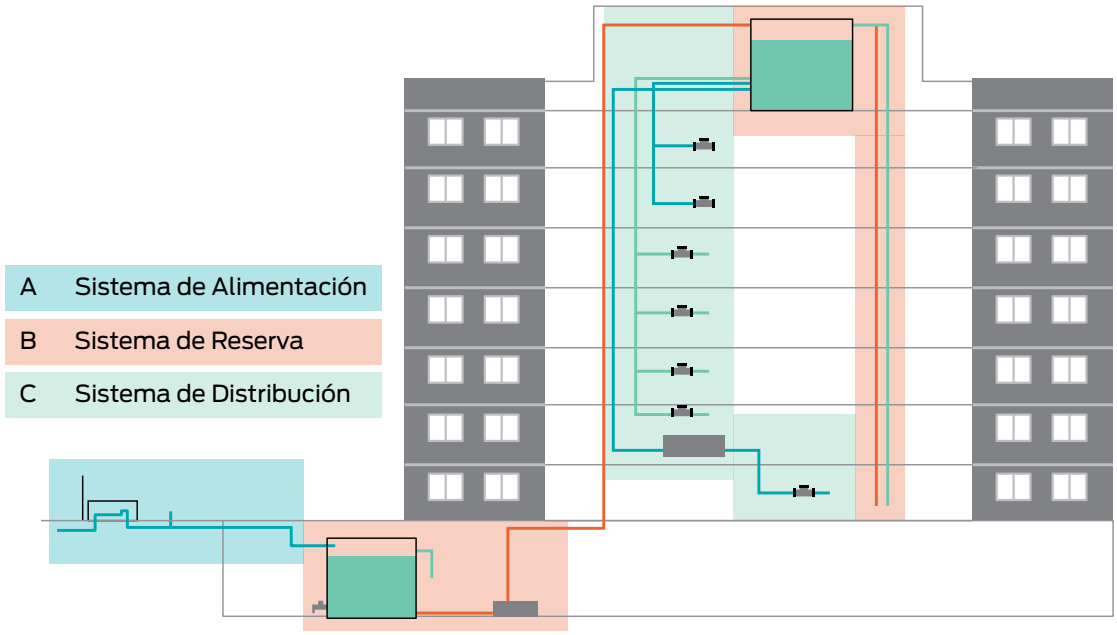


Figura 5 – Diseño del Sistema de Suministro de Agua

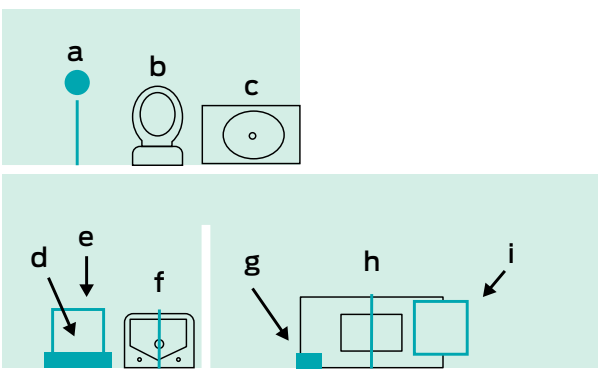
- **Sistema de alimentación:** conduce el agua de la fuente de abastecimiento, en general la red pública, al sistema de reserva de agua.
- **Sistema de reserva:** reserva agua para consumo humano y para otros fines (sistema contra incendios, por ejemplo).
- **Sistema de distribución:** conduce el agua del sistema de reserva para puntos de uso.

Bajo la perspectiva del uso eficiente del agua y como forma esencial para permitir la Gestión de la Demanda, también debe destacar el Sistema de Medición (Anexo 2), con el objetivo de cuantificar el consumo de agua del edificio o partes del edificio.

Sistema de Equipos Sanitarios

El Sistema de Equipos de Salud, instalado en la interfaz entre el Sistema de Abastecimiento de Agua y el Usuario, contempla los artículos, metales sanitarios y equipos que permiten circular o la interrupción del suministro de agua cuando sea necesario o deseable.

La figura 6 identifica los puntos principales del uso del agua habituales en un departamento.



a ducha
b loza sanitaria
c lavatorio
d calentador a gas de paso
e lavadora
f tanque
g filtro de agua
h fregadero de cocina
i lavavajillas

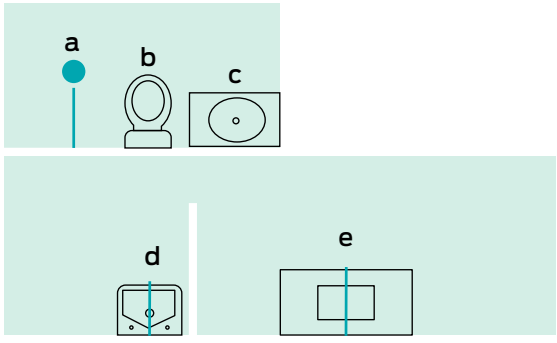
Figura 6 – Puntos principales del uso del agua en los departamentos

Es interesante observar que no todos los puntos de uso de agua, en los departamentos, requieren acción tecnológica en favor de permitir una mayor eficiencia en el uso del agua.

El indicador de consumo de agua de un departamento no se cambia, por acción prevista en Proyecto, debido al uso de una lavadora, por ejemplo. Mayor o menor salida de suministro, en un punto de uso de este tipo, interfiere sólo en el tiempo que

será necesario para llenar la máquina. Utilizar el agua con eficiencia en este tipo de punto de uso es consecuencia, únicamente, de la eficiencia de los equipos (normalmente comprado e instalado por el usuario) y de la frecuencia de uso. Es decir, el consumo de agua es una consecuencia del comportamiento del usuario en la selección de equipos y en la forma de uso. Bajo la perspectiva de la utilización eficiente del agua, el Manual del Propietario debe guiar al usuario para la adquisición de equipos eficientes y para formas optimizadas de uso, informaciones que pueden ser obtenidas de los distintos fabricantes.

Necesidad de intervención en el Proyecto, los puntos de uso para los que es posible fomentar el uso eficiente del agua a través de medidas tecnológicas, identificadas en la figura 7.



a ducha
b loza sanitaria
c lavatorio
d tanque
e fregadero de cocina

Figura 7 - Puntos de uso del agua en los departamentos que requieren una acción en Proyecto para el uso eficiente del agua

Independiente de hábitos de los usuarios, los puntos de uso indicados en la figura 7 contribuyen a aumentar o disminuir los indicadores de consumo de agua de los departamentos, en función de las premisas y criterios adoptados en el Proyecto y del establecimiento, en el Manual del Propietario, de procedimientos para la correcta utilización, funcionamiento y mantenimiento.

4. DESEMPEÑO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS RESIDENCIALES

La ABNT NBR 15575 - Edificios Residenciales-Desempeño, Partes 1 a 6, publicada el 19 de febrero de 2013, en curso desde el 19 de julio de 2013, define **Desempeño** como el "comportamiento en uso de un edificio y de sus sistemas".

Bajo el enfoque de Desempeño, al usuario importa, por ejemplo, abrir el registro de una ducha y tomar baño con comodidad e higiene. A priori, no le importa, cual es el material de la tubería que conduce el agua, el recorrido de las tuberías que conducen el agua hasta el punto de ducha o como se realiza el calentamiento de agua fría. Conducir el agua de la fuente de abastecimiento hasta la ducha y hacer esta agua con calidad y eficiencia, es decir, l*a calidad, la cantidad y la temperatura* ***necesarias*** para la actividad de baño, es el resultado del proceso de producción del edificio.

El usuario desea, al abrir el registro de la ducha, recibir agua en cantidad, calidad y temperatura **adecuadas** para el baño, estas condiciones lo dejarán satisfecho o no satisfecho. El estado de satisfacción indica el correcto **funcionamiento del sistema de** conformidad con los principios de la NBR 15575.

Un sistema de calentamiento de agua que suministra agua con la calidad, la cantidad y la temperatura necesarias para el baño es un sistema que cumple con el requisito de "baño cómodo".

Si el flujo disponible para el baño es mayor que el flujo requerido para un baño cómodo, se produce el despilfarro de agua, independiente del tiempo que el usuario permanezca en el baño.

Para suministrar agua con la calidad, cantidad y temperatura necesarias **y suficientes**, el sistema cumple el requisito de "baño cómodo" y **promueve el uso eficiente del agua.**

El Desempeño de un Sistema está relacionado con su capacidad para realizar su función y permanecer en funcionamiento durante el período de uso para el que fue diseñado. Los criterios para la obtención de Desempeño en un Sistema pueden variar según el sitio donde se va a implementar el edificio, de un usuario a otro en un mismo edificio o incluso de un usuario a otro en un mismo departamento, en función del clima, el tipo de usuario y los hábitos culturales, entre otros. El Desempeño también puede variar dependiendo de las condiciones de exposición del Sistema, sean estas externas (medio ambiente) o como resultado de la ocupación (forma de uso, funcionamiento y mantenimiento).

Comprender las características de los usuarios que van a ocupar un edificio determinado, sus requerimientos y necesidades, y las condiciones de exposición de los sistemas, permiten el establecimiento de **Requisitos de Desempeño** a considerar en el proceso de producción del edificio.

Según Graça; Gonçalves (1986)[18], el Desempeño de los sistemas está directamente relacionado con la idoneidad de los mismos a las demandas y necesidades de los usuarios, independientemente de los componentes que se instalarán. Y, aún así, el desempeño de tales componentes se relaciona directamente a su durabilidad y capacidad para, como partes del sistema, el ejercicio de su función y, por consiguiente, contribuyendo a que el sistema permanezca también en buen funcionamiento durante el periodo de uso considerado.

Para el enfoque de los sistemas mediante el concepto de Desempeño, Graça; Gonçalves (1986) proponen los siguientes pasos:

- Caracterizar a los usuarios del sistema;
- Definir sus necesidades y requisitos.
- Identificar las condiciones de exposición al que será sometido el sistema.

18 Graça, M.E.A.; Gonçalves, O.M. Desempeño de Sistemas Residenciales: Conceptos Fundamentales. Revista Ingeniería Mackenzie, São Paulo, p.7-13, enero/febrero 1986..

- Definir los requisitos de desempeño del sistema.
- Definir los criterios para el desempeño del sistema;
- Establecer los métodos para evaluar el desempeño del sistema.

El **Proyecto** es el instrumento fundamental para permitir el atendimiento o no a los Requisitos de Desempeño establecidos para un determinado edificio. Y es a través del **Manual del Propietario** que el usuario recibe las informaciones necesarias para obtener y mantener el Desempeño previsto.

Características de los Usuarios

Características de usuários estão diretamente relacionadas à tiLas características de los usuarios están directamente relacionadas con la tipología de un edificio. Una misma persona tiene necesidades diferentes en un edificio residencial y en un edificio de oficinas, por ejemplo. Y, sin embargo, diferentes usuarios de un mismo edificio, manifiestan comportamientos diferentes.

En sentido amplio, el conjunto de "usuarios" de un edificio residencial contempla todos aquellos que pueden considerarse "interesados", de alguna manera, sobre los resultados del proceso de producción del edificio (stakeholders): incorporador, emprendedor, diseñadores, constructora, agentes financieros, propietarios, administradores, vecinos, residentes, visitantes, empleados, contratistas, animales, vegetación, etc.

Con el enfoque en la ocupación del edificio, el conjunto de usuarios que se caracteriza por el establecimiento de Requisitos de Desempeño es compuesto por: residentes, visitantes, funcionarios, trabajadores de mantenimiento, animales, vegetación, equipos.

Este conjunto de usuarios presenta las siguientes características específicas que afectan el uso, funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de un edificio residencial:

- **Formación**: residentes tienen diversas formaciones;

- **Poder adquisitivo**: el poder adquisitivo de los compradores potenciales a los que se destina el edificio determina el rango de valores posibles para la tasa de condominio, que a su vez determina la capacidad financiera del edificio para apoyar las actividades de operación y mantenimiento.

La dinámica de la operación y mantenimiento de edificios residenciales también puede caracterizarse:

- **Responsabilidades**: la responsabilidad y la carga de la operación y mantenimiento de los departamentos es de sus propietarios o arrendatarios. La responsabilidad por la operación y mantenimiento del área común es del síndico, con la división de los gastos entre todos los residentes. Tanto los propietarios o arrendatarios de departamentos, como síndicos, no necesariamente tienen la formación técnica específica para las decisiones necesarias sobre el establecimiento de las rutinas de la operación y el mantenimiento de los diversos sistemas del edificio. Y, en general, la función de "síndico" es rotatoria, con alteración del responsable en el tiempo.

- **Dinámica de decisiones**: decisiones que causan impacto financiero sobre las tasas de condominio o que alteran las características originales del edificio son, necesariamente, tomadas en asambleas. Las asambleas de condominios reúnen propietarios de diversa formación, con distintas capacidades de comprensión técnica y de necesidades de los sistemas del edificio y con diferentes prioridades y capacidades financieras;

- **Gestión del Agua**: en general, síndicos, residentes y tutores de edificios residenciales no conocen o acompañan el consumo de agua del edificio. Hay cierta sensibilidad al valor de la cuenta en función de los valores de las cuentas anteriores y, cuando la cuenta es recibida, a cada 30 días, si el valor es significativamente mayor de lo esperado, algunas actitudes pueden o no ser tomadas por el síndico. Los residentes están acostumbrados a pagar el agua que se consume en forma de división y junto con los otros gastos del condominio. No suelen tener acceso a la cuenta del agua y pueden ni llegar a percibir las elevaciones del consumo y el aumento del valor;

· **Administradoras**: en su mayoría, las administradoras de edificios residenciales no mantienen equipo técnico para apoyar síndicos o residentes en las decisiones de la operación y mantenimiento de los sistemas.

Este perfil de usuario no necesariamente consigue operar y mantener correctamente los sistemas del edificio. Es común observar, en edificios residenciales, válvulas reductoras de presión que han perdido sus ajustes, reformas en el sistema hidráulico y limpieza de depósitos de agua realizada inadecuadamente, mayor flujo en los puntos de uso, etc.

El usuario necesita apoyo, información y orientación, que traduzcan las particularidades del Proyecto, para conseguir obtener y mantener, en el tiempo, el Desempeño previsto.

Exigencias y Necesidades de los Usuarios

Un edificio está diseñado para cumplir con ciertos requisitos y necesidades de los usuarios a los que está destinado.

Tales requisitos y necesidades están relacionados con los tipos de actividades desarrolladas por los usuarios en el edificio.

La tipología del edificio, su ubicación y las características de sus usuarios son los factores principales para el establecimiento de las exigencias y necesidades de los usuarios.

Las actividades que requieren de agua caliente y fría en un edificio residencial indican los Requisitos de Desempeño para satisfacerse mediante la construcción de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Las actividades que utilizan agua caliente y fría en un edificio residencial en la ocupación, contemplan, básicamente:

· **Alimentación**: el lavado de los alimentos, preparación de alimentos y bebidas, el lavado de artículos;

· **Salud e Higiene personal:** lavado corporal (niños y adultos, parcial o completa), cuidados con enfermos.

- **Higiene de los objetos de uso personal:** el lavado de la ropa, y actividades relacionadas;

- **Higiene ambiental:** mantenimiento y limpieza de suelos, muebles, utensilios y objetos decorativos, eliminación de excretas;

- **Ocio y diversos:** mantenimiento y limpieza de piscinas; limpieza de reservorios de agua; riego de jardines; lavado de animales; y etc.

Los Sistemas Hidráulicos Residenciales están destinados a promover las condiciones necesarias para el desempeño de estas actividades.

Condiciones de Exposición del Sistema

Las condiciones de exposición de un sistema se refieren a:

- Acciones en el sistema resultante de su uso.
- Acciones en el sistema resultante del medio ambiente;
- Acciones del sistema sobre el medio ambiente.

Pueden destacarse, por ejemplo:

- Acciones en el sistema resultantes de su uso: los daños causados por accidentes, daños causados por un uso incorrecto, efectos de transferencia de calor, presión de agua, las cargas estáticas y dinámicas, formación de fisuras, desgaste;

- Acciones en el sistema resultante del medio ambiente: el clima; la construcción, la variación de temperatura, cargas estáticas y dinámicas, corrosión;

- Acciones del sistema sobre el medio ambiente: daños causados por el agua, las cargas estáticas y dinámicas, daños debido al mantenimiento, la reducción de la resistencia de los elementos estructurales, el crecimiento de bacterias y hongos.

Una tubería de acero enterrada, por ejemplo, exige la protección prevista en el diseño para que no sufran la acción de corrosión. Las tuberías enterradas en lugar sujeto a la acción de la alta carga necesitan protección, previstas en el Proyecto, lo que evita el riesgo de ruptura.

Requisitos de Desempeño

La NBR 15575-Edificios Residenciales-Desempeño-Parte 1: Requisitos Generales presenta una lista general de Requisitos de los Usuarios utilizada como referencia para el establecimiento de Requisitos de Desempeño para los distintos subsistemas que componen edificios residenciales (figura 8).

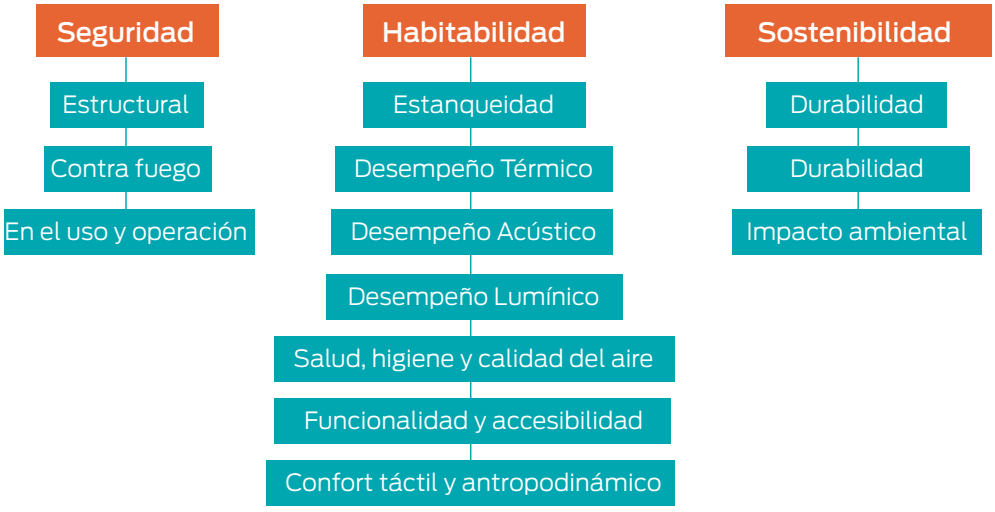


Figura 8 - Requisitos de los usuarios de edificios residenciales. Fuente: ABNT NBR 15575 Parte 1

La figura 9 pone de relieve las necesidades de los usuarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua y de equipos de salud para el uso eficiente del agua.

