



La eficiencia hidráulica mediante la gestión avanzada de contadores

Raúl Vallecillo Ascariz *product manager* de Advanced Metering Management (SICAM+) en Suez Advanced Solutions Spain – Aqualogy Solutions

1. Introducción

Cada vez más, el agua no registrada es un asunto que preocupa no solamente a las compañías gestoras del agua, sino a la población en general. El agua es un bien escaso y necesario en nuestro planeta y, en algunos puntos del mismo, es un recurso de difícil acceso.

Disponer de agua potable en los domicilios es una realidad que requiere la puesta en funcionamiento y movilización de una serie de recursos que conllevan altos costes económicos y medioambientales. El valor de un solo metro cúbico de agua resalta la importancia de disponer de elementos de control que permitan a los gestores tener una visión global y estratégica de lo que está sucediendo, desde su compra hasta su puesta en servicio.

El contador de agua es el pilar más estratégico de una entidad suministradora, y pone en valor todo el proceso que hay detrás de él (**Figura 1**). De esta manera, con

el fin de poder sustentar grandes proyectos que hagan sostenible la gestión del ciclo del agua, es importante conocer el comportamiento y la evolución de estos equipos para realizar así una gestión eficiente que permita recuperar cada metro cúbico perdido.

Una gestión eficiente de los contadores debe responder a las siguientes preguntas: qué y cuántos contadores deben renovarse y cuáles se deben instalar para que el plan de mantenimiento mida lo mejor posible con el mínimo coste. Desde el departamento de Soluciones y Tecnología de Suez Advanced Solutions Spain (Aqualogy Solutions) se ha investigado durante varios años este asunto, recogiendo grandes cantidades de datos de contadores para luego analizarlos con detalle en el laboratorio con el fin de hallar una respuesta a estas preguntas.

El resultado de todo ello es un sistema integral de gestión de contadores llamado SICAM+ que, además



de un módulo de gestión de la calidad de medición, dispone de un sistema de análisis y estudio de contadores y de un módulo específico de optimización de planes de renovación.

2. El contador como eje estratégico

El contador es el eje estratégico más importante de cualquier organismo o entidad gestora del agua. Es comprensible la preocupación de dichas organizaciones y, en un sentido más amplio, de la sociedad porque se gestionen correctamente las pérdidas y por procurar que toda el agua inyectada en la red llegue sin problemas a su destino.

Durante la distribución, es en la red de abastecimiento donde se produce el mayor número de pérdidas, la mayor parte de ellas provocadas por fugas, las cuales pueden ser perfectamente visibles y rápidas de subsanar, pero también completamente invisibles y enterradas, lo que dificulta mucho su detección. Por ello, es aquí donde dichos organismos focalizan principalmente sus esfuerzos y realizan grandes inversiones económicas para detectarlas y corregirlas.

Sin embargo, resulta fácil pensar que todo esto no sería necesario si se consiguiera entregar correctamente a su destino toda el agua introducida en la red, pero una vez allí no se contabilizara. La capacidad de medir en ese punto certifica que el agua ha sido entregada. De lo contrario, toda el agua no medida se consideraría que no ha llegado nunca oficialmente, aunque esta se haya entregado. Este es el concepto de pérdidas aparentes. El agua no se pierde realmente, pero oficialmente nunca ha pasado por allí.

Otro aspecto fundamental es que el contador pone en valor todo el proceso que existe tras él, desde la captación y el tratamiento pasando por la puesta en servicio y el transporte. En el caso más extremo, un contador que no mida estará diciendo que el agua entregada no tiene valor, y esto significa que todo el trabajo realizado en el ámbito de distribuir y entregar correctamente dicho bien tampoco tiene ningún valor.

Pero, además, es en este momento del proceso cuando se aplica al agua su valor real. Durante la distribución, en la red de abastecimiento, el valor del agua perdida en cualquier fuga existente será únicamente el coste que conlleve su distribución hasta ese punto. Pero en el punto de servicio, es decir, en el contador, es donde se compensan todos los demás costes asociados a la gestión del ciclo integral del agua, gracias a la cual se puede disponer de este bien de primera necesidad en cualquier hogar del país.



