

RE-EVALUACION DE UN PLAN DE SEGURIDAD DEL AGUA (PSA): MEDIDAS DE CONTROL Y CONCEPTO DE RIESGO VIRTUAL Y REAL

**M. A. Gutiérrez López¹, M. S. Rodríguez Alvarez^{2*}, M. A. Iribarnegaray³, A. M. Clavijo Lara⁴,
L. Seghezzi⁵**

Grupo de Estudios e Investigaciones Socio-Ambientales (GEISA), Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), Universidad Nacional de Salta (UNSa). Avda. Bolivia 5150, A4408FVY Salta, Argentina Tel. +54-387-4255516; *E-mail: solerod22@gmail.com

Recibido 05/08/18, aceptado 07/09/18

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo es realizar una re-evaluación de un PSA desarrollado en la ciudad de Salta, Argentina, con enfoque específico en el análisis de las medidas de control y el cálculo de los riesgos en el periodo 2012-2016. Se definen los conceptos de Riesgo Virtual y Riesgo Real para visualizar claramente cuáles son las medidas de control que permiten una disminución concreta del riesgo de las que no. Se realizó una revisión de los umbrales de riesgo y un análisis de su relevancia en el desarrollo de un PSA. Los resultados demuestran que el riesgo real siempre fue mayor al calculado y que el umbral de riesgo aceptable utilizado en la actualidad es muy exigente para poder ser cumplido en esta etapa. Los resultados obtenidos son parte indispensable de una re-evaluación de un PSA que luego se complementará con verificación a campo y validación del mismo.

Palabras claves: re-evaluación, PSA, riesgos, Salta.

INTRODUCCION

Un suministro fiable de agua de consumo es fundamental para una comunidad saludable y para su desarrollo económico (Bartram *et al.*, 2009). Son numerosos los riesgos asociados a una mala calidad del agua, algunos pueden causar enfermedades crónicas y otros, como los peligros microbiológicos, pueden causar enfermedades agudas tales como la diarrea, siendo una amenaza para la salud. A nivel mundial las enfermedades diarreicas son la segunda mayor causa de muerte de niños menores de cinco años, a pesar de ser enfermedades prevenibles y tratables. Una proporción significativa de las enfermedades diarreicas se puede prevenir mediante el acceso al agua potable y a servicios adecuados de saneamiento e higiene (OMS, 2017). En la provincia de Salta las enfermedades relacionadas con el sistema digestivo, infecciones y parásitos se encuentran entre las 10 primeras causas de defunción en mayores de un año, según el “Anuario Estadístico – Provincia de Salta. Año 2015 – Avance 2016” de la dirección General de Estadísticas de Salta (DGEPS, 2016).

En Argentina, el control de la calidad microbiológica del agua de consumo se encuentra establecido por el Código Alimentario Argentino (CAA, 2014), que debe ser utilizado como guía de calidad por las empresas encargadas de la potabilización del agua. Sin embargo, los parámetros microbiológicos a los que se refiere el CAA se limitan solamente a organismos indicadores (bacterias coliformes, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y bacterias aerobias mesófilas) que no siempre

¹ Estudiante de la Facultad de Ciencias Naturales, UNSa

² Becaria posdoctoral del CONICET, INENCO

³ Investigador Asistente del CONICET, INENCO

⁴ Becaria posdoctoral del CONICET, INENCO

⁵ Investigador Independiente del CONICET, INENCO

son eficaces cuando se trata de evaluar la eficiencia de remoción de parásitos patógenos y de virus en las plantas potabilizadoras de agua (Abramovich *et al.*, 2000; Hrudehy y Hrudehy, 2004, Rodríguez-Alvarez *et al.*, 2017a). En los casos en que no se cumplen las normativas se toman medidas correctivas, cuando lo ideal sería tomar medidas preventivas, ya que una vez que se ha detectado una contaminación, el agua ya habrá llegado a miles de consumidores. En este sentido, la OMS promueve la adopción de un método de análisis y gestión de riesgos para desarrollar normativas adaptadas a la situación de cada región (WHO, 2011). La gestión de riesgos proporciona un marco para una gestión preventiva de la seguridad del agua de consumo, cuyo primer componente es la implementación de objetivos basados en la salud (health-based targets).