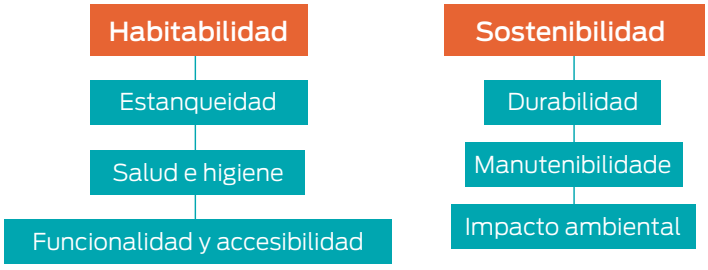


Figura 9 – Requisitos de usuarios con impacto sobre el uso eficiente del agua

Bajo la perspectiva del uso eficiente del agua, los Requisitos de los Usuarios consideran:

- Estanqueidad: prevenir la aparición de fugas.
- Salud e higiene: garantizar la calidad de la actividad - para prevenir el riesgo de contaminación y quemaduras.
- Funcionalidad y Accesibilidad: permiten y facilitan el uso y buen funcionamiento de los sistemas.
- Durabilidad: lograr la vida útil del Proyecto.
- Mantenibilidad: habilitar y facilitar el mantenimiento adecuado de los sistemas.
- Impacto ambiental: minimizar los impactos ambientales causados por el edificio; fomentar la Gestión de la Demanda.

A partir de los **Requisitos de los Usuarios** pueden establecerse los siguientes Requisitos de Desempeño con impacto sobre el uso eficiente del agua (figuras 10 y 11):

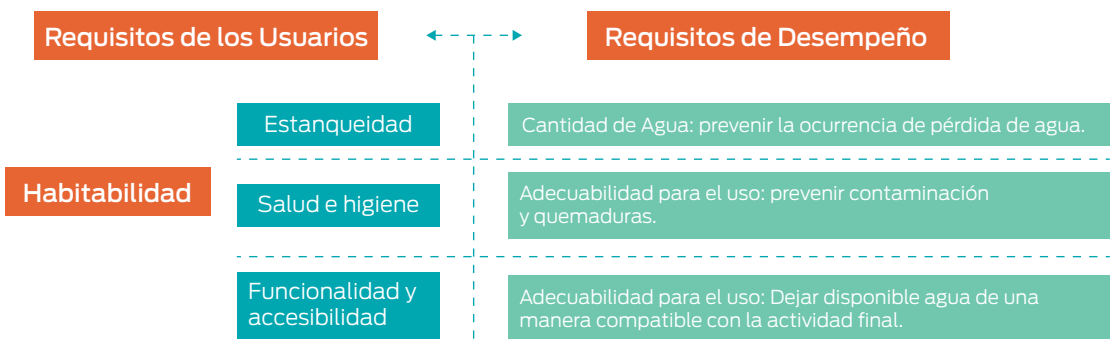


Figura 10 – Comodidad: Requisitos de Desempeño para el uso eficiente del agua

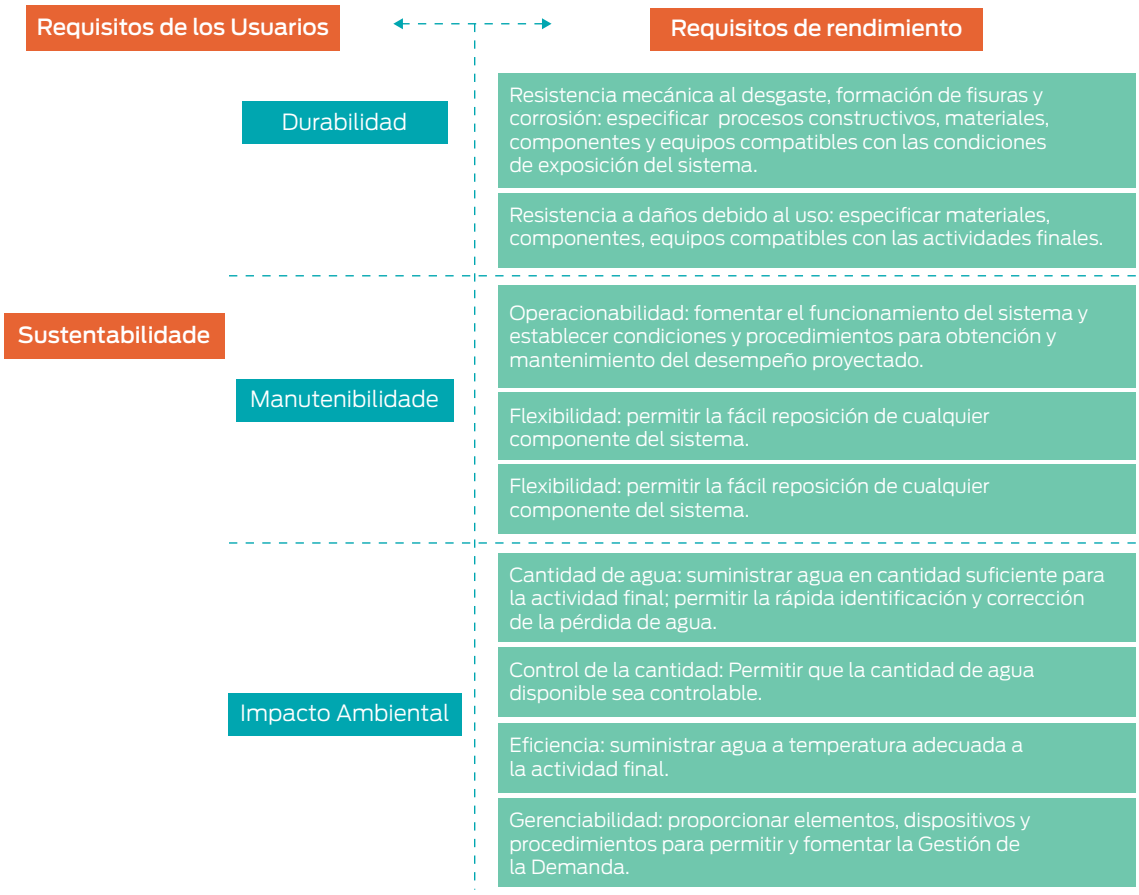


Figura 11 – Sostenibilidad: Requisitos de Desempeño para el uso eficiente del agua

Cada Proyecto es diseñado para un edificio específico, implementado en un terreno específico, para un grupo específico de usuarios y características de la cultura local y la legislación. En función de los servicios que deben estar disponibles y las actividades que consumen agua, otras exigencias de rendimiento pueden ser establecidas. Cada requisito interfiere en el subsistema de uno o más de los sistemas de Abastecimiento de Agua y Equipos Sanitarios.

Criterios de Desempeño y Métodos de Evaluación

A cada Requisito de Desempeño están asociados los Criterios de Desempeño que traducen dichos requisitos en premisas y parámetros a ser considerados en el proceso de producción (concepción, diseño y ejecución) y en la ocupación del edificio (uso, operación y mantenimiento). La observación de los Requisitos de Desempeño sucede a través de Métodos de Evaluación para medir, en el edificio construido, la realización de los Criterios de Desempeño especificados. La tabla 3 ilustra este proceso.

Tabla 3. Ejemplo de Método de Evaluación para cumplir con Criterio de Desempeño establecido para satisfacer el Requisito de Desempeño, que traduce el Requisito del Usuario.

Requisito del Usuario	Impacto Ambiental
Requisito de Desempeño	Cantidad de Agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad fin.
Criterio de Desempeño	Limitar el flujo de la ducha, en Proyecto, en 0,15 l/s.
Método de Evaluación	Medir el flujo de la ducha, en el sistema instalado, con aceptación de 0,15 ± 0,02.

5. PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECI-MIENTO DE AGUA Y DE EQUIPOS SANITARIOS

Los Sistemas de Abastecimiento de Agua y de Equipos Sanitarios, o Sistemas Residenciales de Agua, son proyectados para satisfacer a los Requisitos de Desempeño pre-determinados. El Proyecto de los Sistemas Residenciales de Agua es desarrollado en función de un Proyecto de Arquitectura y Estructuras, a fin de dirigir y suministrar agua a los puntos de uso en condiciones ideales de presión, flujo y temperatura, de conformidad con las normas técnicas y la legislación.

El Proyecto puede ser desarrollado en conformidad con las normas técnicas y la legislación y, aun así, el resultado en un edificio que consume más agua que la cantidad que es **suficiente** para el Desempeño de actividades.

Fomentar el uso eficiente del agua en un edificio significa, en el proceso del Proyecto, adoptar criterios (premisas y parámetros) que, para satisfacer los Requisitos de Desempeño establecidos, proporcionen al edificio construido las condiciones tecnológicas necesarias para luchar contra el despilfarro de agua.

El Proyecto de los Sistemas Residenciales de Agua debe considerar soluciones que minimicen el riesgo de residuos y, si se produce, que es de fácil identificación y corrección.

Para atender a los Requisitos de Desempeño con enfoque en la eficiencia del uso del agua, el Proyecto de los Sistemas Residenciales de Agua debe considerar, en general:

Estanqueidad	Cantidad de Agua: prevenir la ocurrencia de pérdida de agua

· Especificar materiales, componentes, piezas y equipos compatibles con las condiciones de exposición, uso, operación y mantenimiento.

· Especificar los procedimientos constructivos que garanticen el perfecto acoplamiento de las tuberías y equipos.

Salud e higiene	Adecuabilidad para el uso: prevenir contaminación y quemaduras.

· Considerar la disponibilidad de agua en cantidad suficiente para el desempeño de las actividades finales, sin imponer el riesgo para la salud o la higiene del usuario por el uso de menos agua que requiere.

Digno de mención es la "peligrosa" combinación entre "reducción de la cantidad de agua" y "elevación de temperatura". La temperatura del baño se limitará a 43ºC para prevenir la aparición de quemaduras en los usuarios. Según la American Society of Sanitary Engineering, ASSE[19], el uso de duchas de flujo bajo (alrededor de 6 l/min) requiere la previsión de los dispositivos de protección que impidan la elevación de la temperatura por encima de 43ºC (automatic compensating type shower valve).

· Prevenir la ocurrencia de conexión cruzada[20] en la ejecución o en la futura reforma del Sistema.

Funcionalidad y accesibilidad	Adecuabilidad para el uso: Dejar disponible agua de una manera compatible con la actividad final.

· Especificar los equipos y dispositivos que son compatibles con el orden de las actividades.

· Proporcionar espacios y accesos que permitan el correcto uso y funcionamiento de los sistemas y sus componentes.

19 ASSE, American Society of Sanitary Engineering, “Scald Hazards Associated with Low-Flow Showerheads”, março/2012, em www.asse-plumbing.org/ScaldHazards.pdf

20 Conexión cruzada: ocurrencia de “conexión”, física o no, del sistema de agua potable con cualquiera agua no potable o con cualquier tipo de substancia que pueda contaminar el sistema de agua potable.

Durabilidad	Resistencia mecánica al desgaste, formación de fisuras y corrosión: especificar procesos constructivos, materiales, componentes y equipos compatibles con las condiciones de exposición del sistema.
	Resistencia a daños debido al uso: especificar materiales, componentes, equipos compatibles con las actividades finales.

- Especificar materiales, componentes, piezas y equipos compatibles con las condiciones de exposición, uso, operación y mantenimiento durante la vida útil del sistema.

Mantenibilidad	Operacionabilidad: fomentar el funcionamiento del sistema y establecer condiciones y procedimientos para obtención y mantenimiento del desempeño proyectado.
	Accesibilidad: Permitir el acceso a las partes y componentes del sistema que requieren las actividades de operación y mantenimiento y donde existe el riesgo de una mayor pérdida de agua.
	Flexibilidad: permitir la fácil reposición de cualquier componente del sistema.

- Proporcionar espacios y accesos que permitan el correcto mantenimiento de los sistemas y de los elementos.

- Habilitar el reemplazo total o parcial de los sistemas y sus componentes.

- Establecer, en el Manual del Propietario, los procedimientos para la utilización, operación y mantenimiento de los sistemas, con el fin de obtener y mantener el desempeño previsto.

Impacto Ambiental	Cantidad de agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad final; permitir la rápida identificación y corrección de la pérdida de agua.
	Control de la cantidad: Permitir que la cantidad de agua disponible sea controlable.
	Eficiencia: suministrar agua a temperatura adecuada a la actividad final.
	Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

- Limitar el flujo en los puntos de uso y disponibilizar la cantidad necesaria y suficiente de agua para el buen desempeño de las actividades.
- Permitir la rápida identificación y corrección de desperdicio de agua.
- Especificar equipo sanitario compatible con las corrientes que promueven el uso eficiente del agua.
- Fomentar la Gestión de la Demanda de Agua para el mantenimiento de los indicadores de consumo compatibles con el uso eficiente del agua.

Los artículos siguientes indican, para cada subsistema, recomendaciones para el servicio a los Requisitos de Desempeño que fomenten el uso eficiente del agua.

Para todos los subsistemas, la calidad de los materiales, componentes y equipos instalados es determinante en la lucha contra los residuos (Anexo 3), tanto para la prevención de siniestros (fugas causadas por la ruptura de los materiales) como para evitar un uso excesivo (uso de una mayor cantidad de agua que sea necesario dependiendo de la instalación de los equipos fabricados en el incumplimiento de la norma técnica correspondiente).

Sistema de Alimentación

El Sistema de Alimentación de un edificio, destinado a conducir agua de la fuente de suministro de agua (en general, la red pública) para el sistema de reserva, presenta como principal característica estar permanentemente sometido a altas presiones y las oscilaciones de presión. Como resultado, las pequeñas grietas en las tuberías o pérdida de estanquidad en el acoplamiento pueden promover una pérdida significativa de agua, no siempre percibida y, en general, difícil de identificar, ya que, generalmente, una parte o la totalidad del alimentador residencial está enterrado[21].

Fugas en alimentador residencial pueden ocurrir debido a la corrosión, grietas, la deficiente aplicación de las conexiones, la ruptura por algún esfuerzo que golpeó la tubería o por la suma de todos estos factores.

Si las fugas están presentes desde el comienzo de la ocupación del edificio, las pérdidas de agua resultantes pueden no ser notadas a lo largo de muchos años.

Resistencia mecánica al desgaste, formación de fisuras y corrosión: especificar procesos constructivos, materiales, componentes y equipos compatibles con las condiciones de exposición del sistema.
Resistencia a daños debido al uso: especificar materiales, componentes, equipos compatibles con las actividades finales.

El sistema constructivo, la especificación de los materiales y el proceso de instalación debe considerar las condiciones de exposición (contacto con el suelo, zonas de paso de vehículos, etc.), así como para resistir, a lo largo del tiempo, las cargas y agresiones a que estarán sometidos.

Optimizar la traza del alimentador, evitar las ramificaciones de impuestos a la propiedad, siempre que sea posible, minimizar la cantidad de conexiones y evitar o minimizar los tramos enterrados son premisas del Proyecto que disminuyen la posibilidad de aparición de fugas.

21 El sistema de hidrantes o "mangotinhos", sometido a la elevada presión estática, también puede ocasionar significativa pérdida de agua a través de vaciamientos invisibles. Debe recibir, en Proyecto, atenciones análogas a los del Sistema de Alimentación.

Flexibilidad: permitir la fácil reposición de cualquier componente del sistema.

La traza de la tubería y la especificación de materiales requieren considerar la posible necesidad de reemplazo total o parcial.

Operacionabilidad: fomentar el funcionamiento del sistema y establecer condiciones y procedimientos para obtención y mantenimiento del desempeño proyectado.

Los elementos del sistema deben estar identificados en el Manual del Propietario para facilitar su ubicación cuando la necesidad de acciones de mantenimiento. Deben establecerse procedimientos para el sistema de inspección de rutina a fin de identificar la ocurrencia de pérdida de agua (Anexo 4).

El Sistema de Alimentación generalmente tiene ramificaciones para los grifos de jardín, zona de ocio (barbacoa, piscina, zona de juegos) y, a veces, la salud de entrada[22]. Si, por un lado, cuando hay una interrupción del suministro por parte de la concesionaria, tales ramificaciones evitan la utilización de agua reservada a actividades secundarias, por otro lado puede fomentar el derroche de agua en función de alta presión a la que están sometidos.

Cantidad de agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad final; permitir la rápida identificación y corrección de la pérdida de agua.

Control de la cantidad: Permitir que la cantidad de agua disponible sea controlable.

Aparatos sanitarios instalados en los puntos de uso suministrados directamente por el sistema eléctrico en general destinados a la limpieza de suelos y riego de jardines, debería limitarse a prevenir los abusos, con flujo limitado en diseño y objeto permanente

22 El abastecimiento de sanitario de entrada hecho directamente a través del sistema de alimentación no es recomendado, pues impide la utilización de este sanitario cuando hay interrupción en el suministro de agua por la concesionaria.

de seguimiento para una rápida identificación y corrección de residuos (Anexo 5).

Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

Por tratarse de sistema que está sujeto a importantes pérdidas de agua, la ubicación de sus elementos debe estar claramente identificada en el Proyecto, en el Manual del Propietario e in loco. Identificación de los conductos enterrados y de las cargas máximas admisibles en la misma, los materiales a ser usados en caso de necesidad de reposición, la identificación de los puntos de uso suministrados directamente por el sistema, los procedimientos de control de la estanquidad del sistema, entre otros, son informaciones que el futuro gestor necesita para mantener el desempeño del sistema.

Sistema de Reserva

El volumen de agua que se reservó para el consumo se calculará sobre la base de la población estimada para el edificio. Según el IBGE[23], en las últimas dos décadas ha habido un descenso significativo en el tamaño de la familia brasileña (3 habitantes, en promedio, según el PNAD[24] 2011).

Cantidad de agua: prevenir contaminación.

Dimensionar reservatorios para el volumen de consumo mucho mayor que el necesario puede suponer en almacenar agua durante períodos prolongados, lo que permite el riesgo de contaminación del agua por el desarrollo de hongos y bacterias (legionella, por ejemplo).

23 Instituto Brasileño de Geografía y Estadística, www.ibge.gov.br

24 Pesquisa Nacional de Muestra por Domicilio

Operacionabilidad: fomentar el funcionamiento del sistema y establecer condiciones y procedimientos para obtención y mantenimiento del desempeño proyectado.
Accesibilidad: Permitir el acceso a las partes y componentes del sistema que requieren las actividades de operación y mantenimiento y donde existe el riesgo de una mayor pérdida de agua.
Flexibilidad: permitir la fácil reposición de cualquier componente del sistema.

La especificación y arriendo de reservatorios, fabricados *in loco* o pre-fabricados, requiere tomar en consideración las condiciones de instalación, operación y mantenimiento, condiciones necesarias para evitar la contaminación y examinar los materiales que no comprometen la calidad del agua. Requiere considerar la posible necesidad de sustitución. El diseño debe asegurar condiciones de acceso para la inspección, limpieza y mantenimiento de los depósitos enterrados y superiores, las casas de la bomba, barriletes y las condiciones para la sustitución de reservatorios cuando necesario.

Resistencia mecánica al desgaste, formación de fisuras y corrosión: especificar procesos constructivos, materiales, componentes y equipos compatibles con las condiciones de exposición del sistema.
Resistencia a daños debido al uso: especificar materiales, componentes, equipos compatibles con las actividades finales.

La especificación y el arriendo de reservatorios, fabricados *in loco* o pre-fabricados, debe considerar las condiciones de exposición del sistema durante la operación y, además, cuando la necesidad de una sustitución total o parcial.

Cantidad de agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad final; permitir la rápida identificación y corrección de la pérdida de agua.
Control de la cantidad: Permitir que la cantidad de agua disponible sea controlable.

Los sistemas de control de nivel, de extravasación y de aviso de extravasación deben proporcionar seguridad contra extravasación y, si ocurre, permitir su rápida identificación y corrección. Se debe especificar el dispositivo de control de la entrada del agua[25] compatible con el flujo de consumo diario y en la ubicación de fácil acceso para una inspección de rutina, mantenimiento preventivo y correctivo, cuando sea necesario. Tuberías de aviso deben llegar a lugares de presencia permanente de personas o contener aviso luminoso y o el aviso acústico en lugar de una presencia permanente de las personas.

Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

La extravasación de reservatorios causa importante pérdida de agua. El Proyecto debe permitir la identificación rápida y la interrupción de extravasación (facilidad de acceso), con procedimientos establecidos en el Manual del Propietario.

Sistema de Distribución

Presión y Flujo son los principales aspectos a tener en cuenta en el Proyecto del Sistema de Distribución de Agua, para fomentar el uso eficiente del agua durante el uso y operación:

- Cuanto mayor sea la presión a la que está sometido el sistema hidráulico, mayor la pérdida de agua, para un mismo tamaño de agujero. En una mayor presión, una rotura en la tubería o conexión causará fugas mayores.

- Cuanto mayor el flujo en el punto de uso, mayor la cantidad de agua disponible, lo que puede llevar a un exceso de uso (use agua en cantidad superior a la necesaria para la realización de la actividad).

25 La boya grifo o válvula dosificadora.

La ABNT NBR 5626/98 limita en 40 mca la presión estática máxima en el sistema. La revisión de la norma reduce la presión estática máxima de 30 mca. Esta reducción se debe, principalmente, a la incorporación de los conceptos de la utilización eficiente de los recursos hídricos: a causa de una fuga en el sistema, mayor será la presión estática disponible si ocurre una mayor pérdida de agua.

Cantidad de agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad final;

Métodos probabilísticos para dimensionar presentan mayor adherencia a la realidad del uso del agua porque permiten considerar las características y los hábitos locales de uso del agua, la cantidad de usuarios de cada ambiente de salud, la frecuencia de uso. Debe utilizarse preferentemente (Anexo 6).

Eficiencia: suministrar agua a temperatura adecuada a la actividad final.

Sistemas de calentamiento de agua, central o privado, de paso o de una combinación, pueden generar una pérdida significativa de agua fría en los puntos de uso[26] [27]. El Proyecto debe diseñarse de modo que no se produzca pérdida de agua fría cuando se realice el accionamiento del sistema en el punto de uso, cualquiera que sea el tipo de sistema de calefacción seleccionada. Sistemas de calentamiento de agua, incluso a través del conducto de gas calentador, debe contener la tubería de retorno entre el calentador y el punto de uso más lejano[28]. Para sistemas de calentamiento de agua a través del conducto de gas calentador, la distancia entre el calentador y el punto más distante de uso debe ser el menor posible, con esti-

26 Cuando el sistema es accionado, primero elimina el agua fría existente en la tubería, para después ofrecer el agua caliente.

27 Esta condición no ocurre cuando el agua es calentada a través de ducha eléctrica.

28 El sistema puede ser especificado completo o en partes, desde que prevista la infraestructura necesaria. La industria de calentadores a gas de paso ofrece equipos con bomba de recirculación incorporada al calentador y sistema automatizado que permite programación. Los componentes del sistema pueden también ser especificados separadamente, lo que permite al comprador, en general el usuario, decidir por la adquisición o no del sistema completo.

maciones de aislamiento necesarios para evitar la pérdida de calor durante la realización de la presencia de agua en la tubería.

Accesibilidad: Permitir el acceso a las partes y componentes del sistema que requieren las actividades de operación y mantenimiento y donde existe el riesgo de una mayor pérdida de agua.

Flexibilidad: permitir la fácil reposición de cualquier componente del sistema.

Operacionabilidad: fomentar el funcionamiento del sistema y establecer condiciones y procedimientos para obtención y mantenimiento del desempeño proyectado.

La ubicación de los componentes del sistema debe estar claramente identificada en el Proyecto, en el Manual del Propietario y físicamente, en puntos estratégicos del sistema, a fin de facilitar la localización de pérdidas y acciones correctivas cuando sea necesario. Considerar en el Proyecto la disponibilidad de espacios adecuados para el funcionamiento y mantenimiento del sistema (por ejemplo: la sustitución de los flexibles es requerido a lo largo del tiempo y deben ser ubicados para permitir el acceso).

Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

Proporcionar, en el Manual del Propietario, la orientación para que el acceso a los componentes del sistema no sea impedido por la posterior instalación de armarios, por ejemplo. Identificar claramente y de forma permanente en el Proyecto, en el Manual del Propietario e *in loco*, las características de las estaciones reductoras de presión, presurizadoras y dispositivos de restricción del flujo (presión de entrada y la presión de salida). Especificar los materiales para facilitar el proceso de compra y sustitución.

Sistema de Medición

Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

El instrumento principal para la Gestión de la Demanda de agua es el monitoreo permanente del consumo, midiendo de forma sectorizada. Para fomentar el uso eficiente del agua, el Proyecto debe brindar las condiciones necesarias para la oportunidad del consumo de agua del edificio (Anexo 2) y el Manual del Propietario establecer procedimientos para el monitoreo (Anexo 4).

Sistema de Equipos Sanitarios

El uso eficiente del agua en edificios está directamente relacionado al flujo en los puntos de uso, como equipos sanitarios instalados efectivamente.

Tradicionalmente, en Brasil, parte de ese equipo es suministrado por el emprendedor (grifos, registros, lozas sanitarias) y parte es comprado e instalado por el usuario (duchas, calentadores de agua, lavadoras, lavavajillas, etc.). Y, aún así, parte de los Equipos Sanitarios es especificado por la Ingeniería de Sistemas Residenciales (registros, calentadores) y en parte por la Arquitectura (grifos, lozas sanitarias).

Cantidad de agua: suministrar agua en cantidad suficiente para la actividad final;

La restricción del flujo en los puntos de uso es una consecuencia de las especificaciones de los Equipos Sanitarios y de previsión, en caso necesario, de los dispositivos limitadores de flujo, de acuerdo con la presión del proyecto en cada punto de uso (Anexo 5).

Control de la cantidad: Permitir que la cantidad de agua disponible sea controlable.

Adecuabilidad para el uso: Dejar disponible agua de una manera compatible con la actividad final.

Cada equipo sanitario está fabricado para operar bajo ciertas condiciones, presión y flujo. Las características técnicas de operación de estos equipos (flujo y presión) deben ser solicitadas a los fabricantes respectivos y considerados para la elección de los Equipos Sanitarios. Fomentar el uso eficiente del agua requiere especificar Equipos Sanitarios fabricados para funcionar, con desempeño, bajo menor flujo.

Resistencia a daños debido al uso: especificar materiales, componentes, equipos compatibles con las actividades finales.

Flexibilidad: permitir la fácil reposición de cualquier componente del sistema.

La especificación de Equipo Sanitario requiere tomar en consideración las condiciones de exposición durante la ocupación y necesidades de mantenimiento a lo largo del tiempo, con la sustitución de piezas o de todos los equipos. Deben establecerse, en el Manual del Propietario, los procedimientos para la correcta utilización, funcionamiento y mantenimiento de los Equipos Sanitarios.

Operacionabilidad: fomentar el funcionamiento del sistema y establecer condiciones y procedimientos para obtención y mantenimiento del desempeño proyectado.

Gerenciabilidad: proporcionar elementos, dispositivos y procedimientos para permitir y fomentar la Gestión de la Demanda.

Para la obtención y el mantenimiento del desempeño proyectado, el Manual del Propietario debe proporcionar las especificaciones técnicas de los Equipos Sanitarios seleccionados para cada punto de uso, ya sean suministrados por el emprendedor o por el usuario, y establecer los procedimientos para la utilización, operación y mantenimiento.

El Anexo 5 detalla los aspectos generales para la especificación y adquisición de Equipos Sanitarios compatibles con el uso eficiente del agua y en el Anexo 3 se ofrece orientación para la especificación y adquisición de Equipos Sanitarios fabricados de conformidad con las respectivas normas técnicas.

6. EXECUÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA

El proceso de Proyecto de un edificio establece las condiciones para atender a **los requisitos de desempeño**, directrices del administrador, normas técnicas, leyes y exigencias de los concesionarios, además de promover la compatibilidad entre las diferentes disciplinas involucradas.

La aplicación de los sistemas debe realizarse de acuerdo con el Proyecto para que tales condiciones sean obtenidas en el edificio construido y mantenidas durante la ocupación. Las posibles necesidades de los cambios que surjan durante la ejecución deben necesariamente incluir la consulta y aprobación del diseñador responsable, que deberá controlar los posibles impactos que puedan comprometer el resultado.

Con foco en el uso eficiente del agua, la obtención del Desempeño proyectado depende de:

- La supervisión de la aplicación por parte de profesionales cualificados.
- Adquisición, recepción, almacenamiento y la instalación de materiales, equipos y componentes de acuerdo con las especificaciones del Proyecto, las normas técnicas de fabricación y las recomendaciones de los fabricantes (Anexo 3).
- El uso de mano de obra calificada.
- Sistemas de ejecución de conformidad con el Proyecto.
- La aplicación de los sistemas de acuerdo a las mejores prácticas establecidas en las normas técnicas.
- Establecimiento de mecanismos de control y puntos estratégicos para verificar, en particular la observación de sellado antes del cierre de las paredes, techos o en zanjas, a través de controles recomendados en las normas técnicas.
- Encontrar, en el edificio construido, de conformidad con el Proyecto de los mecanismos de ajuste de control de presión (reductiva y presurizadoras) y flujos disponibles en los puntos de uso.

7. MANUAL DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO – MANUAL DEL PROPIETARIO

La NBR 14037 establece directrices para la elaboración de los manuales de uso, operación y mantenimiento de los edificios y la Cámara Brasileña de la Industria de la Construcción - CBIC ofrece la Guía Nacional para la Elaboración del Manual de Uso, Operación y Mantenimiento de los Edificios[29].

Entregada de la unidad de habitación, el desempeño previsto, incluso la vida útil estimada en el Proyecto, únicamente se volverá en realidad si se cumplen determinadas condiciones de uso, funcionamiento y mantenimiento.

A la luz de las características de los usuarios de edificios residenciales, el Manual del Propietario asume una importancia significativa en la posibilidad de obtener y mantener el desempeño previsto.

En general, en la ocupación de un edificio residencial, difícilmente el uso, operación y mantenimiento de los sistemas permanecerán bajo la responsabilidad de los profesionales encargados por su producción. Y, sin embargo, posiblemente no estará bajo la responsabilidad de los profesionales de la Construcción Civil. Incluso un síndico Ingeniero o Arquitecto no posee los conocimientos necesarios para la correcta utilización, funcionamiento y mantenimiento de todos los sistemas de un edificio.

De esta forma, incluso las tecnologías que se consideran "simples" por los profesionales responsables del Proyecto, requieren una orientación apropiada para ser entendidas por los usuarios. Y, cuanto mayor sea la complejidad de las tecnologías implementadas, mayor es la necesidad de información, asesoramiento, recomendaciones y procedimientos para la obtención del Desempeño previsto.

El Manual del Propietario debe, como principal objetivo, aclarar y orientar a los usuarios sobre aspectos de uso, funcionamiento y mantenimiento que influyen en el Desempeño de los distintos sis-

29 http://www.cbic.org.br/guiamanuais/CBIC_Guia_de_Elaboracao_de_Manuais.pdf

temas. Es a través del Manual del Propietario que se suministran las informaciones necesarias y las directrices para la obtención y mantenimiento, a lo largo del tiempo, del Desempeño previsto.

Bajo el enfoque del uso eficiente del agua, el Manual del Propietario debe especificar los procedimientos para la Gestión de la Demanda, que irán garantizar el logro y el mantenimiento en el tiempo de los indicadores del consumo de agua compatible con el uso eficiente (Anexo 4).

El Manual del Propietario debe presentar todas las condiciones de uso, operación y mantenimiento de los distintos elementos, componentes y equipos que integran los sistemas del edificio, además de recomendaciones generales y específicas para la prevención de fallos y accidentes derivados de un uso inadecuado. También deben proporcionarse procedimientos para la realización y registro de inspecciones y mantenimiento preventivo y correctivo para obtener y mantener el Desempeño previsto.

Además de las orientaciones ya suministradas en la Guía Nacional publicada por CBIC y con foco en el uso eficiente del agua, el Manual del Propietario debe incluir:

- Descripción, características técnicas, suficiente para que el propietario pueda adquirir adecuadamente el equipo que es su responsabilidad, como duchas, calentadores de agua, lavadoras, lavavajillas.

- Información para el propietario, de la necesidad de cumplir las especificaciones técnicas presentadas en el Manual del Propietario (por ejemplo, instalar un calentador de paso de gas con mayor o menor potencia significa la posibilidad de no obtener la eficiencia del sistema de calefacción de agua, simultáneamente, en todos los puntos de uso).

- Orientación, al propietario, para la contratación de profesionales cualificados, como orientación de los fabricantes, para la instalación, ajuste y mantenimiento de equipos específicos, tales como los calentadores de gas de paso.

- Descripción de los Equipos Sanitarios que fueron seleccionados por el emprendedor, con las características que contribuyen a la utilización eficiente del agua (limitación de flujo). Así, en el caso de sustitución, el propietario tendrá la información necesaria para seleccionar adecuadamente los equipos nuevos que se han comprado e instalado.

- Información sobre la infraestructura existente para la individualización del agua y los procedimientos para la adquisición e instalación del sistema de medición, si la misma no ha sido suministrada por el emprendedor.

- Orientación y los procedimientos necesarios para que el condominio instale el sistema de medición individualizado de conformidad con los requisitos del distribuidor local en municipios suministrados por distribuidores que asumen la medición y emisión de cuentas individuales.

- Descripción, con características técnicas adecuadas, de los sistemas/equipos instalados, con las recomendaciones necesarias para la inspección de rutina y mantenimiento, preventivo y correctivo.

También se recomienda que la información relativa a la zona común y las áreas privadas sean colocadas en el mismo Manual del Propietario. De esta manera, además de contribuir a una mejor comprensión de los sistemas instalados por todos los propietarios y residentes, el riesgo de pérdida de información cuando el reemplazo de los liquidadores se minimiza.

8. HABITACIONES DE INTERÉS SOCIAL

De conformidad con datos preliminares de la investigación realizada por la CBIC y FGV y divulgada en 2016, el déficit habitacional supera los 6 millones de viviendas. Deste total, alrededor de un 85% se refiere a los seguimientos de poblaciones de ingreso familiar mensual de hasta 3 sueldos mínimos y en torno de un 7% al ingreso mensual entre 3 y 5 sueldos mínimos.

El desarrollo eficaz de Brasil es sustituido, obligatoriamente, por las políticas públicas para fomentar la producción de Habitaciones de Interés Social - HIS. Y no es suficiente para reducir el déficit de habitación: el usuario requiere hogares proyectados y construidos con el fin de garantizar la seguridad, confort, durabilidad y sostenibilidad.

Al considerar la producción de habitaciones para la porción de la población con mayor fragilidad financiera, los costes con funcionamiento y mantenimiento asumen su máxima importancia.