Figura 1. Contador de agua con imeter para perfiles de consumo.

Ahora bien, una gestión eficiente del agua también implica sostenibilidad. Se debe poner un especial énfasis en detectar y reducir el índice lineal de pérdidas en la red de abastecimiento, ya que son pérdidas físicamente reales y de gran impacto medioambiental. Pero los proyectos enfocados en esa dirección habitualmente requieren de grandes esfuerzos de inversión y de recursos que no siempre están al alcance de todos. Por ello, una gestión sostenible debe economizar y optimizar unos procesos que permitan focalizar los esfuerzos en ese tipo de acción.

Las acciones correctoras en el ámbito de pérdidas físicas tienen un coste del orden de 3 o 4 veces mayor que el de las acciones orientadas a reducir las pérdidas en el contador. Teniendo en cuenta que el valor del agua recuperada en una fuga es mucho menor que el de la recuperada por una lectura errónea del contador, se confirma que un plan de mantenimiento de contadores correcto puede proporcionar a las compañías la rentabilidad y los medios necesarios para atacar y reducir las pérdidas físicas en la red u otras iniciativas de mayor impacto, enfocadas a preservar los recursos, incrementar los servicios para la ciudadanía, obtener tarifas sociales, etc.

La corrección de pérdidas en el contador es, sin duda, una pieza clave en la gestión eficiente y sostenible del agua.

Una vez comprendida la importancia del contador como eje estratégico, es importante que las entidades gestoras comiencen a cambiar su visión sobre el contador de agua y empiecen a percibirlo como una inversión a realizar en lugar de un coste asociado. Este es el camino hacia una gestión eficiente del agua y, para ello, es necesario conocer y entender su funcionamiento y comportamiento.

3. Comportamiento y evolución del error del contador

El aspecto fundamental de la metrología es que cada tipo y modelo de contador mide de forma diferente en función de las condiciones de contorno a las que está y ha estado sometido.

¿Qué significa esto? Que conociendo los tipos y modelos de contadores instalados en una explotación, hay que entender las diferentes variables que están afectando a su medición para determinar su estado metrológico y poder prever cómo van a evolucionar en un futuro.

Es importante hacer un estudio detallado de la situación actual del parque de contadores para entender cómo está afectando a la medición y poder actuar en consecuencia. Conocer dicha situación proporcionará herramientas para determinar el contador más adecuado en cada situación, pero lo que es más importante aún, permitirá determinar cómo están evolucionando los equipos de medida y conocer así el estado con el que estarán en los años próximos.

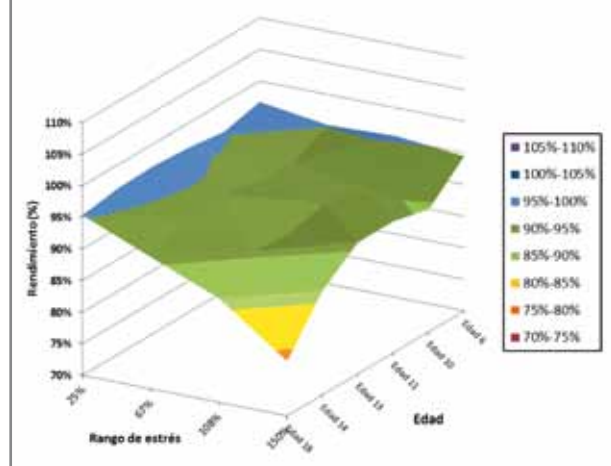
Esta información es muy relevante para determinar un plan de renovación correcto y optimizar las inversiones en contadores. Solamente conociendo esto, ya existe la capacidad de mejorar mucho la eficiencia y eficacia de l plan y dotar la gestión del ciclo integral del agua de recursos adicionales.