Durante la última década, varias estrategias basadas en enfoques de control y gestión de riesgos se han desarrollado y aplicado a los sistemas de abastecimiento de agua con el fin de mejorar la seguridad del agua potable. Según Bartram *et al.*, (2009), la forma más eficaz de garantizar sistemáticamente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua de consumo es aplicando una evaluación y gestión integral de los riesgos que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta la llegada al consumidor, controlando cada uno de los peligros asociados al proceso de potabilización de manera de prevenir la contaminación antes que esta ocurra. Este tipo de planteamiento es lo que se ha denominado Plan de Seguridad de Agua (PSA). Durante el desarrollo de un PSA, los riesgos se abordan de una manera semi-cuantitativa con base en la experiencia de los operadores y los estándares del sector y están sujetas en gran medida a la interpretación personal. El PSA es un planteamiento racional para el control de los riesgos y supera las múltiples debilidades del enfoque de la inspección sanitaria y el enfoque correctivo, al centrar el interés sobre aquellos factores que influyen directamente en la inocuidad del agua. De esta manera, el PSA es una herramienta que permite identificar a lo largo del proceso de potabilización, captación, tratamiento o distribución los peligros inherentes, caracterizarlos según la probabilidad de ocurrencia y gravedad, estimar el riesgo asociado a cada peligro y aplicar medidas de control para prevenir problemas en el agua de consumo y la posible transmisión de enfermedades (WHO, 2014). En todas estas etapas, abordadas en talleres, existe consenso de todas las partes interesadas. Con un PSA es posible minimizar la vulnerabilidad y la contaminación del agua en las fuentes de abastecimiento promoviendo la aplicación de buenas prácticas en la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua, como así también prevenir la re-contaminación del agua durante el almacenamiento y distribución hasta el lugar de consumo. La metodología de Bartram *et al.* (2009) fue modificada por Seghezzi *et al.* (2013) para poder ser aplicada al sistema de abastecimiento de Salta. Principalmente se utilizó una escala del 0 al 100 para la valoración de la probabilidad y gravedad de los peligros por considerarse una escala más intuitiva. Asimismo, se realizó una valoración de las medidas de control de manera de abordar los riesgos y la asignación de fondos a aquellos peligros más significativos y con mayor impacto en la calidad del agua.

Un PSA es útil solo si se aplica y se revisa. Los objetivos de este trabajo se centran en la revisión de las medidas de control y las evaluaciones del riesgo llevadas a cabo durante los cinco años de implementación de un PSA por parte de una empresa prestadora del servicio de agua en Salta. Esta etapa forma parte del módulo 6 del “Manual para el desarrollo de Planes de Seguridad del Agua” de Bartram *et al.* (2009), y se realiza con el fin de examinar, documentar y formalizar las prácticas que dieron resultado y, en algunos casos, aplicar medidas de control nuevas o mejorar las existentes. Asimismo, introduciremos los conceptos de “riesgo real” y “riesgo virtual”, y diferenciaremos aquellas medidas de control que tienen un impacto real sobre un peligro dado provocando una disminución real del riesgo (riesgo real), de aquellas que no tienen un impacto directo (riesgo virtual).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este trabajo se basa en la reevaluación de un PSA desarrollado en la ciudad de Salta, capital de la provincia de Salta, Argentina. La ciudad de Salta se ubica en el centro geográfico del Valle de Lerma,

a 24°51' de latitud Sur, 65°29' de longitud Oeste y 1187 metros sobre el nivel del mar. El clima se define como subtropical serrano con estación seca. Las precipitaciones son de carácter torrencial y se concentran entre los meses de noviembre a marzo, lo que condiciona el abastecimiento de agua a partir de fuentes superficiales. Las precipitaciones son irregulares, consecuencia de la fuerte orografía regional. La temperatura media del ambiente es de 16.5°C y la precipitación media anual ronda los 700 mm (Arias y Bianchi, 1996).