Los costos de la operación son los gastos asociados con la cuenta del agua: cuanto menor sea el indicador de consumo de agua de la unidad de habitación, menor el valor de la cuenta del agua.

Los costos de mantenimiento están asociados a las tecnologías seleccionadas para la construcción, la calidad de la ejecución y de los materiales y equipos instalados.

A finales de 2015, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación Técnica de Sistemas Innovadores y Convencionales- SINAT, del Programa Brasileño de la Productividad y la Calidad del Hábitat - PBQPH, el Ministerio de las Ciudades ha publicado una serie de documentos[30] con el objetivo de orientar la producción de habitaciones de interés social sobre la base del concepto de desempeño de la ABNT NBR 15.575. Esos documentos han sido

30 http://app.cidades.gov.br/catalogo/

elaborados con la participación de las diversas entidades de la Industria de la Construcción, incluida la CBIC, y centran los sistemas de la junta vertical, suelo y cobertura. A pesar de no ser abordado directamente el tema del agua, los principios de esta documentación pueden y deben ser aplicados a otros sistemas que figuran en él.

El Uso Eficiente del Agua en Habitaciones de Interés Social sigue las mismas directrices indicadas anteriormente: promoción de la lucha contra los residuos (pérdidas y uso excesivo), a partir de medidas tecnológicas y de acciones de comportamiento.

Medidas tecnológicas que promuevan el uso eficiente del agua, en el edificio construido, son una consecuencia de las hipótesis y criterios **de Proyecto,** definidos a partir de Requisitos de Desempeño, que cumplan con los Requisitos de los Usuarios.

La obtención y mantenimiento del Desempeño proyectado dependen de las condiciones de uso, operación y mantenimiento, informadas en **el Manual del Propietario.**

Los Requisitos de Desempeño que han de cumplirse para el uso eficiente del agua en edificios residenciales implican (Figuras 12 y 13):

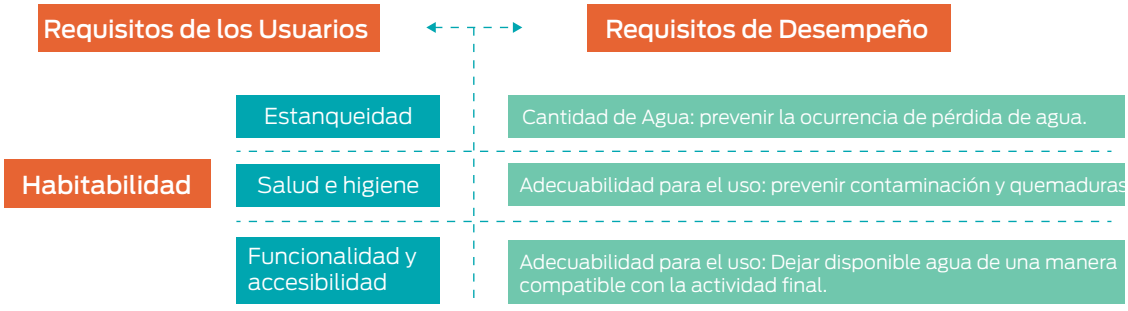


Figura 12 – Comodidad: requisitos de desempeño para el uso eficiente del agua

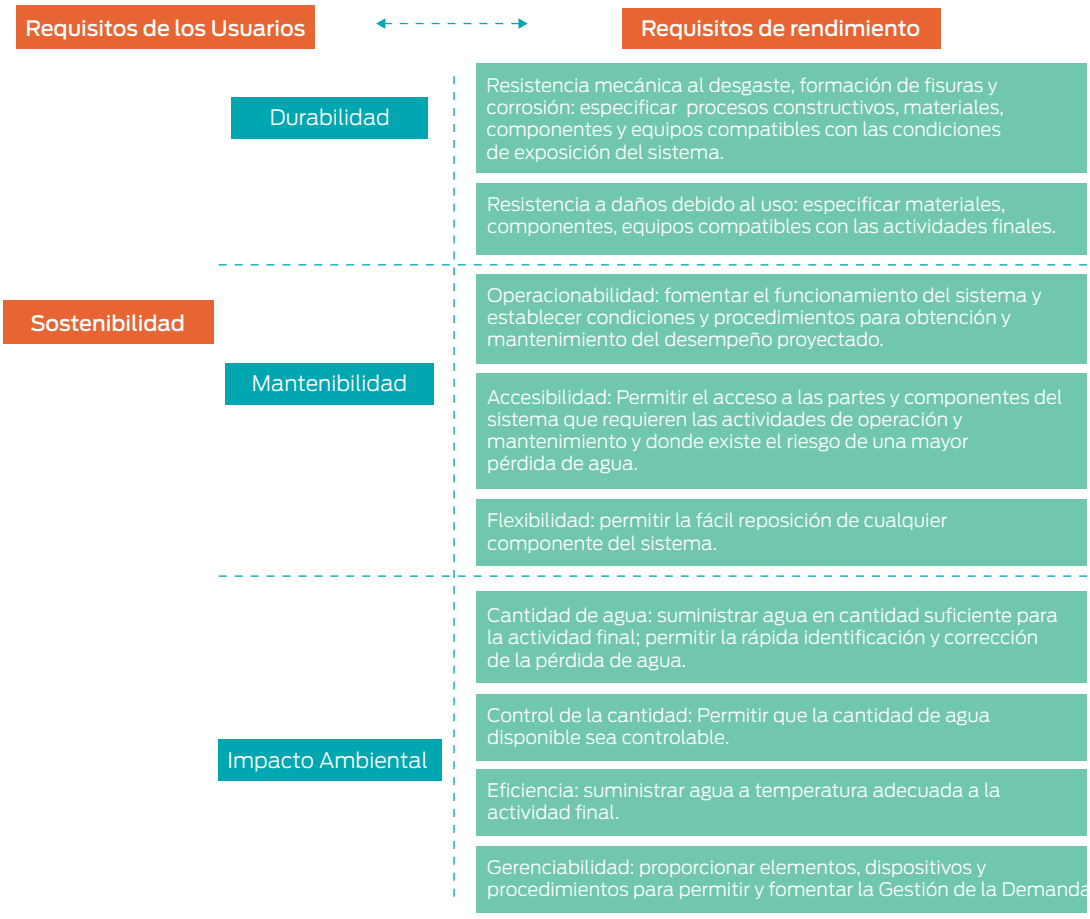


Figura 13 – Sostenibilidad: Requisitos de Desempeño para el uso eficiente del agua

Usuarios de Habitaciones de Interés Social, HIS, presentan una característica **más** en relación a los usuarios de otros edificios residenciales: restricciones financieras, condición necesaria, inclusive, para adquirir el derecho a la financiación de habitaciones sociales.

Como resultado, además de la cuestión ambiental que implica el uso eficiente del agua, la consecuente reducción en el valor de las cuentas de agua y energía es de particular importancia en HIS. Además, los gastos de la operación y mantenimiento de sistemas deben ser los menores posibles, lo que conduce a un aumento de la importancia de los Requisitos de Desempeño asociados (Figura 14):

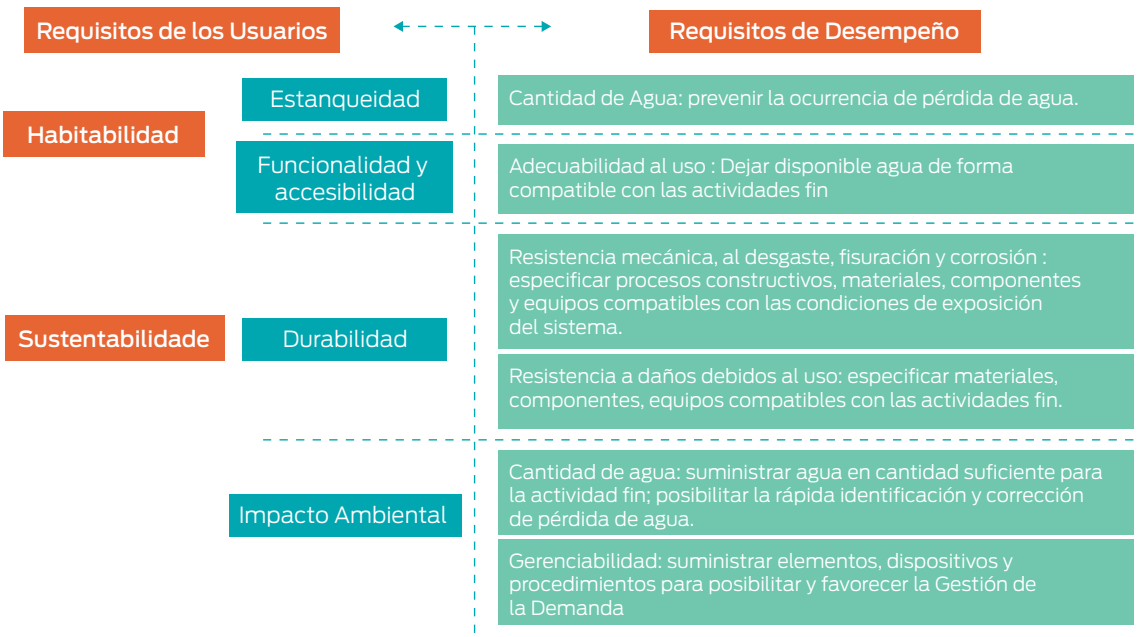


Figura 14 – Requisitos de Desempeño con especial importancia

La especificación de materiales, componentes y equipos requiere una atención especial del emprendedor, así como para facilitar la reposición o sustitución de las tecnologías, y la selección de los fabricantes que ofrecen mayor soporte al usuario en post-venta.

9. BUENAS PRÁCTICAS E INCENTIVOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA

La necesidad de reducir la demanda de agua en los centros urbanos, requiere de la construcción de nuevos edificios que cumplan con los Requisitos de Desempeño, con un foco en el uso eficiente del agua y, también, la modernización de los Sistemas Hidráulicos Residenciales de edificios existentes.

El ejemplo de lo que se ha hecho en otros países, será la institución de políticas públicas para la Gestión de la Demanda en Brasil:

- La ciudad de Nueva York, por ejemplo, tiene políticas de uso eficiente desde 1989, cuando hubo la prohibición sobre la venta de duchas y grifos de flujo alto. Entre 1994 y 1997 fueron reemplazadas 1,3 millones de lozas sanitarias tradicionales de 6 l/descarga. Según la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), se invirtieron 393 millones de dólares en el programa de descuento de loza sanitaria que ha reducido la demanda y la generación de aguas residuales en 342 millones de litros por día, aproximadamente 4 m^3/s. A comienzos de 2014 fue lanzado el nuevo programa diseñado para durar dos años, que ofrece un servicio gratuito de $125 para la sustitución de lozas antiguas por lozas de alta eficiencia. El *New York City Department of Environmental Protection* (DEP/NY) prevé que este programa permita ahorrar más de 0,43 m^3/s.

- En la costa oeste, el *California Water Code* demanda a los distribuidores de agua, que satisfacen directa o indirectamente a más de 3000 consumidores, elaborando planes de gestión de uso urbano, al menos a cada 5 años. Estos planes deben abordar, incluso, acciones para la Gestión de la Demanda.

- La *United States Environmental Protection Agency* (EPA), en asociación con la Water Sense, ofrece la búsqueda de programas de incentivo económico ("programas de reembolso") dirigidos a la utilización eficiente del agua, considerando los grifos, válvulas de descarga, duchas, lozas sanitarias, urinarios y el riego de jardín en diversos estados.

- En la provincia de Alberta, en Canadá, un programa para usuarios residenciales reembolsa hasta $150 en la adquisición de nuevas lozas que utilizan 6 l/descarga o menos, si las lozas para seren sustituidas hayan sido fabricadas antes de 1995 o consumir más de 6 l/descarga. Los costos abarcan no sólo la compra de la loza, como también de los accesorios y servicio de instalación del equipo, y el reembolso se realiza mediante el crédito en la cuenta del agua. Para los consumidores comerciales, el reembolso es de $90 para cada loza canjeada bajo las mismas condiciones del programa residencial.

- Australia, que se encuentra en el continente habitado más seco del planeta, presentaba un alto consumo per cápita, superior a 300 l/hab.día en 2000, según el *Department of the Environment,* el Poder público en Australia ofrece una amplio conjunto de programas de incentivos para la sustitución de los componentes. El estado de Vitoria, por ejemplo, reembolsa $100 para las lozas de accionamiento doble (dual-flush), $20 para las duchas eficientes, $1300 para los tanques de agua de lluvia para uso en lozas sanitarias y $150 para sistemas de recirculación de agua caliente.

Comúnmente los incentivos financieros para los programas de componentes son ofrecidos o a través de los descuentos en la adquisición de productos o de suministro gratuito del componente. En los casos en que el equipo es adquirido por el consumidor, el descuento puede ocurrir a través de la oferta de vale o a través de reembolso después de la comprobación de la compra. En cualquier caso, el componente adquirido debe seguir los criterios del Programa.

La optimización del uso del agua en los edificios existentes implica las siguientes acciones:

- Estudio documental: Proyecto Arquitectónico (si hay alguno), Proyecto de los Sistemas hidráulicos Residenciales (si hay alguno), la cuenta del agua (historial de consumo de los últimos 12 meses), la población (cantidad de habitantes en los últimos 12 meses); la comprensión de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento y del indicador de consumo en el último período.

- En el campo: identificación de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento; evaluación de las condiciones existentes; la identificación y el establecimiento de las sustituciones necesarias.

- Búsqueda de fugas visibles y no visibles; Establecimiento de acciones correctivas necesarias;

- Adecuación de Equipos: la identificación y el establecimiento de las necesarias modificaciones.

- Limitación de flujo en los puntos de consumo: el dimensionamiento del sistema, desde el método probabilístico y en función de los diámetros de las tuberías ya instaladas, para el establecimiento de nuevos ajustes en presurizadoras y estaciones reductoras de presión; indicación de los puntos de uso con la necesidad de instalación de dispositivos de restricción del flujo.

- Comprobación de la viabilidad de la individualización del consumo de agua de los departamentos y la indicación de las modificaciones necesarias en los casos posibles.

- Establecimiento de procedimientos para la Gestión de la Demanda de Agua.

Cabe destacar que los departamentos de edificios construidos antes de 2002 y que mantienen las lozas sanitarias originales, no tienen lozas sanitarias de volumen reducido. La sustitución de las lozas sanitarias en estos departamentos reducirá, por sí misma, los volúmenes de descarga en un 50% aproximadamente.

El potencial para la reducción del consumo de agua en los edificios existentes es al menos aproximadamente 20% a 30%.

10. CONSIDERACIONES FINALES

Utilizar el agua con eficiencia significa utilizar únicamente la cantidad de agua necesaria y suficiente para el rendimiento esperado de cierta actividad o equipo, sin residuos, sin comprometer la calidad de la actividad y garantiza la salud de los usuarios.

La cantidad de agua utilizada en una actividad o por un equipo está relacionada con problemas de conducta y las cuestiones tecnológicas.

Medidas tecnológicas que promuevan el uso eficiente de agua no dependen del comportamiento o hábitos de los usuarios, pero sí de las características y condiciones del Sistema Hidráulico Residencial y son establecidas en el proceso de producción de la construcción: concepción, diseño e implementación.

La construcción de edificios que permite el uso eficiente de agua es parte del conjunto de acciones necesarias para la sostenibilidad de las ciudades. La aplicación de las medidas tecnológicas dirigidas a este fin puede dejar el uso del agua más eficiente y facilitar la obtención de mejores indicadores de consumo.

Las decisiones y medidas adoptadas por los profesionales responsables por la producción de los edificios determinan la posibilidad de que afecten a la utilización eficiente del Agua durante el funcionamiento. La Gestión permanente de la Demanda de Agua, desde los procedimientos y directrices establecidos en el Manual de Uso, Operación y Mantenimiento del Edificio, garantiza el mantenimiento de los indicadores de consumo compatibles con el uso eficiente, a lo largo del tiempo.

El **Proyecto** de las distintas disciplinas de un edificio, en particular a través de la Ingeniería de Sistemas Residenciales y de la Arquitectura, es el principal instrumento para proporcionar las condiciones tecnológicas necesarias para el Uso Eficiente del

Agua en la ocupación. Sin embargo, los usuarios de los edificios residenciales no necesariamente son incapaces de operar y mantener correctamente los sistemas del edificio. El usuario necesita apoyo, información y orientación que traduzcan las particularidades del Proyecto, para poder conseguir y mantener en el tiempo el Desempeño previsto. **El Manual de Uso, Operación y Mantenimiento,** es el instrumento que permite, a los usuarios, conocer la tecnología instalada en el edificio, y las condiciones de uso, operación y mantenimiento necesarias para obtener indicadores de eficiencia en el consumo de agua.

La producción de edificios que proporcionan el Uso Eficiente del Agua requiere una atención especial en los Sistemas de Abastecimiento de Agua y de Equipos Sanitarios. Las normas técnicas y la legislación en vigor, en general, favorecen la producción de edificios dentro de los estándares mínimos de calidad, con el foco principal en la operación considerada técnicamente adecuada de los Sistemas Residenciales. Producir un edificio en conformidad con las normas técnicas y la legislación no necesariamente promueve el Uso Eficiente del Agua.

La NBR 15575-Edificaciones Residenciales-Desempeño-Parte 1: Requisitos Generales, publicada el 19 de febrero de 2013, presenta a los usuarios Requisitos utilizados como referencia para el establecimiento de Requisitos de Desempeño de los distintos subsistemas en edificios residenciales. A partir de los Requisitos de los Usuarios pueden establecerse **Requisitos de Desempeño** con impacto sobre el uso eficiente del agua, en función de las actividades que utilizan agua en un edificio residencial.

El Proyecto del edificio establece las condiciones para la atención a los Requisitos de Desempeño. La aplicación de los sistemas, celebrada de conformidad con el Proyecto, permite que tales condiciones sean obtenidas en el edificio construido y mantenido durante la ocupación. El uso de los sistemas del edificio, de acuerdo con el Manual de Uso, Operación y Mantenimiento permite la obtención y el mantenimiento, a lo largo del tiempo, de indicadores de consumo de agua compatibles con el Uso Eficiente.