En la **Figura 2** se muestra una curva de evolución del rendimiento técnico de un modelo de contador concreto de una tecnología concreta en un tipo de agua y condiciones determinadas. En el eje de abscisas se representa el estrés al cual ha estado sometido el contador. La variable estrés es el consumo registrado por el contador por unidad de tiempo y comparada con un consumo temporal de referencia. Es una variable que ofrece una idea del ritmo de trabajo que ha tenido ese contador, donde un estrés por encima del 100% corresponde a un contador que ha consumido más de 100 m³ por año.

En la **Figura 2** se puede apreciar que la evolución del contador, para una misma edad, se ve más afectada en rangos de estrés altos, siendo aquí el rendimiento mucho menor. Los contadores que han estado sometidos a un estrés bajo no han presentado apenas degradación de su rendimiento en edades avanzadas. Sin embargo, el no disponer de esta información llevaría a realizar un plan de cambio de contadores únicamente por antigüedad.

Aunque parece que se está realizando lo correcto y llevando a cabo un buen plan de mantenimiento cambiando todos los equipos que cumplen con una edad determinada, en verdad se están llevando a cabo unos esfuerzos económicos innecesarios al reemplazar conta-

Figura 2. Curva de evolución del rendimiento en función de la edad y el estrés para un tipo determinado de agua.



dores que están prácticamente 'nuevos' (ver en la **Figura 2** el punto de edad 18 y estrés 25%), cuando se podría utilizar ese presupuesto para cambiar más contadores cuyas condiciones metrológicas son mucho peores. Solo conociendo esto se es más eficiente.

Cabe destacar que este comportamiento no es extrapolable, es decir, que el mismo modelo de contador en otras circunstancias puede presentar otro comportamiento muy diferente, debido a que las condiciones de uso y del entorno a las que ha estado sometido a lo largo del tiempo también han sido diferentes.

Entendiendo esto, no hace falta remarcar que es necesaria y está justificada la realización de estudios metrológicos y la segmentación correcta de todas las variables de influencia en la evolución de la medida del contador, dado que ello otorgará un conocimiento que permitirá ahorrar muchos costes y recuperar gran parte del agua perdida por submedición.

4. El agua no registrada por el contador

Anteriormente se ha introducido el concepto de rendimiento del contador, que indica el valor porcentual del agua que este es capaz de registrar respecto al total que pasa realmente por él. Es decir, un rendimiento de un 98% significaría que de cada 100 L que pasan, el contador es capaz de registrar únicamente 98 L. Pero, ¿cómo se obtiene este valor?

El valor del rendimiento y, por tanto, del agua no registrada por el contador, es un compendio de dos conceptos: el error de medida que tiene el contador y la forma de consumir del cliente final.

El error de medición de un contador -que es similar al concepto de rendimiento- es la cantidad de agua que es-



Para una empresa de suministro de agua es importante realizar un estudio detallado de la situación actual del parque de contadores para entender cómo está afectando a la medición y actuar en consecuencia. Conocer dicha situación proporcionará herramientas para determinar el contador más adecuado en cada situación y, más importante aún, permitirá determinar cómo están evolucionando los equipos de medida y conocer así su estado para los próximos años

te cuenta del total de agua que realmente ha pasado. Se mide en tanto porcentual y es diferente según el caudal. Es decir, que cuando un cliente abre un grifo y demanda agua a un caudal determinado, el contador presentará un error de medida diferente que si está trabajando a un caudal menor (conceptualmente y aunque físicamente sea incorrecto, para hacerlo entendible, se puede asimilar el caudal a la velocidad del agua).

Si se calcula el error de medición a distintos caudales y se conectan entre ellos, la línea trazada se conoce como curva metrológica, que como se ha comentado anteriormente es diferente para cada modelo de contador y puede variar en función de las condiciones a las que este haya estado sometido.