Plan de Seguridad de Agua (PSA)

El presente estudio se realizó en el marco de un PSA que fue aplicado a los sistemas de abastecimiento de agua de la ciudad de Salta. En particular, se presentan los resultados de análisis de las fuentes de agua superficial. En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo de estos sistemas. Por cuestiones de confidencialidad de los datos, los sistemas se enumeran como Sistema N°1, Sistema N°2 y Sistema N°3. Estos sistemas se diferencian por la cuenca de abastecimiento de cada uno y su correspondiente área de influencia. En cada sistema se llevan a cabo los procesos de captación (superficial y/o subálvea), transporte (aducción y conducción) y potabilización y distribución. En un estudio previo se detectó que el sistema de distribución pudo disminuir sus riesgos a un valor umbral (Rodríguez Alvarez *et al.* (2017b), por lo cual en el presente trabajo se realizará el análisis de los sistemas desde la captación hasta la potabilización. En el desarrollo del PSA se determinaron una serie de eventos peligrosos que representan un peligro en un sistema de abastecimiento de agua. Los peligros son aquellos agentes físicos, biológicos, químicos o radiológicos que pueden dañar la salud pública. Cada evento peligroso fue evaluado en función del riesgo que implica para la seguridad del sistema, pudiendo afectar a uno o más procesos o sub-procesos. Una vez determinados la existencia y la magnitud de los riesgos, la empresa prestataria del servicio debe establecer un plan de medidas de control y optimización del sistema.

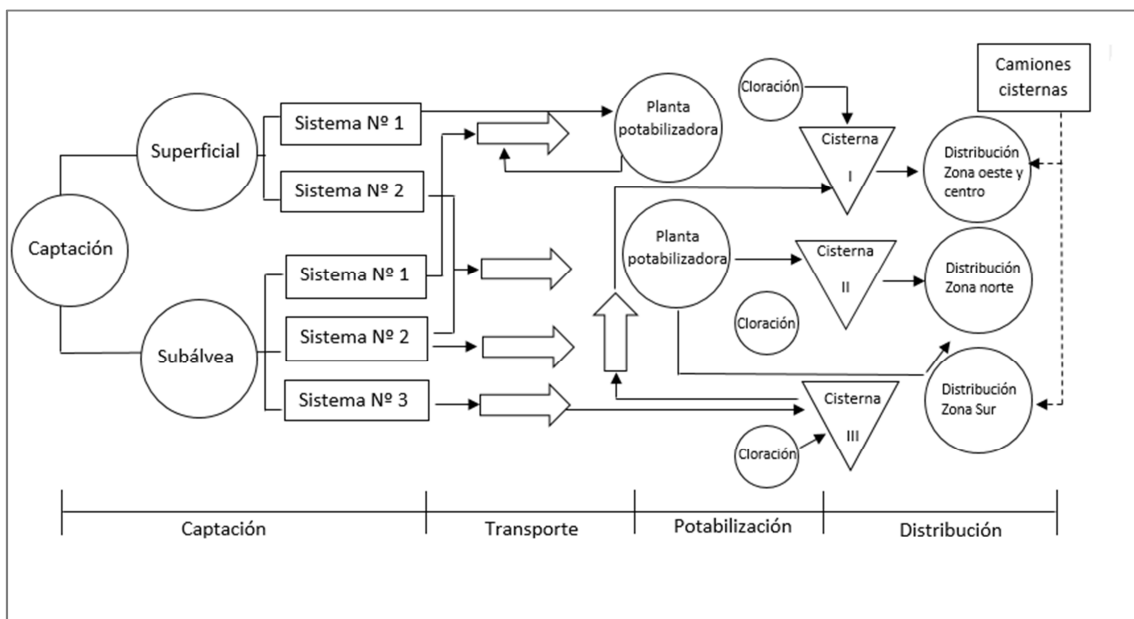


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema de agua en Salta. Los procesos individuales están indicados en la línea inferior.

El riesgo calculado fue clasificado en diferentes categorías. La escala adoptada se basó en la escala de sustentabilidad propuesta por Bossel (1999) y se puede ver en la primer columna de la Tabla 1. Durante el taller inicial de PSA, que se llevó a cabo en conjunto con del equipo de investigación del INENCO, se estableció un valor umbral de riesgo aceptable igual a 24. Posteriormente la empresa modificó el valor umbral y los rangos de clasificación, aumentando el nivel de exigencia. Es importante destacar que una de las premisas en la implementación de un PSA es la adaptación de la metodología a los diferentes sistemas de potabilización y exigencias propias de una empresa, municipio o región. Los umbrales y rangos tenidos en cuenta desde el 2012 en adelante se muestran en la columna 2 de la Tabla 1.