Utilizando los conceptos presentados en este documento y considerando las medidas tecnológicas necesarias para el Uso Eficiente del Agua, el emprendedor ejerce su rol para contribuir a la implementación de edificios sostenibles en los centros urbanos, en el aspecto Agua de estos edificios.

Como la tecnología, este documento tiene un carácter evolutivo, de acuerdo con el desarrollo de nuevos materiales, equipos, métodos de dimensionamiento, entre otros.

ANEXO 1

SISTEMAS DE AGUA NO POTABLE

El Decreto 2.914 del Ministerio de Salud[31], del 12 de diciembre de 2011, dispone sobre los procedimientos para el control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y su estándar de potabilidad. Dispone también sobre las responsabilidades en el suministro de agua por el sistema público o a través de soluciones alternativas.

Agua potable es aquella que cumple con los estándares establecidos en el Decreto 2.914.

Agua no potable puede tener diferentes características y, dependiendo de las características que están presentes, puede ser utilizada para ciertas actividades y bajo ciertas condiciones que no permiten la contaminación o daños al equipo.

Prevenir la contaminación y daños a equipos implica en establecer hipótesis y criterios específicos de Proyecto y les impone la obligación permanente de la Gestión de la calidad del agua y del Sistema Hidráulico Residencial.

En general, un Sistema de Agua no potable debe ser:

- completamente independiente del Sistema de Agua Potable;
- claramente identificado;
- de acceso restringido, para impedir el uso inconsciente;
- ser proyectado con material diferente del Sistema de Agua Potable, para obstaculizar e impedir la interconexión en la futura reforma.

El uso de agua, agua potable o no potable, requiere la Gestión permanente de la calidad y acciones correctivas cuando sea necesario.

Para utilizar agua de concesionarias de saneamiento, agua potable o no potable, estas son las responsables por el monitoreo

31 Disponible en http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

de la calidad y las acciones para el mantenimiento de las características del agua. Para utilizar el agua de otras fuentes, el monitoreo y el mantenimiento de la calidad del agua pasan a ser responsabilidad de la persona que la produce y suministra.

El agua suministrada a los edificios residenciales se utiliza principalmente para la ingestión, la higiene personal, la preparación de alimentos, el ocio y la limpieza, es decir, está destinada fundamentalmente para el consumo humano. El consumo humano de agua está asociado no sólo con el agua ingerida, sino también para cualquier actividad en la que el agua pueda tener contacto con el usuario.

Por ejemplo, limpieza de suelos y riego de jardines, actividades comunes en los edificios residenciales, no requieren el uso de agua potable para tener el resultado esperado (piso limpio y huerto regado). Sin embargo, si estas actividades se realizan con agua no potable y sin el uso de los EPIs[32] adecuados, el usuario que realiza estas actividades puede ser contaminado. Aún en este ejemplo, si el punto de uso que proporciona agua no potable para el lavado de los pisos o el riego de jardines es accedido por otro usuario, que no conoce el origen del agua, este usuario puede ser contaminado. Otra posibilidad para el uso de agua no potable en edificios residenciales es para la descarga en lozas sanitarias. Al principio, no hay ningún obstáculo para que la previsión de un sistema de agua no potable para descarga de lozas sanitarias: la actividad de limpieza de la loza, por sí solo, no requiere el uso de agua potable. En la práctica, sin embargo, debe considerarse la posibilidad de contaminación, especialmente de los niños, ya que el agua contenida en el centro de la loza es accesible.

El suministro de sistemas de agua no potable para su uso en edificios residenciales, requiere una mayor atención y cuidados. Tanto por el sentido común de los usuarios de no cuestionar la calidad de agua que recibe en los puntos de uso, como por las características de los gestores de estos edificios.

Y, aún así, la mayor proximidad del sistema hidráulico del agua potable con el sistema hidráulico de agua no potable aumenta el riesgo de ocurrencia de conexión cruzada.

Se entiende por conexión cruzada, la ocurrencia de "conexión", física o no, del sistema de agua potable con agua no potable o con cualquier tipo de sustancia que pueda contaminar el sistema de agua potable.

Las formas de prevenir la conexión cruzada son: separación atmosférica o la introducción, en los puntos del sistema donde existe el riesgo de ocurrencia, de válvulas específicas ("backflow *preventers*'), que no deben confundirse con las válvulas de retención.

Además de los problemas asociados con el riesgo de contaminación, la decisión de implementar sistemas de agua no potable debe considerar los costos asociados a la implementación, operación y mantenimiento. El sistema no siempre se justifica económicamente.

El Consejo Brasileño de Construcción Sostenible - CBCS, a través de su Comité Temático del Agua publicó, en agosto de 2009, el documento "Aprovechamiento de Fuentes Alternativas de Agua en Edificios"[33], con el posicionamiento y alertas para el emprendedor que decida implementar la Conservación de Agua en los edificios.

33 http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS_CTAgua_Posicionamentos_Aproveitamento%20de%20fontes%20alternativas%20de%20agua%20em%20edificios.pdf

ANEXO 2

SISTEMA DE MEDICIÓN

Se realizaron estudios para evaluar el impacto sobre el consumo de agua resultante del monitoreo posibilitado por la individualización del consumo[34] en departamentos, con resultados que varían entre el 15% y el 30%. Los residentes de los departamentos que tienen condiciones para vigilar el consumo, usan el agua con mayor parsimonia y actúan con mayor celeridad cuando se identifica la elevación del consumo, motivado por la posibilidad de reducir los valores mensuales de las cuentas del agua.

El principal instrumento de Gestión de la Demanda de Agua es la medición del consumo.

El hidrómetro de concesionaria permite establecer procedimiento de lectura diaria para monitorear el consumo de agua del edificio. Este control permite identificar la elevación del consumo no esperada tan pronto que se establece cierta ocurrencia que conduce al desperdicio. Sin la supervisión diaria, la elevación del consumo sería percibida sólo en la recepción de la cuenta de agua, la cual puede ocurrir casi 30 días después del comienzo del acontecimiento. No obstante, la vigilancia del hidrómetro de la concesionaria en un condominio con muchas torres o con una gran área de implementación y diversas actividades de ocio utilizando el agua, por ejemplo, a pesar de indicar eventual elevación del consumo, no facilita la identificación de la procedencia de los residuos de agua.

La sectorización de consumo, mediante la instalación de hidrómetros estratégicamente ubicados, facilita la identificación de los sectores de la construcción, con ocurrencia de desperdicio de agua. También permite la creación de procedimientos relativos

34 MALAN, G.J; CRABTREE, P.R. The effect of individual meters on the water consumption in apartment buildings. In: CIB W62. International symposium on water supply and drainage for buildings, Proceedings, 1997.
YAMADA, E.S., Los impactos de la medición individualizada en el consumo de agua em edifícios residenciales multifamiliares. Disertación (Maestría en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, São Paulo, 2001.
ZEEB, W. A holist approach to metering value. In: ANNUAL AMRA SYMPOSIUM, 11th 1998 Washington. Proceedings. Washington, 1998.

al uso del agua en las zonas, actividades o ambientes específicos. Por ejemplo:

- Un hidrómetro en la entrada de un salón de fiestas permite medir el consumo de agua de cada fiesta;
- En condominios con varias torres, un hidrómetro en la entrada de cada torre permite encontrar los mayores consumidores.
- Suministro de otras áreas comúnes del condominio.

La Medición Individualizada de Agua, la cual es la sectorización del consumo de agua con la instalación de al menos un hidrómetro en cada unidad de habitación, permite a los usuarios monitorear el volumen de agua consumido en cada departamento a lo largo del tiempo. La cobranza individual permite al usuario pagar sólo por el agua efectivamente consumida en su departamento y corrige distorsiones de consumo, cuando evita que departamentos con menos residentes o con residentes más conscientes paguen por el agua de departamentos que consumen más. La medición individualizada estimula el uso eficiente del agua.

La cobranza individual, cuando se realiza directamente por los concesionarios de saneamiento permite, sin embargo, la interrupción del suministro de agua a los usuarios morosos y evita que todos los habitantes de un condominio tengan que pagar por la cuenta del agua no pagada de un departamento.

A pesar de no ser obligatoria en la mayoría de los municipios brasileños, la medición individualizada en edificios residenciales ya es percibida por los emprendedores, como expectativa de los futuros propietarios y diferencial en el mercado[35]. Así, hay emprendedores que proporcionan edificios con la infraestructura hidráulica necesaria para la instalación individual de los hidrómetros, incluidos en los estándares requeridos por algunos concesionarios de reorganización para la emisión de las cuentas individuales.

La posibilidad de implementación de sistemas de medición individualizada de agua está directamente relacionada con premisas y criterios de diseño. Características del sistema de distribu-

35 Ley nº 13.312, de 12 de julio de 2016 - "Altera la Ley nº 11.445, de 5 de Enero de 2007, que establece directrices nacionales para el alcantarillado, para convertir en obligatoria la medición individualizada del consumo hídrico en las nuevas edificaciones de condominios – a partir de 2021".

ción de agua (número de alimentadores de cada departamento) pueden dificultar su futura instalación, en función de la reforma que sería necesaria.

Por otra parte, prever la infraestructura para la individualización del consumo y, si es posible, entregar el sistema instalado en el condominio, incluso con los hidrómetros, se convierte en un valor añadido.

A la luz de las características de los usuarios de edificios residenciales, condominios generalmente tienen dificultad para implementar acciones como la contratación de la instalación de sistemas de medición de agua individualizada. Incluso cuando la infraestructura hidráulica es ofrecida, el perfil no técnico de los responsables y la dinámica de las decisiones en asambleas dificulta la identificación de proveedores de servicios calificados, la técnica de compensación de los presupuestos y la supervisión de la instalación del sistema. Proporcionar el sistema de medición individualizada ya instalado favorece el uso eficiente del agua y puede ser utilizado como un diagnóstico diferencial de venta por parte del emprendedor.

Para edificios que se construirán en municipios cuya concesionaria de saneamiento aún no ha establecido sus normas para la cuestión de las cuentas individuales, se recomienda que se considere la instalación, en el área común, máximo de dos hidrómetros por departamento. De esta manera, aumenta la probabilidad de que, en el futuro, los condóminos puedan contratar las cuentas individuales junto a estos distribuidores.

Además del Proyecto prever la infraestructura hidráulica adecuada a la individualización del consumo de agua, se recomienda también las estimaciones de infraestructura eléctrica (tubería seca) para permitir la instalación de sistemas de lectura remota.

ANEXO 3

ESPECIFICACIÓN Y ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Normalización

Normas técnicas definen una actividad específica y establecen características, limitaciones técnicas y aplicaciones de materiales, sistemas constructivos, procesos, métodos, proyectos y prácticas de Ingeniería. Normas indican materiales, métodos o procedimientos de fabricación, funcionamiento, mantenimiento o pruebas de equipo o instrumentos, además de proporcionar los límites y los métodos aceptables, de modo que un producto o procedimiento pueda cumplir el objetivo para el que fue diseñado.

Las principales normas de la ABNT que actúan directamente en el diseño e implementación de Sistemas Residenciales de Agua son la ABNT NBR 15575, partes 1 y 6 (norma de Desempeño), la ABNT NBR 5626 (norma de agua fría) y la ABNT NBR 7198 (norma de agua caliente)[36]. Además de estas, que traen las especificaciones para el diseño y aplicación de sistemas, hay también una serie de normas técnicas específicas para la fabricación de materiales y componentes, además de las reglas que especifican los métodos de ensayo de materiales, componentes y sistemas constructivos[37].

Normas técnicas especifican las condiciones mínimas que deben cumplirse para obtener el desempeño esperado de los distintos sistemas y sus componentes. Diseñar, especificar o realizar Sistemas Hidráulicos Residenciales sin cumplir con las especificaciones de las normas técnicas puede contribuir a la pérdida de agua.

La instalación de tuberías y accesorios fabricados de no conformidad, por ejemplo, contribuye a la aparición de fugas, debido a que el material utilizado no podrá soportar las presiones del Sistema Hidráulico Residencial o las formas de instalación que será sometido.

36 Tanto la ABNT NBR 5626 como la ABNT NBR 7198 se encuentran en proceso de revisión y serán unificadas.

37 La relación completa de normas que inciden sobre los productos utilizados en Sistemas Hidráulicos Residenciales puede ser encontrada en el sitio de la ABNT: www.abntcatalogo.org.br.

La figura 15 ilustra otra posibilidad de residuos, mediante la instalación de componente fabricado de no conformidad con la norma técnica correspondiente. La dispersión de la jet sea superior al necesario para las actividades de consumo impone que parte del agua no tocará en el usuario y será desperdiciada, durante todos los años de funcionamiento del edificio o hasta la primera reforma, en el que el grifo puede ser reem-plazado por otro que produzca aún más residuos, debido a la falta de orientación al usuario para la adquisición adecuada.

Figura 15 - Ejemplo de pérdida de agua en componente fabricado en no conformidad con la norma del producto

Existen instrumentos consolidados, para guiar el emprendedor en la adquisición de materiales, componentes y equipos fabricados de conformidad con sus respectivas normas técnicas.

Calidad de materiales y componentes

El Ministerio de las Ciudades coordina el Programa Brasileño de Calidad y Productividad del Hábitat (PBQP-H). Uno de los programas mantenidos por el PBQP-H es el Sistema de Calificación de Empresas de Materiales, Componentes y Sistemas Constructivos (SIMAC)[38]. En el marco del SiMaC son desarrollados los Programas Sectoriales de la Calidad (PSQs).

[38] http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac.php

Los PSQs son permanentes, algunos con casi 30 años de existencia, como es el caso del Programa de tubos y conexiones de PVC para Sistemas Hidráulicos Residenciales, iniciado en 1989.

Cada PSQ es ejecutado por entidades sectoriales de fabricantes de productos para la construcción civil, con la gestión técnica realizada por la entidad de gestión técnica (EGTs) acreditada al SiMac y acreditada por Inmetro.

La fabricación de los productos se monitorea permanentemente, con la evaluación de la conformidad realizada por medio de pruebas sobre muestras del producto, obtenidas en la reventa y en auditorías en las fábricas.

Se publica trimestralmente, en el sitio del PBQP-H, un informe sectorial que contiene la relación de fabricantes cualificados y aquellos que no cumplen con los reglamentos y las Normas Técnicas Brasileñas[39]. Los informes son públicos y pueden ser accedidos por cualquier ciudadano.

Para productos que son el destino de PSQs, la garantía de la calidad está asociada a la calificación del fabricante en el último informe del sector y puede comprobarse directamente por el profesional responsable por el presupuesto y adquisición.

Específicamente con relación a los Sistemas Hidráulicos Residenciales de Agua Fría y Caliente (Sistema de Abastecimiento de Agua y Sistema de Equipos Sanitarios), que implican el uso eficiente del agua en edificios, actúan los siguientes PSQs:

- Dispositivos de Ahorro de Agua;
- Lozas Sanitarias para Sistemas Residenciales;
- Metales Sanitarios;
- Depósitos Poliolefínicos para Agua Potable de Volumen hasta 2.000l (incluido);
- Tubos y conexiones de PVC para Sistemas Hidráulicos Residenciales.

Para productos que no son objetivo de PSQs, el PBQP-H también prevé instrumentos para garantizar la calidad de lo que será comprado e instalado.

De conformidad con el documento "Especificaciones de Desempeño en los Emprendimientos de HIS basadas en la ABNT NBR 15575 – Edificaciones Habitacionales - Desempeño", publicado en el sitio del Ministerio de las Ciudade[40]:

39 http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqs.php

40 http://app.cidades.gov.br/catalogo/`

"Todos los productos o sistemas especificados en el proyecto y empleados en el trabajo deben cumplir sus normas técnicas correspondientes o, en el caso de innovadores, al DATec evaluado en institución técnica acreditada en el SINAT del PBQP-H - Sistema Nacional de Evaluaciones Técnicas de Productos Innovadores.

Los materiales y componentes para ser especificados y utilizados deben ser de empresas calificadas en los Programas Sectoriales de la Calidad del SiMaC del PBQP-H, para orientar productos de los PSQs. La empresa constructora es prohibida de comprar productos de los proveedores de materiales y componentes considerados no compatibles en los programas sectoriales de la calidad del SiMaC del PBQP-H enumerados en el portal de MCiudades[41].

En el caso de no existir PSQ del producto objeto pueden ser utilizados productos certificados en el marco del Sistema Brasileño de Evaluación de Conformidad (SBAC), por Organismo de Certificación de Producto (OCP) acreditado por el INMETRO, o productos evaluados mediante pruebas de lote, de conformidad con la norma de especificación o como la ABNT NBR 15575".

Especificación, Cotización y Adquisición

La especificación, cotización y adquisición de materiales, componentes y equipos son actividades técnicas y, como tal, deben ser realizadas por profesionales cualificados. En general, la especificación de los materiales es realizada por el equipo de Proyecto y la adquisición por el equipo de Ejecución, lo que hace posible la pérdida de calidad por la imprecisión en la transmisión de la información.

La elección de los materiales, componentes y equipos tiene influencia en el tamaño de los sistemas, de ahí la importancia de ser presentada, en Proyecto, la especificación de cada produc-

41 http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqs.php

to, con descripción, características técnicas, propósito, función, aplicación, normas técnicas incidentes y desempeño esperado.

Especificaciones de materiales pueden ser presentadas de diferentes formas, de acuerdo con las informaciones necesarias para explicar, claramente, el producto a adquirir y el tipo de instalación. Pueden ser proporcionadas por un grupo de diseños, una lista de materiales o definición descriptiva en el memorial de aplicación del emprendimiento. Pueden formarse simplemente por normas de referencia (en el caso de tubos y conexiones, por ejemplo) o entonces por ciertas características determinadas en el Proyecto (temperatura, presión de entrada, presión de salida, etc).