Pero una vez sabida esta línea de errores a diferentes caudales, hace falta conocer a qué caudales consume un cliente. Esto quiere decir que si un contador presenta un error muy negativo a caudales bajos (incluso puede estar parado) y sin embargo a caudales altos presenta sobremedición, si la forma de consumir de un cliente se mueve en caudales bajos se estarán perdiendo grandes cantidades de agua, mientras que si se mueve en caudales altos, se contabiliza de más.

La realidad es que los consumos muy raramente se concentran únicamente en un rango de caudales, pues especialmente los consumos residenciales o domésticos están muy repartidos. Esto depende no solo de los hábitos de consumo de la población, sino por ejemplo de la disposición de elementos de ahorro de agua, de aljibes en la entrada de las viviendas, de fugas interiores por mal estado de la instalación, de que haya varios baños en la vivienda, de la simultaneidad de uso de elementos con consumo de agua y, por lo tanto, también del número de habitantes de la vivienda, etc.

Conocer cómo consume el cliente final en términos de caudales (también conocido como perfil de consumos), y conocer el error que presenta el contador a dichos caudales, proporcionará las herramientas necesarias para calcular ponderadamente cuál es el error total del contador. Esto es lo que se conoce habitualmente

como error medio ponderado, el cual dará una idea de, según el modo de consumir de la población, qué cantidad de agua estarán contabilizando los equipos de medida. De esta manera, el rendimiento del contador no solo depende del contador, sino del uso que le dé la gente.

Para trazar un perfil de consumos, es necesario realizar previamente un breve estudio socioeconómico de la población, el cual dará una idea de los diferentes segmentos que existen en cuanto a formas de consumir. Una vez identificados estos segmentos, se deberá monitorizar los consumos mediante telelectura con unas condiciones muy precisas de cadencia de datos y una selección correcta de los medidores. Los datos que se analicen se deberán haber recogido durante un periodo relevante de tiempo, que cubra todas las variaciones posibles de los hábitos de consumo de la población.

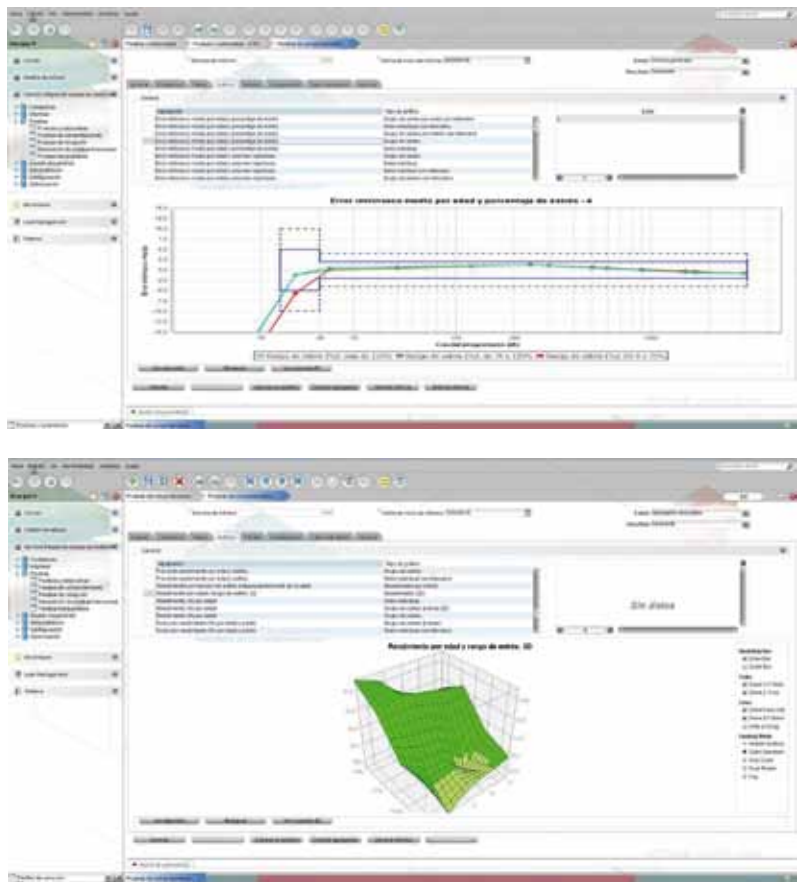
Mediante la herramienta SICAM+, se pueden hallar estos segmentos, monitorizar los consumos y calcular los perfiles por caudal. Con estos perfiles, el sistema es capaz de cruzarlos automáticamente con los correspondientes datos de laboratorio para obtener el rendimiento de cada contador, y agruparlos a su vez por las diferentes variables de influencia que determinarán el funcionamiento y la evolución de la medición.