Tabla 1: Rango de valores y clasificación de Riesgos.

| Valor inicial establecido en 2011 (Seghezzo <i>et al.</i> , 2013) | Valor modificado por la empresa desde 2012 | Clasificación |
|---|--|---------------|
| < 25 | < 15 | Bajo |
| 25 – 50 | 15 – 34 | Medio |
| 50 – 75 | 40 – 64 | Alto |
| ≥ 75 | ≥ 65 | Muy Alto |

Cálculo del Riesgo y re-evaluación anual

En el inicio de la implementación del PSA en el año 2012, la asignación de valores de probabilidad y gravedad para cada evento peligroso se realizó en una escala de 0 a 100. La asignación de los valores de probabilidad o gravedad se asignaron de acuerdo al criterio global y la experiencia de los participantes en un taller de expertos de la empresa. El riesgo, se calcula como el producto de la probabilidad y la gravedad establecido en forma porcentual. La utilización de la escala porcentual resulta más intuitiva y facilita la asignación de valores en la realización del taller.

Para cada evento peligroso se le asignó una medida de control. Por ejemplo, en los casos que se detecta ganadería y agricultura cercanos a una captación de agua, es necesario determinar si existen peligros de contaminación microbiológica y de pesticidas, y en caso positivo es necesario proceder a realizar una medida de control, tal como cercado de tomas, regulación de la actividad, establecer el lugar de captación como área restringida, tomar medidas ante lluvias intensas que pudiesen arrastrar contaminantes hacia la toma, etc. El cumplimiento de esas medidas de control se re-evaluaron anualmente mediante talleres internos dentro de la empresa, y se recalculó el valor del riesgo de acuerdo al cumplimiento de la medida de control correspondiente.

Revisión de las medidas de control. Riesgo virtual versus riesgo real

Las medidas de control implementadas por la empresa se revisaron para verificar su avance desde el año 2012 al 2016. Algunas medidas de control no impactan directamente sobre el servicio de agua. Son aquellas que, para poder disminuir el riesgo, requieren de gestiones previas ante entes externos o internos, por ejemplo, Ente Regulador de los Servicios Públicos (EnReSP), Municipalidades y/o diferentes organismos de la provincia de Salta. Estas gestiones fueron interpretadas por la empresa como indicadores de una disminución del riesgo. Es decir, que un riesgo X en el año 1, cuya medida de control es Y , dio lugar a un nuevo valor de riesgo en el año 2 igual a $X_{\text{año } 2} = X_{\text{año } 1} - Y$. Sin embargo, se detectó que esa medida de control, al no impactar directamente sobre el riesgo, no debe considerarse en el nuevo cálculo de riesgo, es decir que $X'_{\text{año } 2} = X_{\text{año } 1}$. Por otro lado, se detectaron medidas de control inviables, es decir, medidas que se consideran de importancia de llevar a cabo, pero que por la dimensión presupuestaria que implican no se concretaron en los 5 años del PSA ni se realizarán a corto plazo. Ejemplo de esta situación es el caso de la medida de control: “Construcción de una planta potabilizadora nueva”. Tanto los valores de riesgo producto de las medidas de control sin impacto real en el suministro de agua ($X'_{\text{año } 2}$), así como también aquellos calculados teniendo en cuenta medidas inviables se denominaron “riesgo virtual”. Se recalcularon los valores de riesgo, denominando a este nuevo valor de riesgo “riesgo real”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 5 años desde la implementación del PSA (2012-2016) se reevaluaron los riesgos de acuerdo a la implementación de las medidas de control. En el presente estudio, se realizó un análisis de las medidas de control para determinar cuál de ellas da lugar a medidas de riesgo virtual. En la figura 2 se muestra el resultado del análisis para todos los sistemas (Figuras 2a), 2b y 2c) y un análisis global resultante de un promedio del riesgo teniendo en cuenta los tres sistemas superficiales (Figura 2d)). Se puede observar en todos los casos que el riesgo determinado por la empresa prestadora de servicio, es decir, lo que en este estudio se llama “riesgo virtual” se encuentra ligeramente por debajo del riesgo real. Es decir que si se tiene en cuenta que algunas medidas son inviables y que no deben considerarse para el cálculo del riesgo, y que además algunas medidas de control no impactan en el valor del riesgo, las medidas de riesgo reales son mayores. La diferencia observada se debe a distintas razones. En general, en los sistemas de origen superficial, la agricultura y ganadería son eventos peligrosos cuando se encuentran cercanos a los sistemas de captación y al sistema de transporte de agua cruda hacia las plantas potabilizadoras (aducción). Este fue uno de los problemas detectados en el año 2012. Con el fin de minimizar ese riesgo se establecieron ciertas medidas de control entre las que se destacan las gestiones y consenso de las medidas a tomar para minimizar impactos negativos. Entre las medidas acordadas se destacan la concientización de pequeños productores, reuniones para regular el ganado y la futura elaboración de reglamentaciones. Si bien las actividades de gestión son sumamente necesarias para concretar soluciones, en sí mismas no tienen un impacto sobre el riesgo asociado al sistema de provisión de agua, es decir, no logran una disminución del riesgo real. De manera análoga ocurre cuando una medida requiere la construcción de nueva infraestructura (construcción de cerco olímpico, construcción de defensas, etc), que hasta que no están ejecutadas en su totalidad no tienen efecto sobre el riesgo. Es este trabajo, se hace hincapié, en que la medida de riesgo virtual es necesaria para visualizar un avance en hacia la solución, pero no debe ser representada como una disminución del riesgo propiamente dicha. En la Figura 2c) se observa claramente como el riesgo virtual es un camino para alcanzar el riesgo real, dado que el año 2016 ambos valores se igualaron, es decir, en ese punto se concretó una de las medidas de control previamente establecida en el año 2012.