En los casos en que especificaciones son realizadas por designación directa de producto, con marca, modelo, referencia, cabe al responsable por la especificación asegurarse de que cumple con los requisitos establecidos en la norma pertinente del producto y en la ABNT NBR 15575.

Para obtención del desempeño previsto, con foco en el uso eficiente del agua, la elección y especificación de lozas, metales sanitarios y otros componentes/equipos hidráulicos debe considerar:

- Tipología de la construcción; espacios mínimos necesarios para instalación, uso y mantenimiento; condiciones de presión; requisitos de las respectivas reglas de fabricación.

- Dimensiones y ubicación que permiten la correcta utilización por parte del usuario. Por ejemplo, la especificación de grifos de cocina debe considerar las dimensiones de la cubeta (para optar por grifo de mesón o de pared) y la longitud de la boquilla (compatible con las dimensiones de la cubeta).

- Reservatorios de agua fabricados in loco necesitan, además de espacio específico para su alojamiento, también el espacio necesario para el montaje y el mantenimiento futuros, además de la posible necesidad de sustitución.

- Las nuevas tecnologías de los conductos (tubos y conexiones) tienen características específicas y peculiaridades. Cada tecnología requiere de mano de obra calificada y herramientas

adecuadas para la correcta instalación, bajo riesgo de no obtener la estanqueidad.

· Los fabricantes ofrecen diversos equipos que favorecen el uso eficiente del agua: grifos monocomando y de accionamiento con ¼ de vuelta con los aireadores y limitadores de flujo incorporados; mecanismos de accionamiento doble de descargas (para lozas con cuadro de descarga conectado y de lozas con válvula de descarga); grifos de riego y de lavado con acceso restringido; calentadores de agua con quemador modular (temperatura de salida definida por el usuario, independientemente del flujo).

Especificaciones de Proyecto, a principio definidas por profesionales capacitados, deben ser atendidas. La posible necesidad de modificación se presentará a la arquitecta responsable, que podrá o no aprobar, sobre la base de las consecuencias que tal modificación puede dar lugar al rendimiento del sistema.

Cuando el aparato es comprado e instalado directamente por el usuario deben ser suministradas en el Manual del Propietario, las directrices necesarias para la obtención del desempeño previsto en los puntos de uso.

El responsable por la adquisición de productos debe ser profesional capacitado, para identificar y eliminar correctamente las especificaciones del Proyecto.

El comprador debe prestar atención a los mecanismos de evaluación de conformidad de los productos y exigir de cada proveedor potencial:

· Ficha técnica del producto, en la que aparezcan: características de desempeño establecidos tanto en la respectiva norma de especificación (mencionar las normas atendidas) como en la ABNT NBR 15575; indicación de las condiciones necesarias para lograr la vida útil, relativas a la instalación del producto (condiciones de ejecución en el trabajo) y para el uso y mantenimiento (limitaciones de uso, condiciones de uso previstas en el diseño del producto); indicación de la frecuencia y forma de realización

de actividades de mantenimiento y plazo de sustitución; orientación para mantenimiento considerando condiciones normales de uso y operación.

- Certificado de conformidad, cuando se trata de producto o sistema que no es el objetivo del Programa Sectorial de la Calidad (PSQ). Cuando se trata de producto objetivo de PSQ, la conformidad puede ser confirmada por el propio comprador en el respectivo Informe Sectorial.

La persona responsable por el trabajo, si no es el mismo profesional que ha elegido el proveedor, debe recibir todas las informaciones necesarias para la conferencia de los productos adquiridos, incluidos los relativos a la manipulación, almacenamiento e instalación. Para productos que serán objeto de prueba por lote, la persona responsable por el trabajo debe estar informada, conocer el tamaño de la muestra y exigir prueba de realización.

ANEXO 4

GESTIÓN DE LA DEMANDA – MANUAL DEL PROPIETARIO

El Uso Eficiente del Agua en un edificio se obtiene a través de acciones tecnológicas y de comportamiento.

La producción (concepción, diseño e implementación) de edificios que fomentan el uso eficiente del agua, no es una condición suficiente para garantizar el logro y el mantenimiento de indicadores de consumo compatibles con la tecnología proporcionada. Para utilizar el agua con eficiencia, obtener y mantener buenos indicadores de consumo de agua, el usuario requiere orientación para la práctica de la Gestión de la Demanda de Agua del edificio a lo largo del tiempo, en las zonas comunes y en áreas privadas (departamentos).

La Gestión de la Demanda en la zona común es la responsabilidad del síndico. En áreas privadas, es la responsabilidad de los residentes de los departamentos.

Este anexo tiene por objeto proponer una información mínima, directrices y procedimientos para la Gestión de la Demanda de Agua en los edificios residenciales.

Se recomienda que estas informaciones deban ser introducidas en el Manual del Propietario.

La Gestión de la Demanda se constituye, básicamente, por las siguientes acciones:

- Establecimiento de indicadores de consumo de agua.
- Monitoreo rutinario del consumo.
- Inspección y mantenimiento preventivo de los sistemas y sus componentes.
- Corrección inmediata cuando identificada la elevación no prevista por los indicadores de consumo.

Indicadores de Consumo de Agua en Edificios Residenciales

El establecimiento de indicadores de consumo de agua es función del tipo de utilización y la población atendida. Para edificios residenciales el indicador de consumo sugerido es de litros/habitante/día.

La lectura diaria, en un mismo horario, del hidrómetro de la concesionaria, permite seguir el indicador de consumo de un edificio e identificar elevaciones de consumo no esperadas.

Cabe destacar que el indicador de consumo de edificios residenciales, entre otros, varía en función de:

- Ubicación (clima, hábitos de consumo).
- Época del año (clima, períodos de vacaciones).
- Relación funcionarios/habitante (en edificios con menos habitantes el impacto del consumo de agua asociado al uso propio por parte de los empleados es mayor).
- Cantidad y uso de ambientes sanitarios de zona común.
- Actividades de ocio que utilizan agua en zona común.
- Paisajismo: zona de jardines y tipo de vegetación.
- Flujo de visitantes.

A través de informaciones facilitadas en el Manual del Propietario el edificio podrá establecer el indicador de consumo compatible con sus características de utilización del agua.

Ejemplo: considerando un edificio de 10 pisos, 4 departamentos por piso, con 130 residentes contabilizados, y lectura diaria del hidrómetro del concesionario, de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4. Ejemplo de consumo diario de un edificio ficticio

FECHA	Lectura	Consumo (m^3)	Consumo diario (l/residente)
Día1	300	-	-
Día2	330	30	230,77
Día3	355	25	192,31
Día4	383	28	215,38
Día5	463	80	615,38
Día6	553	90	692,31

El análisis del consumo diario permite concluir:

- Indicador de consumo (promedio de consumo entre los días 1 y 4): 212,82 l/habitante/día.
- Levantamiento de consumo del día 4 al día 5, mantenida del día 5 al día 6.

Sin monitoreo, si el aumento del consumo fue causado por una fuga invisible (ruptura del alimentador residencial, por ejemplo), el mismo permanecerá, por lo menos, hasta recibir la cuenta del agua, después del día 30.

El Manual del Propietario debe guiar al Síndico para el monitoreo diario y permanente del consumo de agua del edificio, como instrumento de gestión que permita el establecimiento y la vigilancia de los indicadores de consumo de agua, la rápida identificación de elevaciones no esperadas del consumo y tomar medidas para su corrección.

En edificios con medición individualizada, la misma lógica se puede aplicar a cada departamento: el control diario del hidrómetro, asociado a las acciones de lucha contra el desperdicio (técnicas y de comportamiento) del agua permiten al usuario obtener dominio sobre el consumo y establecer el indicador compatible con su unidad o con el edificio.

Conocer el indicador de consumo de agua permite tomar decisiones para obtener y mantener el uso eficiente del agua.

Pérdida de Agua

Se producen pérdidas de agua por fugas, visibles o invisibles.

Según Oliveira (1999)[42], "pueden ocurrir fugas debido al desgaste normal de los componentes en uso, principalmente debido al hecho de que la vida útil del sistema hidráulico[43], en general, es menor que la del edificio. Los sistemas hidráulicos de difícil accesibilidad proporcionan las pérdidas de agua que pueden durar

42 Oliveira, L.H., Metodología para implementación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería)-Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, SP, 1999.

43 VUP – vida útil de proyecto

durante largos periodos de tiempo sin ser detectadas, causando, además de los residuos, daños a otros subsistemas del edificio, como la estructural, revestimiento y pintura".

La Gestión de la Demanda, requiere una inspección periódica en partes específicas del sistema, como una manera de identificar posibles apariciones de pérdida de agua, principalmente las denominadas "invisibles":

Pérdida de Agua en el Sistema de Alimentación:

Pérdida de agua en el Sistema de Alimentación puede ser confirmada mediante pruebas simples, que pueden ser realizadas por un funcionario del propio edificio, debidamente capacitado.

En caso de que sea identificada pérdida de agua en el Sistema de Alimentación, para la ubicación de la fuga, sin necesidad de destrucción del revestimiento del suelo o de pared, es necesario utilizar, por un profesional cualificado, de equipo: Varilla de escucha, geófono electrónico o correlacionador de ruidos, por ejemplo. El condominio debe proporcionar la ubicación de la fuga en el menor tiempo posible. El profesional que va a localizar la fuga debe ser informado acerca de la(s) prueba(s) realizada(s) y sus resultados.

Identificado el lugar de la fuga, en la corrección, debe utilizarse el mismo tipo de material del sistema original, con el mantenimiento del diámetro proyectado.

Prueba del Hidrómetro[44]: consiste en comprobar si hay paso de agua por el hidrómetro después del cierre de los puntos de uso suministrados directamente por la red pública, lo que indica pérdida de agua en alimentador residencial. Se recomienda realizar esta prueba cada 6 meses o cuando la lectura del hidrómetro de la concesionaria indicar la elevación no esperada del consumo de agua.

44 Oliveira, L.H., Metodología para implementación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, SP, 1999

Procedimiento:

- Cerrar los puntos de uso que reciben agua directamente de la red pública y asegurar que permanezcan cerrados durante el período de prueba (puntos de uso que no sean de acceso restringido pueden ser amarrados con paños, por ejemplo, y se colocan placas de "no utilizar, prueba siendo realizada");

- Impedir la entrada de agua en el reservatorio que es suministrado por la red pública (mismo si existir registro de cajón en la alimentación del reservatorio, optar por amarrar el grifo de boya o interrumpir el funcionamiento del sistema de control de nivel, debido a que el registro puede permitir el paso del agua y enmascarar el resultado);

- Verificar que el registro de stand de entrada esté completamente abierto.

- Cada 60 minutos, durante un período mínimo de 120 minutos, proceder a la lectura del hidrómetro y registrar en planilla específica;

- Si hay variación en el valor de la lectura del hidrómetro, hay pérdida de agua.

Pérdida de Agua en el Sistema de Reserva:

Fugas en reservatorios pueden ocurrir debido al agrietamiento, impermeabilización inadecuada, pérdida de impermeabilización por el tiempo de uso o, aún, de agua que pasa a través de la tubería de limpieza. En el caso de reservatorio enterrado, se pierde agua por infiltración en el suelo y, por consiguiente, la pérdida no es fácilmente perceptible[45].

Se recomienda realizar las siguientes pruebas al menos cada 6 meses, cuando la programación para la limpieza de reservatorios, o siempre que la lectura del hidrómetro de la concesionaria indi-

45 Oliveira, L.H., Metodología para implementación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, SP 1999.

car elevación no esperada del consumo de agua y ya eliminada la posibilidad de pérdida de agua en el alimentador residencial.

Detección de fugas en reservatorio inferior[46]:

Procedimiento:

- Mantener el registro de stand completamente abierto;
- Cerrar el registro de la tubería de limpieza y, si hay alguna salida de este reservatorio que alimente algún punto de uso, también debe ser cerrada;
- Desconectar el conjunto moto-bomba del sistema de bombeo;
- Cuando el agua alcanzar el nivel máximo, impedir la entrada de agua (no es necesario el nivel máximo de agua para la realización de esta prueba. Sin embargo, cuanto más alto sea el nivel del agua, mayor será la presión hidráulica en el sistema, lo que facilita la detección de fugas).
- Medir el nivel de agua en el reservatorio con la ayuda de un pedazo de madera - Ripa o viga - marcándolo con un lápiz o tiza;
- Esperar al menos 2 horas y medir nuevamente el nivel de agua con el pedazo de madera;
- Si la segunda medida es inferior a la primera, la fuga se produce.

Inspección de registros:

A través de inspección visual, verificar la existencia de los goteos en registros, tubos y conexiones y en el sistema de bombeo. Se recomienda realizar al menos una vez al mes, esas inspecciones.

Los registros del sistema que no están destinados a controlar la cantidad de agua disponible deben permanecer totalmente abiertos o totalmente cerrados. En el caso de registros de cajón,

46 Oliveira, L.H., Metodología para implementación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería) – Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, 1999

el uso incorrecto daña el mecanismo interno, pudiendo ocasionar fugas y, aún, evitar su cierre total cuando sea necesario. Hay casos donde los residentes cierran parcialmente ciertos registros de cajón de la zona común, con la intención de reducir el flujo de agua en los puntos de uso de sus departamentos. El Manual del Propietario debe informar y orientar a los usuarios en cuanto a la correcta utilización de registros de cajón.

Se recomienda la inspección periódica (cada seis meses) de la total apertura y cierre completo de los registros de cajón de la zona común, de acuerdo con sus funciones. Si se identifica la apertura o el cierre parcial de algún registro, el síndico debe ser informado y tomar las acciones necesarias para prevenir esta ocurrencia (comunicados a los residentes, restricción de acceso, etc). Departamentos con flujo excesivo en los puntos de uso deben ser identificados y las intervenciones de ajuste deben ser programadas (ajuste de presurizadoras, ajuste de reductores de presión, limitación del flujo en los puntos de uso).

Registro de la tubería de limpieza: con el registro cerrado completamente, ir a la ubicación del deságue y verificar si hay pérdida de agua.

Pérdida de Agua en el Sistema de Equipos Sanitarios:

Estanqueidad de controles hidráulicos:

Falta de estanqueidad de controles hidráulicos (grifos y registros) puede causar una pérdida significativa de agua, tal como se indica en la Tabla 5[47].

47 Desarrollada a partir de los datos obtenidos en Oliveira, L.H., Metodología para la implementación de Programa de Uso Racional del Agua en Edificios, Tesis (Doctorado en Ingeniería) - Escuela Politécnica, Universidad de São Paulo, São Paulo, 1999.

Tabla 5. Pérdida diaria de agua en función de pérdida de estanqueidad en controles hidráulicos

Fuga	Frecuencia (gotas/min)	Pérdida diaria (l/dia)	Pérdida mensual (l/mes)
Goteo lento	Hasta 40 gotas/ min	6 a 10	180 a 300
Goteo mediano	40 < nº gotas/ min < 80	10 a 20	300 a 600
Goteo rápido	80 < nº gotas/ min < 120	20 a 32	600 a 960
Goteo muy rápido	Imposible de contar	> 32	> 960
Filete 2 mm (aprox.)	----	> 114	> 3420
Filete 4 mm (aprox.)	----	> 333	> 9990

Se recomienda la verificación periódica de estanqueidad en controles hidráulicos de zonas comunes y los departamentos. Los residentes deben ser orientados a la corrección inmediata de pérdida de estanqueidad en los puntos de uso de sus departamentos.

Estanqueidad de lozas sanitarias: el uso de lozas sanitarias con tanque de descarga es usual en los departamentos. Las fugas más comunes e invisibles para los usuarios son las fugas que se producen en el tanque de descarga en el interior de la loza sanitaria y debido al recipiente sanitario estar completo, el exceso de agua escapa para la tubería del alcantarillado. Las principales causas de este tipo de fuga son:

- Ajuste incorrecto de la cadena fijada en el botón de conexión de la descarga (presente en los mecanismos de descarga más antiguos - aquellos que tienen una boya blanca), haciendo con que el obturador esté siempre abierto.
- Falta de estanqueidad del mecanismo de descarga.
- Boya regulada a un nivel por encima del desbordamiento (agua de dentro de la caja siempre fluye por el desbordamiento).

También puede la fuga ocurrir desde la caja hacia el exterior de la loza sanitaria (entre la caja y la loza), cuando el retén no está instalado correctamente o que haya perdido la capacidad adherente. En este caso, el usuario ve la fuga.

El Programa Sectorial de la Calidad de Lozas Sanitarias ofrece gratuitamente, para "Descargar", el Manual de Instalación, Uso, Operación y Mantenimiento de Lozas Sanitarias[48]. En este Manual se ofrecen indicaciones de tipos de posibles fugas, causas y soluciones. También deben ser proporcionadas a los usuarios, las recomendaciones específicas del fabricante que fue seleccionado para proveer las lozas sanitarias instaladas en el edificio.

Uso excesivo

El uso excesivo de agua se produce cuando:

- Está disponible flujo superior al necesario y suficiente para el desempeño de la actividad final ("grifo que moja la ropa" o "baño que duele en el hombro", por ejemplo);
- Se instala equipo sanitario no compatible con el flujo de diseño o fabricación en no conformidad con la norma técnica correspondiente (dispersión de chorro de agua superior a lo necesario, por ejemplo, en que parte del agua se utiliza y la otra parte se descarta sin tocar en el usuario).

Los elementos del sistema inspeccionados que requieren mantenimiento son las estaciones de reducción de presión, sistemas de presurización y puntos de uso.

Estaciones Reductoras de Presión

Estaciones reductoras de presión son sistemas que requieren verificación de ajuste y mantenimiento periódico (incluso para la limpieza de filtros) realizada por un profesional cualificado.