Estos aspectos son fundamentales, y la correcta determinación de dicho perfil es básica si se quieren obtener datos fiables para la cuantificación del agua no registrada por los contadores.

5. La gestión avanzada de contadores como innovación metrológica

Una gestión eficiente de los contadores debe responder a las siguientes preguntas: qué y cuántos contadores he de renovar y cuáles debo instalar para que el parque de contadores mida lo mejor posible con el mínimo coste. Con todo lo mencionado anteriormente, se dispone de lo necesario para construir un plan de renovación. Pero, ¿cómo realizar un plan óptimo? y ¿cómo llevar a cabo una gestión eficiente?

Figura 3. Dos ejemplos de la interfaz SICAM+. Se trata de un sistema integral de gestión de contadores que, además del módulo de gestión de la calidad de medición, dispone de un sistema de análisis y estudio de contadores y de un módulo específico de optimización de planes de renovación.



Con el concepto de contador como inversión, debe entenderse que la renovación de un solo contador implica una serie de costes asociados, los cuales incluyen el propio de la reposición, los costes de mantenimiento correctivo (averías), los costes de la operación de sustitución, e incluso costes indirectos pero que se ven afectados por la tipología de medidor, como pueden ser los fraudes. Pero también se debe entender que, dependiendo de las condiciones de contorno y del medidor que se sustituya, se va a obtener un retorno de la inversión marcado por el potencial de agua recuperada y por las tarifas vigentes. Es decir, si se quiere ser eficientes es necesario realizar un estudio económico de rentabilidad del cambio de contadores que permita economizar al máximo su gestión y generar grandes ahorros.

Para ello es fundamental entender y conocer el comportamiento y la evolución metrológica de los contadores en las condiciones de instalación dadas, así como prever la evolución de nuestra inversión. Pero, ¿cómo determinar cuál es la cantidad óptima y el tipo de medidor que se debe retirar? ¿cuál es el punto en el que cambiar un contador más permite que el plan de renovación tenga sobrecostes y cambiar un contador menos permite que pueda recuperar más agua? o ¿cuál es la combinación

de contadores que en conjunto hacen que el plan de renovación sea óptimo?

Desde el departamento de Soluciones y Tecnología de Suez Advanced Solutions (Aqualogy Solutions) se ha desarrollado SICAM+, un sistema integral de gestión de contadores que, además del módulo de gestión de la calidad de medición, dispone de un sistema de análisis y estudio de contadores y de un módulo específico de optimización de planes de renovación (**Figura 3**).

En la operativa, cuando se realiza un estudio de eficiencia metrológica, es necesario el levantamiento de una muestra de contadores de campo previamente estudiada y correctamente determinada mediante la base de datos de la explotación. Dicha muestra debe tratarse con sumo cuidado durante el transporte y debe conservarse mediante un protocolo exhaustivo de conservación, de modo que las condiciones de los contadores sean lo más similares a las del momento de su retirada. Estas muestras se analizan en laboratorios acreditados según la norma ISO 17025 y se someten a un protocolo de ensayos orientado a obtener información relevante para el estudio.