Asimismo, se detectaron medidas de control inviables. Una de ellas es la construcción de nuevas plantas potabilizadoras. En el caso del sistema N°2 se está procediendo a su ejecución en la actualidad, pero en los sistemas restantes no se realizará a corto plazo. Se considera que pueden ser necesarias en algunos casos ya que existen inconvenientes para hacer frente a problemas asociados al cambio climático, como ser lluvias intensas, inundaciones y sequías. Sin embargo, al no poder ser ejecutadas a corto plazo, su consideración dentro de los cálculos de riesgo no tiene sentido en sí mismo, ya que impide enfocar el problema hacia soluciones viables y una cierta inercia en el tiempo al no poder alcanzar el valor umbral de riesgo acordado.

Por otro lado, es necesario analizar los valores umbrales de riesgo y los rangos de clasificación de riesgos mostrados en la Tabla 1 y la Figura 2. Por un lado la empresa estableció un umbral de riesgo aceptable igual a 10, más exigente al establecido inicialmente. Asimismo considera como “muy altos” a los valores de riesgo mayores a 65, a diferencia del valor inicial que consideraba un umbral superior de 75. En la Figura 3 se muestran los valores de riesgo virtual correspondiente a los sub-procesos de potabilización y aducción del sistema N° 1. En el caso del proceso de aducción, puede observarse que se ha logrado llegar al umbral de valor aceptable de 24, pero no se logra cumplir con el valor umbral de 10. Esto puede llevar a seguir invirtiendo tiempo y dinero en concretar medidas para bajar el riesgo en lugar de priorizar otras. Asimismo, se observa que en el caso del proceso de potabilización, en ningún caso se llega al valor umbral de 75, pero si se excede el valor umbral de 65, considerando todos los riesgos como “muy altos” y ubicando la situación en un lugar mucho más grave del que realmente está. En este punto también hay que tener en cuenta que estos valores contienen las medidas inviables y por lo tanto, impide poner el foco en medidas que puedan ser viables de llevar a cabo. Se considera que al implementar un PSA por primera vez es recomendable que los niveles de exigencia sean leves y que luego de una reevaluación pueda elevarse el nivel de exigencia de los mismos, sobre todo en empresa de gran envergadura donde los procesos a controlar son variados y de una amplitud presupuestaria importante.