El Manual del Propietario debe presentar las presiones de entrada y salida para las cuales las estaciones reductoras de presión fueron diseñadas y guiar al usuario para:

48 http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqs2.php?id_psq=75

- hacer la lectura periódica de las presiones del sistema en funcionamiento (al menos cada 15 días) y accionar al fabricante siempre que exista variación en relación al Proyecto;

- programar mantenimiento preventivo de las estaciones reductoras de presión, con la frecuencia recomendada por el fabricante.

- no permitir ninguna interferencia en estaciones reductoras de presión que no sea por el propio fabricante o por empresa/ profesional cualificado y recomendado por el fabricante.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo en estaciones reductoras de presión siempre que se haga la limpieza del reservatorio superior o según indicación del fabricante.

Sistema de Presurización

Colocar, para presurizadoras, las mismas recomendaciones descritas anteriormente para estaciones reductoras de presión.

Puntos de Uso

El Manual del Propietario debe proporcionar al usuario:

- características de flujo y presión de cada Equipo Sanitario, ambos suministrados por el emprendedor como los comprados e instalados por el usuario;

- orientación para medición periódica de flujo (siempre que existir un sentimiento de elevación de la cantidad de agua disponible).

- procedimiento a seguir si se encuentra elevación de flujo, según la orientación de los fabricantes de los equipos instalados;

- identificación de la ubicación de dispositivos de restricción de flujo, si existir;

- procedimiento para la limpieza periódica de estos dispositivos, según la orientación de los respectivos fabricantes;

- orientación para, cuando sea hecha sustitución de Equipos Sanitarios, adquisición de nuevos equipos compatibles con las especificaciones del Proyecto, para mantenimiento del rendimiento;

- orientación para adquisición de lavadora y lavavajillas que promuevan el uso eficiente del agua.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo

El Manual del Propietario debe presentar orientación para mantenimiento preventivo y correctivo, con información para aclarar las características de los sistemas, la especificación de los materiales utilizados, la identificación de los fabricantes, la presión y el flujo en los puntos de interés y, sobre todo, orientación sobre los procedimientos que se pueden realizar por residente (en departamentos) o por funcionario del propio edificio (en área común), entrenado para tal, y una indicación de los procedimientos que deben ser realizados por un profesional cualificado. Esas informaciones, además de permitir el mantenimiento de la garantía del emprendedor sobre el edificio construido, son esenciales para la obtención y el mantenimiento del desempeño previsto.

Para los elementos a ser realizados por un profesional cualificado, se recomienda la supervisión por un responsable del edificio, que puede controlar la efectiva realización y adecuación del mantenimiento.

Se recomienda, también, que el usuario sea orientado a establecer una forma de registro de los mantenimientos ejecutados que contenga al menos:

- Fecha;
- Empresa responsable;
- Nombre del profesional que realizó el mantenimiento;
- Razón para la intervención (si correctiva);
- Descripción de lo que se ha hecho.

En este sentido, la historia de los mantenimientos puede ser siempre consultada, tanto para el rescate de informaciones sobre la ocurrencia de un problema como para la programación de los próximos mantenimientos.

Zona Común

Para que los responsables por el edificio puedan operar y mantener los sistemas de área común es necesario el suministro de informaciones sobre el Sistema de Suministro de Agua, en un lenguaje simple y accesible.

La figura 16 muestra un esquema que ilustra el sistema de un edificio y la descripción de sus características:

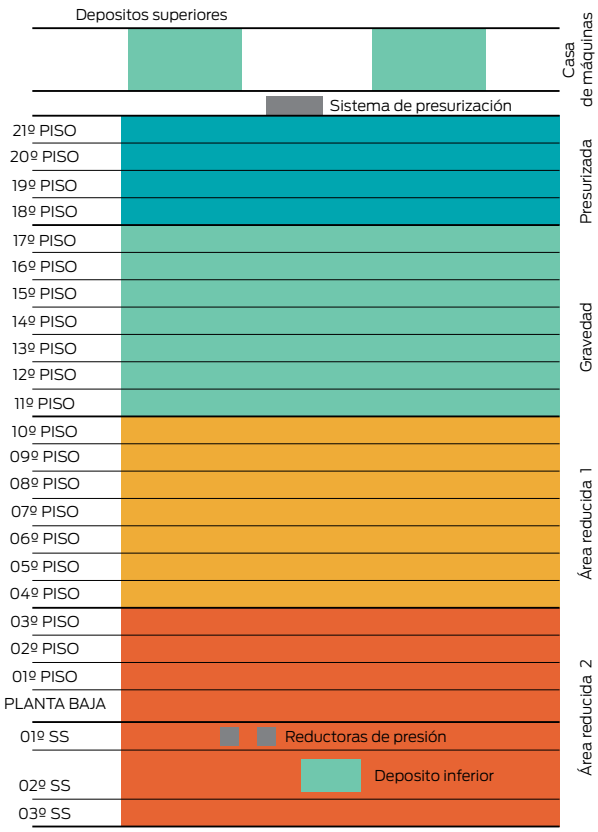


Figura 16 – Ejemplo de caracterización del Sistema de Abastecimiento de Agua de un edificio residencial

Desde el hidrómetro de la concesionaria, el agua es conducida al reservatorio inferior (2º subsuelo) por la tubería llamada alimentador residencial.

Los grifos de lavado de subsuelos y grifos de jardín del térreo derivan directamente del alimentador residencial, o sea, son alimentadas directamente por la red pública.

Desde el reservatorio inferior, a través del sistema de bombeo, el agua es conducida para el reservatorio superior.

El agua almacenada en el reservatorio superior es distribuida a los demás puntos de uso a través de tuberías horizontales ramificadas, localizadas luego arriba del 21º piso. Esa tubería es llamada de barrilete. De él, el agua es conducida para las tuberías verticales, llamadas centros de distribución.

Desde los centros, y a cada piso, salen derivaciones de tuberías, las llamadas extensiones, que alimentan los puntos de uso dentro de los departamentos. En cada extensión está instalado un registro de cajón, que puede ser accedido a través de los departamentos, y que permite la interrupción del suministro de agua en los puntos atendidos por la extensión.

En función de la altura del edificio y para garantizar la presión necesaria en cada punto de uso, el sistema de distribución de agua fría está dividido en cuatro zonas de presión. Esta condición es necesaria para que todos los pisos reciban agua con presión suficiente para el desempeño de las actividades (confort de los usuarios en la utilización, mayor durabilidad de las tuberías, metales y accesorios y condición para el uso eficiente del agua).

También deben proporcionarse las informaciones necesarias para la identificación de los fabricantes, modelos de equipos y condiciones de ajuste del Proyecto. La tabla 6 ilustra una forma de suministrar esas informaciones, para el edificio ficticio antes caracterizado.

Tabla 6. Caracterización de equipos y dispositivos instalados

Localización	Equipo	Fabricante	Modelo	Ajuste
2º Subsuelo - Reservatorio inferior	Sistema de bombeo	XXXXXX	XXXXXX	No aplicable
	Válvula Reductora de Presión	XXXXXX	XXXXXX	47,4 mca
	1º Subsuelo	Válvula Reductora de Presión	XXXXXX	XXXXXX
	Válvula Reductora de Presión	XXXXXX	XXXXXX	26,3 mca
	Válvula Reductora de Presión	XXXXXX	XXXXXX	26,3 mca
Barrilete	Bomba presurizadora	XXXXXX	XXXXXX	10,9 mca
Ambientes sanitarios - Área común	Dispositivo para doble accionamiento de loza sanitaria	XXXXXX	XXXXXX	No aplicable
	Restrictor para grifos 6 l/min con adaptador de 1/2"	XXXXXX	XXXXXX	6 l/min
	Registro regulador de flujo c/ Flexible 40cm	XXXXXX	XXXXXX	4 l/min

Y, por último, el Manual del Propietario debe sugerir el mantenimiento preventivo y las inspecciones con la adherencia a las características del edificio. Las tablas 7 a 11 ejemplifican este suministro para el mismo edificio:

Tabla 7. Mantenimiento Preventivo - 2º subsuelo

Localización	Actividad	Periodicidad	Responsable
2º Subsuelo - Reservatorio Inferior	Verificar en el cuadro de comando del sistema de bombeo si la luz de mal funcionamiento está prendida. Si está, posicionar la llave selectora para funcionar la bomba que no esté presentando problema y llamar a la empresa especializada para realizar el mantenimiento de la otra bomba.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Verificar en el cuadro de comando del sistema de bombeo si las llaves selectoras se encuentran en la posición ALT y AUT. En caso negativo, ajustar para las posiciones correctas	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Verificar la estanqueidad de la tubería. Caso haya alguna fuga, llamar a la empresa especializada para realizar el reparo.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Testar el funcionamiento del grifo de boya. Si no está en orden, llamar a la empresa especializada para corrección.	Semanalmente	Equipo de mantenimiento local
	En el Sistema de Bombeo verificar la estanqueidad y el funcionamiento de la lógica de actuación, de las luces de aviso y botones de comando, de las llaves selectoras, de los accionadores de nivel dentro de las cajas de agua, de las protecciones eléctricas y proceder a los ajustes y reparos eventualmente necesarios.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Efectuar el mantenimiento del sistema de bombeo.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Limpiar los reservatorios alternadamente y suministrar certificado de potabilidad del agua.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Verificar funcionalidad del desbordamiento (ladrón) de los reservatorios, evitando obstrucciones por incrustaciones o suciedades.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local
	Abrir y cerrar completamente los registros para evitar trabaciones y mantener las condiciones de maniobra.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local

Tabla 8. Mantenimiento Preventivo - 1º subsuelo - Válvulas Reductoras de Presión

Localización	Actividad	Periodicidad	Responsable
1º Subsuelo - Válvulas reductoras de presión	Verificar si la presión de reglaje en la salida de las válvulas está correcta, caso no esté, llamar a la empresa especializada para realizar el reglaje.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Limpiar los filtros.	Después de la limpieza del Reservatorio Superior	Equipo de mantenimiento local
	Abrir y cerrar completamente los registros para evitar trabaciones y mantener las condiciones de maniobra.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local
	Limpieza interna y verificación de todos los componentes, incluso circuito de comando.	A cada 12 meses	Profesional calificado
	Limpieza interna y cambio de los siguientes componentes: - Diafragma de la válvula y Conjunto del diafragma del piloto - Manómetro - Resorte interno del piloto - Registro de aguja	A cada 36 meses	Profesional calificado

Tabla 9. Mantenimiento Preventivo - Zona Común - Planta baja y Subsuelos

Localización	Actividad	Periodicidad	Responsable
Área común –Planta baja y subsuelos	**General** - Verificar el flujo de los equipos instalados con dispositivos de restricción del flujo. Caso el flujo esté diferente del especificado en la ficha de flujos, proceder el reglaje, limpieza o sustitución del dispositivo.	Mensualmente	Equipo de mantenimiento local
	Hidrómetro principal - Realizar la lectura del hidrómetro principal, preferencialmente siempre en el mismo horario. Registrar la lectura.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Loza sanitaria con caja acoplada - Verificar si el nivel de agua dentro de las cajas acopladas después de una descarga es estabilizado en una altura menor del nivel de extravasación. En caso negativo, proceder al reglaje del equipo.	Mensualmente	Equipo de mantenimiento local
	- Verificar los mecanismos internos del dispositivo de descarga.	Mensualmente	Profesional calificado

Tabla 10. Mantenimiento Preventivo - Zona Común - Piso y Subsuelos

Localización	Actividad	Periodicidad	Responsable
Área común –Planta baja y subsuelos	**Registros de cajón (registros de los ambientes)** - Verificar el estado de conservación de los anillos y del cajón de los registros. Éstas son piezas internas del registro que sufren desgaste a lo largo del tiempo, pudiendo comprometer su veda.	A cada 3 años	Profesional calificado
	- Verificar si hay fugas en los registros cuando totalmente abiertos o cerrados. Caso ocurra alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada mes	Equipo de mantenimiento local
	- Verificar si los registros de cajón de los ambientes en uso, se encuentran totalmente abiertos.	A cada mes	Equipo de mantenimiento local
	Registros de presión (registros de las duchas) - Verificar si hay fugas en los registros de presión cuando totalmente abiertos o cerrados. Cuando los registros estén cerrados, verificar si hay goteo en las duchas. Caso ocurra alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada mes	Equipo de mantenimiento local
	Lavabos/Grifos/Fregaderos - Remover los aireadores (picos removibles) y limpiar con agua corriente en el sentido contrario al flujo normal.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local
	- Verificar si hay fugas en los registros cuando totalmente abiertos o cerrados. Caso presenten alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada mes	Equipo de mantenimiento local

Tabla 11. Mantenimiento Preventivo - Barrilete - Reservatorio Superior

Localización	Actividad	Periodicidad	Responsable
Barrilete - Reservatorio Superior	Verificar si hay salida de agua por la tubería de aviso de extravasación de las cajas de agua. Si hay, accionar profesional calificado para verificar el funcionamiento del sistema de bombeo.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	Verificar la estanqueidad de la tubería. Caso haya alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	Diariamente	Equipo de mantenimiento local
	En el sistema de presurización verificar la estanqueidad, reglaje de la presión, el funcionamiento de la lógica de actuación, de las luces de advertencia, de los accionadores de nivel dentro de las cajas de agua, de las protecciones eléctricas, y proceder a los ajustes y reparos necesarios.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Efectuar el mantenimiento del sistema de bombeo.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Limpiar los reservatorios alternadamente y suministrar certificado de potabilidad del agua.	A cada 6 meses	Profesional calificado
	Verificar funcionalidad del desbordamiento (ladrón) de los reservatorios, evitando obstrucciones por incrustaciones o suciedades.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local
	Abrir y cerrar completamente los registros para evitar trabaciones y mantener las condiciones de maniobra.	A cada 6 meses	Equipo de mantenimiento local

Departamentos

De manera similar a la zona común, el Manual del Propietario debe proporcionar la información necesaria para la inspección y mantenimiento de los equipos instalados, identificar la ubicación de los accesos de las tuberías (puntos de visita, si existir), proporcionar información sobre los materiales utilizados, entre otros. La tabla 12 muestra un programa de mantenimiento para departamentos:

Tabla 12. Mantenimiento Preventivo en departamentos

Componente	Actividad	Periodicidad	Responsable
Registros de cajón (registros de los ambientes)	Verificar el estado de conservación de los anillos y del cajón. Éstas son piezas internas del registro que sufren desgaste a lo largo del tiempo, pudiendo comprometer su veda.	A cada 3 años	Profesional calificado
	Verificar si hay fugas en los registros cuando totalmente abiertos o cerrados. Caso presenten alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada año	Residente
	Verificar si los registros de los ambientes en uso, se encuentran totalmente abiertos. Este tipo de registro no puede operar semiabierto.	A cada año	Residente
Registros de presión (registros de las duchas)	Verificar si hay fugas en los registros cuando totalmente abiertos o cerrados. Cuando estén cerrados, verificar si hay goteo en las duchas. Caso presenten alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada año	Residente

Componente	Atividade	Periodicidade	Responsável
Duchas	Limpiar los cedazos de las duchas y los restrictores de flujo (cuando haya)	A cada año	Residente
	Verificar el flujo de los equipos instalados con dispositivos de restricción. Caso el flujo esté diferente del especificado en la ficha de flujos del departamento, proceder el reglaje, limpieza o cambio del dispositivo.	A cada año	Profesional calificado
Aireadores de grifos (bicos removibles)	Remover los aireadores y limpiar con agua corriente en el sentido contrario al flujo normal.	A cada año	Residente
Loza sanitaria con caja acoplada	Verificar si el nivel de agua dentro de las cajas acopladas después de una descarga es estabilizado en una altura menor del nivel de extravasación. En caso negativo, llamar a la empresa especializada o profesional capacitado para realizar el mantenimiento.	A cada año	Profesional calificado
	Verificar mecanismos internos de las cajas acopladas.	A cada año	Profesional calificado
Lavabos/Grifos/ Fregaderos	Verificar si hay fugas en los registros cuando totalmente abiertos o cerrados. Caso presenten alguna fuga, accionar profesional calificado para corrección.	A cada año	Residente
	Verificar el flujo de los equipos instalados con dispositivos de restricción. Caso el flujo esté diferente del especificado en la ficha del departamento, proceder el reglaje, limpieza o cambio del dispositivo.	A cada año	Profesional calificado

ANEXO 5

FLUJO EN LOS PUNTOS DE USO

El texto base de la nueva norma técnica de Agua Caliente y Fría, para colocarse en la votación, indica que el "Proyecto del sistema residencial de agua fría y caliente puede ser elaborado con el fin de hacer el uso más eficiente del agua y la energía utilizadas, lo que implica la reducción en el consumo de agua y energía a los valores mínimos necesarios, suficientes para el buen funcionamiento de los equipos sanitarios y de responder a las necesidades de los usuarios". La tabla 13 presenta la sugerencia de los valores máximos de flujo en los puntos de uso.

Tabla 13. Flujo máximo en aparatos sanitarios

Aparato Sanitario		Pieza de utilización	Flujo máximo (l/min)
Bebedero		Registro de presión	4,8
Bidé		Registro de presión/ mezclador	4,8
Ducha	Ducha	Registro de presión/ mezclador	12
	Eléctrica	Registro de presión	7,2
Ducha higiénica		Registro de presión/ mezclador	4,8
Lavabo		Grifo/mezclador	6
Fregadero (uso residencial)		Grifo/mezclador	7,2
Grifo	De jardín	Grifo	15
	De lavado	Grifo	15
	De tanque	Grifo	9

Fuente: elaborada a partir de datos obtenidos en el Anexo D del texto base de la nueva norma técnica de agua fría y caliente

Aún en el texto base de la nueva norma:

- Se recomienda prever medios para limitar al máximo los flujos en los puntos de uso con el fin de desalentar el desperdicio de agua en los edificios.

- La presión dinámica del agua en el punto de uso no podrá ser inferior a 1mca.

- La presión estática en la red de distribución residencial no puede ser superior a 30mca.

Las recomendaciones de la nueva norma pretende fomentar la producción de edificios que hacen un uso eficiente del agua.