Con la información del laboratorio y haciendo uso de la herramienta, es posible estudiar la evolución de un contador a lo largo del tiempo en función de diferen-



tes variables de uso e instalación, y de entender así el comportamiento real de un medidor en una explotación determinada para prever su funcionamiento futuro. A su vez, se obtienen las curvas de consumo según el caudal y, con ello, el sistema ayuda a cuantificar el agua no registrada por el contador estudiado año tras año y prever así su trayectoria futura.

Con toda esta información, y con los datos económicos de la explotación (tarifas, costes, etc.), el sistema de optimización realiza un cálculo iterativo en tiempo real, en el que tiene en cuenta todas las variables de uso que influyen en el desgaste del contador, y transforma todo esto en datos económicos que permiten calcular la inversión óptima. Asimismo, el sistema tiene en cuenta que, al realizar un cambio, este afecta también a las averías y, por lo tanto, a los costes asociados al mantenimiento correctivo y al agua perdida debido a contadores parados o semiparados.

El resultado de este análisis es un plan de renovación detallado de los contadores que deben reemplazarse año tras año dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos, o una propuesta de plan de renovación óptimo que debería llevarse a cabo para obtener el máximo retorno (**Figura 4**).

Este plan tiene en cuenta la renovación durante varios años, ya que dependiendo del periodo de tiempo al cual queremos maximizar nuestros ingresos, la cadena de acciones por realizar será diferente. Esto quiere decir que si se desea amortizar toda la inversión en contadores y optimizarla en un solo año, probablemente el plan sea el de renovar muy pocos contadores y optar por tecnologías menos duraderas, pero si se espera obtener el retorno de la inversión durante los primeros años y optimizar la inversión a 10, probablemente se deberá realizar un sobreesfuerzo económico durante los primeros años y un decrecimiento de la actividad durante los años posteriores.

Todas estas variables son tenidas en cuenta, y se puede observar como la curva de diferencia de balances (conocido como marginal) entre el balance económico del plan que se está siguiendo actualmente y el balance del plan propuesto por la herramienta es máxima.

6. Conclusiones

El contador de agua es el elemento de control que mide el agua circulante y el encargado de poner en valor todo el proceso que hay tras él. Una medición correcta no solamente provoca por sí misma un impacto en la concienciación social que repercute en un uso sostenible del recurso, sino que además genera un reparto justo y-

Figura 4. SICAM+ propone el plan de renovación óptimo detallado contador a contador.



quitativo de los costes aplicados. De esta manera, es importante llevar a cabo un plan de mantenimiento de parques de contadores correcto y eficiente que haga posible controlar correctamente cada metro cúbico gestionado.

Una gestión eficiente y sostenible debe buscar una solución integral que permita optimizar recursos y esfuerzos para poder desarrollar otras áreas de actuación enfocadas a reducir las pérdidas por agua no registrada. La optimización de planes de renovación de contadores proporciona un potencial de ahorro gracias a la recuperación de agua no registrada capaz de dotar a las entidades gestoras de los recursos económicos necesarios para invertir en otros campos de actuación.

Para ello, es importante entender que los contadores funcionan y evolucionan de forma diferente dependiendo del escenario en el que han estado trabajando, y hay que ser capaces de actuar para obtener una visión global de la situación del parque de medidores. Con esto, y entendiendo la demanda de los clientes, se tienen todos los ingredientes necesarios para dirigir correctamente las actuaciones.

La herramienta SICAM+ proporciona el detalle de contadores que se deben sustituir cada año, incluido el contador óptimo que se debe instalar, para obtener el plan de renovación ideal. La herramienta proporciona un estudio financiero de inversiones en el cual, mediante la comparación con el plan de actuación que se sigue actualmente, se puede observar el marginal -diferencia de balances- de aplicar el plan que el sistema propone.

De este modo, con este análisis se puede prever la evolución natural del parque de contadores y el potencial de ahorro y recuperación para optimizar los recursos disponibles, poniendo en valor el recurso del agua y todas las operaciones que se llevan a cabo para distribuirlo y entregarlo correctamente, lo que fomenta su preservación y favorece su uso sostenible. 