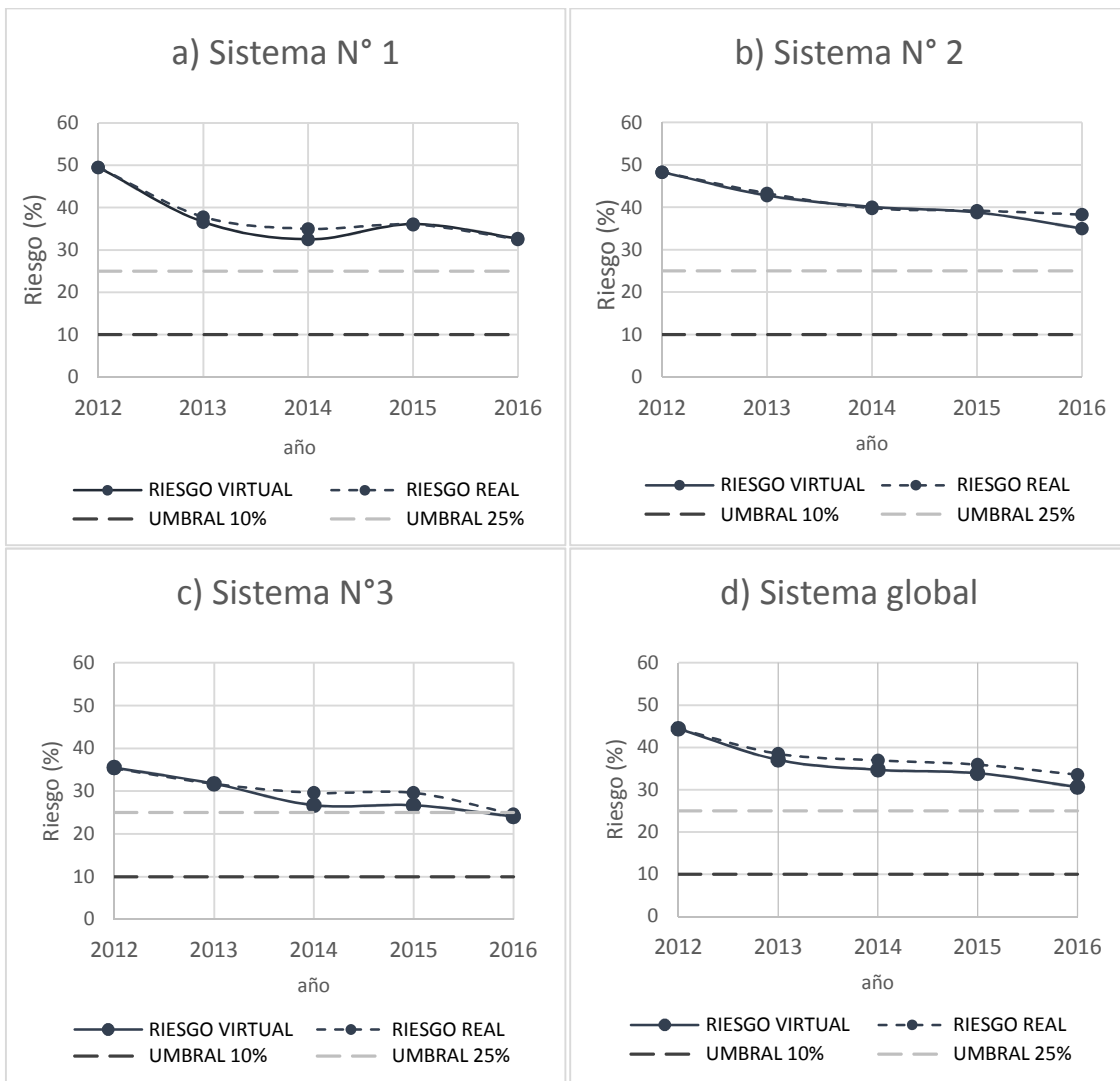


Figura 2. Riesgo virtual y Riesgo real para los 3 sistemas superficiales a), b) y c). La figura d) representa un promedio de los resultados de los 3 sistemas superficiales.