Parte de los equipos instalados en los puntos de uso se entrega instalada por el emprendedor para el usuario y parte es adquirida e instalada por el propio usuario. Y, sin embargo, parte de estos equipos es especificado por la Arquitectura y parte es especificada por la Ingeniería de Sistemas Residenciales. La tabla 14 resume esta condición para los principales equipos que normalmente existen en los edificios residenciales.

Tabla 14. Relación de responsables que usualmente especifican y adquieren equipos

Equipo	Quien especifica	Quien adquire e instala
Metales	Arquitectura	Emprendedor
Duchas	Arquitectura	Usuario
Lozas	Arquitectura	Emprendedor
Calentador a gas (paso o acumulación)	Ingeniería	Usuario
Lavadora	----------	Usuario
Lavavajilla	----------	Usuario

Considerando que:

- cada punto de uso debe ser dimensionado para proporcionar determinado flujo bajo determinada presión, compatible con el uso eficiente del agua; y que

· lozas, metales y equipos en general son fabricados para operar con eficiencia bajo determinadas condiciones de flujo y presión.

La interacción entre Arquitectura, Ingeniería de Sistemas Residenciales, Emprendedores, Fabricantes y Usuarios es fundamental para la obtención y el mantenimiento del desempeño previsto, con disponibilidad del necesario y suficiente flujo para la actividad fin.

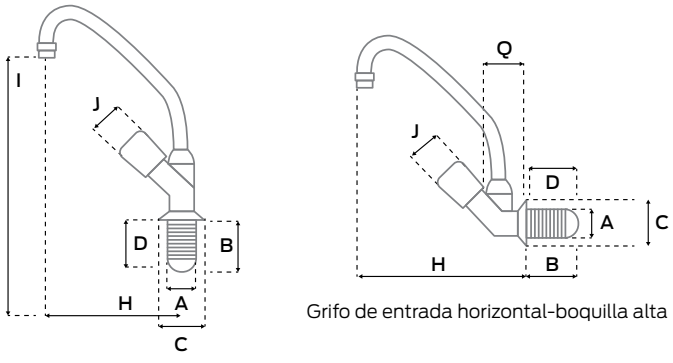
La interacción con el Usuario se produce a través del Manual del Propietario. La interacción entre los demás involucrados, durante el proceso de Proyecto.

Los fabricantes ofrecen un variado conjunto de lozas y metales, que permiten o no el uso eficiente del agua. La especificación correcta requiere el conocimiento de las características técnicas de los productos existentes.

Grifos

La especificación de grifos requiere la observación de algunas características:

· Dimensiones: la distancia del eje del punto de fijación de la pieza (tornillo) en un mesón o pared al punto de salida del agua puede inviabilizar la instalación de un determinado modelo de grifo en un lugar determinado (el chorro de agua podrá no estar en la posición correcta en relación a la cubeta).



Grifo de entrada vertical – boquilla alta

Grifo de entrada horizontal-boquilla alta

Figura 17 – Ejemplo de dimensiones a ser consideradas en la especificación de grifos

- Limitación de Flujo: el control del flujo se obtiene mediante la incorporación, en el equipo, de un reductor de flujo. Existen varios modelos de grifos, para diferentes usos, con dispositivo de restricción de flujo ya incorporado. En esta condición, los usuarios no pueden interferir en el flujo, ya que estos grifos sólo permiten un grado de libertad de apertura del flujo de agua. Es decir, una vez regulada la presión del sistema, el flujo de agua que va a salir por el grifo puede presentar flujo fijo y adecuado a la función, sin residuos derivados del uso excesivo de agua.

- Se verifica que el flujo máximo en grifos puede ser, en general, limitado a 6 l/min. En lavabos de baños, es posible limitar el flujo en hasta

- 4,5 l/min para el desempeño de las actividades (básicamente el lavado de las manos).

- Para la especificación correcta, deberá solicitarse al fabricante, la curva flujo x presión del equipo.

- Área Común: Baños y vestidores: prever controles hidráulicos con funcionamiento hidro-mecánico, con tiempo de activación del flujo de agua ajustado correctamente para que las actividades sean realizadas sin repetición y sin uso excesivo de agua. El tiempo no debe ser muy corto, para evitar que varias unidades operen en una sola operación de lavado. No debe ser demasiado largo para evitar que el usuario finalice la actividad y el flujo siga ocurriendo. Lo ideal es que el proceso de lavarse las manos con jabón, en este tipo de equipo, se realice con un máximo de dos ciclos. En el primer ciclo el usuario moja las manos y en el segundo ciclo enjuaga.

- Área Común (grifos para el lavado y el jardín): grifos instalados en el área común, para la limpieza de suelos o el riego de jardines, el acceso debe estar restringido para evitar abusos. Estos grifos se caracterizan por la imposibilidad de apertura directamente en el equipo. La apertura se produce con el uso de un dispositivo específico, asentado en la varilla de control de la pieza. Al final del uso, el dispositivo se retira.

· Ejemplo de especificación técnica de un grifo de lavatorio de un salón de fiestas:

Flujo máximo: 6 l/min con restricción de flujo incorporado en el equipo
Presión de funcionamiento: 100 - 400 kPa
Tipo de accionamiento: Control hidro-mecánico
Cumple con la norma ABNT NBR 14390

Duchas

Son equipos sanitarios constituidos de dos componentes: el tamiz por donde el agua sale (normalmente denominado ducha) y el sistema de control del flujo de agua.

Este equipo es uno de los más sensibles a la reducción del consumo de agua, ya que la actividad baño es la actividad que el usuario tiene una mayor percepción sobre los cambios de flujo.

· Limitación de flujo: la limitación del flujo se obtiene mediante la incorporación, en el equipo, de un reductor de flujo. Los fabricantes han desarrollado tecnologías y ofrecen una gran variedad de tipos y modelos de duchas con flujos máximos limitados que aseguran la comodidad para el usuario durante el baño. Sin embargo, también están disponibles duchas que consumen grandes cantidades de agua y causan un uso excesivo.

· El flujo máximo en duchas puede ser limitado a 12 l/min.

· Para la especificación correcta, debe solicitarse, al fabricante, la curva flujo x presión del equipo.

· Ejemplo de especificación técnica de ducha

Flujo máximo: 12 l/min con restricción de flujo incorporado en el equipo
Presión de funcionamiento: 100 - 400 kPa
Cumple con la norma ABNT NBR 15206

Lozas Sanitarias

La cantidad de agua necesaria para la limpieza de un recipiente sanitario es función del "design" del equipo. Desde 2002, como consecuencia de un acuerdo sectorial realizado por la industria de lozas en Brasil, están disponibles en el mercado, lozas sanitarias que requieren volumen de 6.8 litros para la limpieza[49], independiente del tipo de mecanismo de accionamiento de la descarga (válvula o caja). Lozas antiguas, fabricadas hasta el año 2002, utilizaban de 9 a 15 litros de agua para el arrastre de sólidos. Con el desarrollo de los dispositivos de accionamiento doble, es posible optimizar aún más la utilización de este equipo, con el descarte de menos agua para la limpieza de líquidos.

Lozas sanitarias son el objeto del Programa Sectorial de la Calidad. Garantizar el uso eficiente del agua en lozas sanitarias significa especificar, en Proyecto, lozas producidas por fabricantes calificados en el PSQ.

ALa especificación, adquisición e instalación de la loza sanitaria fabricada en incumplimiento con la respectiva norma de producto puede implicar la necesidad de descargas sucesivas para la limpieza total.

La especificación de lozas sanitarias, objetivando el uso eficiente del agua, requiere la compatibilidad entre el tipo de la loza y el tipo de mecanismo de descarga.

- Loza convencional: puede utilizarse con válvula de descarga o con caja de descarga (alta o superposición).
- Acoplado cisterna
- Válvula de descarga de volumen fijo: libera volumen fijo de agua (6,8 litros) independiente del tiempo de accionamiento por el usuario. Para que sea lanzado un nuevo flujo, debe accionarse el botón nuevamente.
- Válvula de descarga con dupla acción: acción parcial para limpieza de líquidos y acción total para limpieza de líquidos y arrastre de efluente con sólidos.

49 Ya son objeto de investigación las lozas sanitarias que requieren aproximadamente 4,8 litros de agua para descarga. Aún no están establecidos los criterios y condiciones a ser atendidos por el Proyecto del Sistema de Cloacas Sanitarias para que no ocurra obstrucción de conductores horizontales (obstrucciones) causadas por la menor cantidad de agua en la descarga.

· El acoplado cisterna con doble mecanismo de accionamiento: accionamiento parcial para limpieza de líquidos y accionamiento total para la limpieza y el arrastre de los efluentes con sólidos.

· Ejemplo de especificación técnica de loza sanitaria

Loza: para acoplado cisterna
El acoplado cisterna: con accionamiento doble
Cumple con la norma ABNT 15097-1 y 15097-2
Fabricante cualificado en el PSQ

Aireadores

Dispositivos para instalación en la extremidad de la boquilla de grifos, que introducen aire en el chorro de agua, reduciendo la tensión superficial del agua durante el accionamiento del grifo y proporcionando sensación de mayor confort con una menor cantidad de agua.

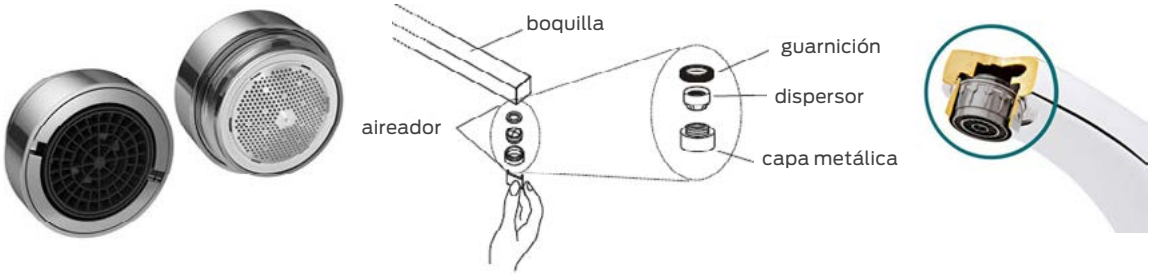


Figura 18 - Ejemplos de tipos de aireadores

El aireador controla la dispersión del chorro y reduce el flujo de eliminación por la boquilla del grifo. Algunos modelos limitan el flujo máximo en el punto de consumo a un valor constante. Hay aireadores con chorro convencional o con chorro spray. Aireadores con chorro del tipo spray presentan flujo máximo inferior a los aireadores con chorro convencional.

Figura 19 - Ejemplo de tipos de chorros

· Aireadores economizadores son indicados para todos los grifos, excepto los de limpieza y de tanque, donde el usuario necesita un mayor flujo para reducir el tiempo de finalización de la actividad.

· Generalmente, los grifos ya presentan el aireador instalado en la pieza o, al menos, tornillo para el acoplamiento del aireador. Sin embargo, en general, estos aireadores no son de flujo constante.

· Ejemplo de especificación técnica de grifo de lavatorio de salón de fiesta

Flujo máximo: 6 l/min con restricción de flujo incorporado en el equipo
Presión de funcionamiento: 100 - 400 kPa
Tipo de accionamiento: control hidro-mecánico
Cumple con la norma ABNT NBR 14390
Aireador: con flujo constante de hasta 3,6 l/min y chorro spray (la especificación del aireador se justifica por tratarse de grifo de lavatorio, donde la actividad final permite el uso de un flujo menor. No hay disponibilidad de este equipo con este flujo).

Reductores de Flujo

Son dispositivos específicos de limitación de flujo en los puntos de uso.

Hay varios tipos de reductores de flujo que pueden ser adquiridos e instalados en los equipos sanitarios, como duchas y grifos.

- **Restrictor de flujo**

Dispositivo con pequeño diámetro de orificio variable, que limita el flujo máximo de agua disponible en un rango de presión, en general, de 100 a 400 kPa (10 a 40 mca). Los dispositivos deben ser especificados en función de las características de los flujos, con un flujo adecuado a las actividades finales y equipos.

Figura 20 – Ejemplo de tipos de restrictores de flujo

Algunos dispositivos son del tipo "pastillas", que pueden ser colocados en el paso del agua en el interior de una ducha. Otros son atornillados en la salida del agua de la pared antes de la conexión del flexible de un grifo.

Figura 21 – Ejemplo de tipos de conexión

- **Regulador de flujo**

Estos dispositivos pueden tener flujo definido o pueden permitir el ajuste de flujo por la torsión de un componente, que introduce pérdida de carga localizada ajustable, proporcionando un ajuste adecuado del flujo al punto de uso. Son atornillados en la salida de agua de la pared antes de conectar el flexible de un grifo o son instalados entre la conexión de la ducha y el punto conectado a la pared.

Figura 22 – Regulador de flujo

ANEXO 6

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN – DIMENSIONAMIENTO POR MÉTODO PROBABILÍSTICO

El correcto establecimiento de un flujo adecuado de proyecto es una de las premisas para el uso eficiente del agua.

Métodos probabilísticos de dimensionamiento consideran que los flujos del proyecto dependen de las actividades de los usuarios, que a su vez, son una función del tipo de edificio, de las características de los usuarios, población del edificio, distribución de la población, los períodos pico, características y frecuencia de uso de equipos sanitarios.

Ilha M.S.O., Oliveira L.H y Gonçalves O.M. publicaron, en 2010, artículo técnico[50] con evaluación comparativa de flujos de proyecto en tres secciones (una columna y dos extensiones de alimentación) obtenidas por el método probabilístico propuesto por Gonçalves (1986)[51] y por el método empírico de raíz cuadrada sugerido por la ABNT NBR 5626/1998.

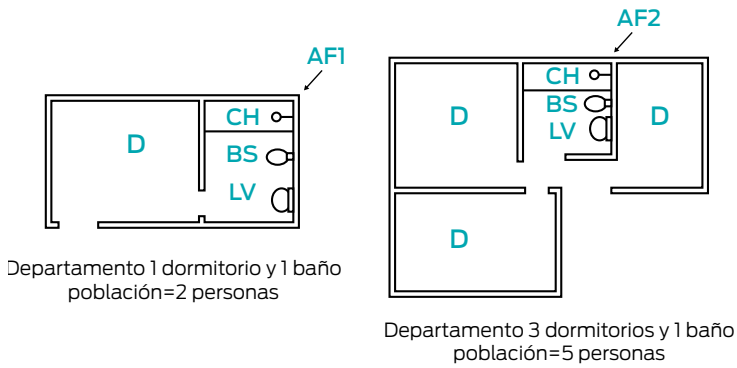
Con el objetivo de verificar los resultados de flujo de proyecto obtenidos mediante métodos deterministas y probabilísticos, para una misma parte del sistema, Gonçalves (1986) presenta una simulación realizada con varios de ellos, y los resultados muestran una gran variabilidad: entre 1,2 l/s y 30,2 l/s.

Métodos deterministas, entre ellos el de la raíz cuadrada recomendado por la ABNT NBR 5626/1998, son modelos "cerrados", de carácter universal, que ni siempre reflejan las peculiaridades de cada proyecto y no permiten que los ingenieros tomen decisiones concretas. En modelos "abiertos", el ingeniero puede definir parámetros estadísticos de entrada para cada circunstancia de proyecto, establecer los factores de fracaso admisibles y, de esta manera, representar las condiciones reales de cada situación de proyecto.

50 En http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n2/a10v15n2.pdf, Eng. Sanit. Ambient.[en linea]. 2010, vol.15, n.2, pp.177-186. ISSN 1413-4152.

51 Gonçalves, O.M., Formulación de Modelo para el establecimiento de flujos de proyecto en sistemas residenciales de distribución de agua fría. 1986. Tesis (Doctorado en Ingeniería Civil) – Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, São Paulo, 1986.

La figura 23 ilustra dos situaciones de Arquitectura que son igualmente tratadas por métodos deterministas y en forma distinta por métodos probabilísticos.



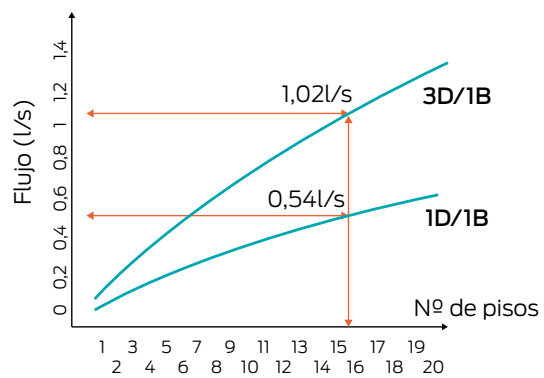


Figura 23 – Ejemplo de dimensionamiento del baño en dos situaciones diferentes de la Arquitectura, por método probabilístico y por método determinista
Fuente: CIB W62[52]

Métodos probabilísticos consideran el uso simultáneo de aparatos del sistema hidráulico residencial a través de una distribución de probabilidad binomial. Para el establecimiento de parámetros de dimensionamiento se consideran características específicas sobre el tipo de ocupación del edificio, usos y cos-

52 Gonçalves, O.M., Influence of the users behavior in determining the water flowrates in water supply systems in buildings, Proceedings of CIBW062, Water Supply and Drainage for Buildings, September, 1989, Gavle, Sweden

tumbres de los usuarios, condiciones climáticas regionales, duración de la utilización y el intervalo entre usos, entre otros, para cada aparato sanitario de cada ambiente.

Esta metodología se presenta más apropiada cuando una sola extensión de distribución alimenta diferentes ambientes hidráulicos, del tipo cocina, baño y lavandería, donde la hora del día en que se produce el pico de sus usos, no coincide.

Métodos probabilísticos permiten, al diseñador, dimensionar sistemas con mayor adherencia a la realidad del uso del agua en los puntos de uso, lo que favorece el uso eficiente del agua.

Corealización:

Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

Realización:

Corealización:

SENAI
CNI SESI SENAI IEL
Iniciativa da CNI - Confederação Nacional da Indústria

Realización:

CBIC
Câmara Brasileira da Indústria da Construção