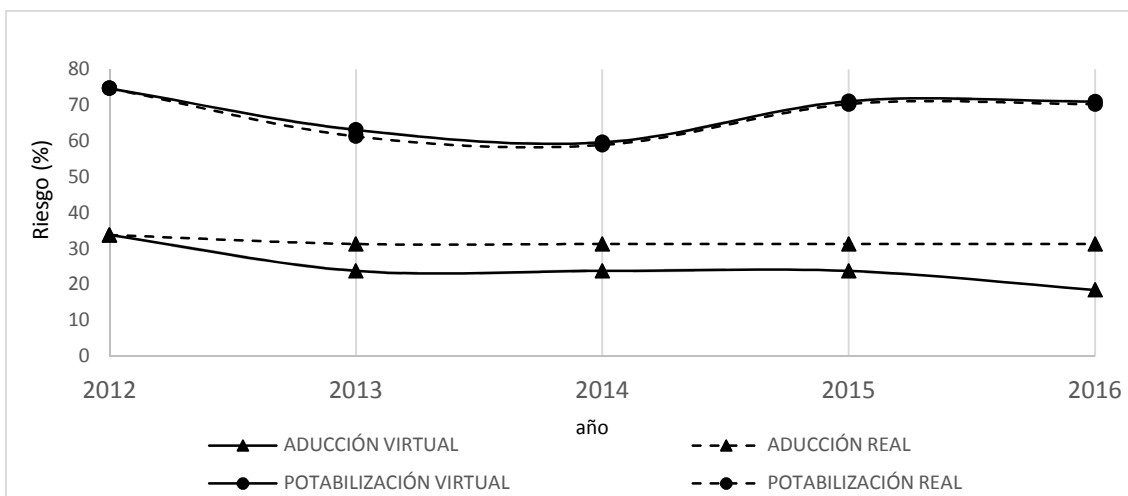


Figura 3. Riesgos virtual y real para los sub-procesos de aducción y potabilización del Sistema N° 1

CONCLUSIONES

Durante la re-evaluación de las medidas de control y valores de riesgo fue posible realizar una revisión exhaustiva de las causas de la evolución de los riesgos del PSA durante 5 años de implementación. La nueva definición de riesgos virtual y real permite una evaluación continua de la evolución del PSA y diferenciar aquellas medidas que tienen un impacto directo sobre la calidad del suministro de agua, de aquellas que se encuentran en gestión o ejecución pero que aún no han tenido un impacto real en la disminución del riesgo. Por su parte las medidas inviables deben replantearse para el seguimiento del PSA luego de los 5 años. Al no poder llevarse a cabo por cuestiones presupuestarias es necesario establecer medidas que estén al alcance a corto plazo y que den solución a la problemática que la medida inviable busca corregir. De no ser así tenemos un problema en el servicio que perdura a través de los años. Por otro lado se destaca el avance en medidas que no requieren de presupuesto elevado pero que tienen gran impacto sobre el servicio, como ser los servicios de vigilancia, cercado perimetral, seguridad en gabinetes de cloración, fuentes alternativas de energía en caso de cortes de luz, etc. Esto es importante de tener en cuenta al momento de re-evaluar un PSA y en el establecimiento de prioridades, ya que en general son las medidas que dan resultados a corto plazo y no requieren grandes inversiones de dinero.

El presente trabajo no se centra en la evaluación de la calidad del servicio sino en la evaluación de las medidas de control y los riesgos calculados. El análisis realizado hasta aquí forma parte de una re-evaluación que debe considerar el trabajo a campo por parte de un auditor externo que verifique el cumplimiento de las mismas y el registro de las prácticas llevadas a cabo ante eventualidades. Un valor de riesgo no tiene utilidad si no está acompañado de la validación. Por lo tanto, en una próxima etapa es necesario realizar la validación del PSA mediante el análisis de variables de control que permitan correlacionar los valores de riesgo con la calidad del servicio. Es posible que las variables como cloro residual, turbiedad y reclamos de los consumidores puedan servir como indicadores para la validación. Así será posible iniciar un proceso de mejora continua del PSA.

El PSA considerado en este estudio es particularmente complejo por la cantidad de sistemas y procesos puestos en juego. A través de la re-evaluación completa de este PSA será posible elaborar plantillas de cálculo de riesgo mejoradas y de mayor simplicidad para poder ser utilizadas por sistemas de mediana y gran envergadura y que, como en este caso, sean adaptables a las necesidades de la propia empresa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración del área de Plan de Seguridad del Agua de la Compañía Salteña de Agua y Saneamiento (CoSAySa) quien lleva adelante el desarrollo del PSA que se inició en el marco de un convenio específico de colaboración firmado entre la Universidad Nacional de Salta (UNSa), el INENCO y CoSAySa vigente desde el año 2011.

REFERENCIAS

Abramovich B., Lurá M.C., Haye M.A., Gilli M.I., Vaira S., Contini L. (2000). Parásitos en aguas y su relación con indicadores químicos y microbianos de contaminación. XVIII Congreso Nacional del Agua. Santiago del Estero, Argentina.

Arias, M. y Bianchi, A.R. (1996). Estadísticas climatológicas de la Provincia de Salta. Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Provincia de Salta. Estación Experimental Agropecuaria Salta, INTA. 189 p.

Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A. y Stevens, M. (2009). Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua. Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Ginebra: OMS/IWA.

Bossel, H. (1999). Indicators for sustainable development: theory, method, applications. A report to the Balaton Group. International Institute for Sustainable Development (IISD). Winnipeg, Canada.

CAA (Código Alimentario Argentino) (2014). Capítulo XII, Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp. Acceso junio 2018.

DGEPS (Dirección General de Estadísticas de la Provincia de Salta) (2016). Anuario Estadístico – Provincia de Salta. Año 2015 – Avance 2016. Gobierno de la Provincia de Salta. 1ra Edición, ISBN 978-987-45650-4-4, Salta.

Hrudey, S.E., Hrudey, E.J. (2004). Safe Drinking Water - Lessons Learned from Recent Outbreaks in Affluent Nations. IWA Publishing, London.

Rodriguez-Alvarez M.S., Moraña L.B., Salusso M.M., Seghezso L. (2017a). Caracterización espacial y estacional del agua de consumo proveniente de diversas fuentes en una localidad periurbana de Salta. Revista Argentina de Microbiología, 49(4):366-376.

Rodriguez Alvarez M.S., Fleitas A., Bonifacio J.L., Gatto D'Andrea M.L., Liberal V., Iribarnegaray M.A., Seghezso L. (2017b). Plan de Seguridad del Agua en Salta, Argentina: 5 años de experiencia. Water and Development Congress 2017. International Water Association. 13 al 17 de Noviembre de 2017. Buenos Aires, Argentina.

Seghezso, L., Gatto D'Andrea, M. L., Iribarnegaray, M. a., Liberal, V. I., Fleitas, A. y Bonifacio, J. L. (2013). Improved risk assessment and risk reduction strategies in the Water Safety Plan (WSP) of Salta, Argentina. Water Science and Technology: Water Supply, 13(4):1080-1089. doi:10.2166/ws.2013.087. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf. Acceso en febrero 2018.

WHO (World Health Organization) (2011). Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition. Disponible online http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf. Acceso febrero 2018.

WHO (2014). Water Safety in Distribution Systems. Disponible en http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204422/9789241548892_eng.pdf;jsessionid=2710EFFD3D51CCA095447C7C5683687A?sequence=1. Acceso julio 2018.

OMS (2017). Enfermedades diarreicas (Organizacion Mundial de la Salud) Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/es/> Acceso marzo 2018.

ABSTRACT: The objective of this paper is to carry out an evaluation of a Water Safety Plan (WSP) developed in the city of Salta, Argentina, with specific focus on the analysis of control measures and the calculation of risks in the period 2012-2016. The concepts of Virtual Risk and Real Risk are defined in order to clearly visualize which are the control measures that allow a concrete reduction of the risk of those that do not. A review of the risk thresholds and an analysis of their relevance to the development of a WSP was conducted. The results show that the real risk was always higher than virtual risk, and the threshold of the acceptable risk currently used is too high to be met at this stage. The results obtained are an indispensable part of a re-evaluation of a WSP, which then will be complemented by field verification and validation.

Keywords: re-evaluation, risk assessment, Salta, WSP.