



GESTIÓN PATRIMONIAL DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE OSE

Ing. Gabriel Apolo (*)

Ingeniero Civil Opción Estructural por la Universidad de la República
OSE (Obras Sanitarias del Estado)



TEMA: Agua potable y agua para uso industrial: abastecimiento, gestión, tratamiento y distribución. Normativa.

POLÍTICA O PLAN NACIONAL:

Dirección del autor principal (*): Carlos Roxlo 1275, Montevideo – CP 19300 – Uruguay- Tel.: (+598) 19521313– e-mail: gapolo@ose.com.uy

RESUMEN

OSE ha venido implementando un Plan Nacional de Sustitución de tuberías desde el año 2006, en el marco del proceso de Planificación estratégica de la empresa, el cual debe evaluarse, entre otros aspectos teniendo en cuenta: el valor de la infraestructura a lo largo del tiempo; la necesidad de reinversiones; así como el impacto de las políticas de reinversión a largo plazo. A los efectos de realizar este tipo de evaluación es necesario recurrir a las herramientas de la Gestión Patrimonial de la Infraestructura (GPI), y en particular al Índice de Valor de Infraestructura (IVI), propuesto por Alegre (2008) (1), el cual ha demostrado ser una poderosa herramienta de modelado para la planificación combinada a largo plazo de activos lineales y verticales. En el presente documento se presenta la gestión patrimonial de las redes de distribución de OSE y la aplicación práctica del IVI en el caso de Montevideo.

Palabras Clave: gestión patrimonial, redes de distribución, largo plazo, planes de sustitución 2 líneas en blanco

INTRODUCCION

Un elevado porcentaje de los volúmenes de pérdidas en los sistemas de abastecimiento se debe a las condiciones de la infraestructura, como consecuencia de que durante varias décadas no existió una política de renovación sistemática de las redes de distribución.

La gestión de activos en el caso de las infraestructuras urbanas de agua es una tarea compleja debido a que se cuenta con activos de diversa naturaleza, vida útil, costo, edad y condición. La sostenibilidad del servicio requiere de una planificación sólida a largo plazo, la cual OSE ha venido implementando mediante el Plan Nacional de Sustitución de tuberías desde el año 2006, en el marco del proceso de Planificación estratégica de la empresa, de forma tal que año a año se establecen metas de sustitución de tuberías a cumplir a nivel Regional.

El índice de valor de la infraestructura (IVI), [1] ha sido ampliamente explorado en otros países en los últimos años en diversas actividades de I + D, y ha demostrado ser una poderosa herramienta de modelado para la planificación combinada a largo plazo de activos lineales y verticales, por lo que veremos el valor actual del mismo para el caso de las redes de hasta 250 mm de diámetro de la ciudad de Montevideo, así como su posible evolución considerando distintos escenarios.

ANTECEDENTES

La red de distribución fue construida en forma progresiva en diferentes materiales; se puede decir que las redes construidas entre 1920 y 1960 son de hierro fundido o fundición gris; las tuberías de asbesto cemento fueron instaladas entre los años 1950 y 1994, las tuberías de PVC se han comenzado a colocar desde el año 1986, mientras que el PEAD se utiliza en las redes desde el año 2007.



A nivel nacional se han sustituido, en el período 2007 – 2018, unos 1.363 km de red, lo cual representa aproximadamente un 8,5% del total de la red instalada.

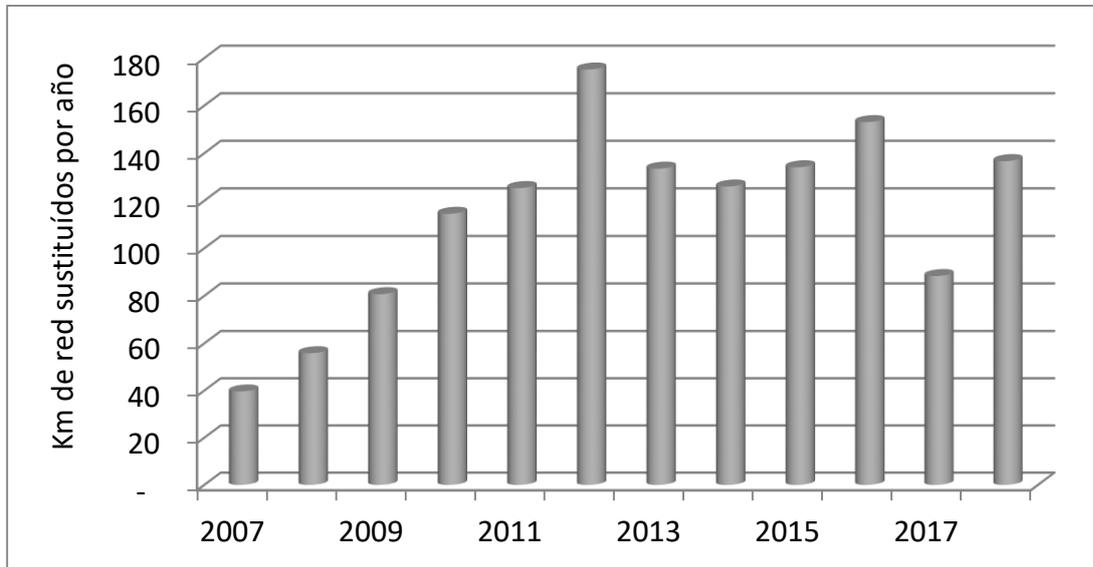


Gráfico 1: Km de red sustituidos por año a nivel nacional

Analizaremos el caso particular de la ciudad de Montevideo, la posee unos 3.600 km de red de distribución. En el año 2005 dicha red de distribución estaba compuesta fundamentalmente por tuberías de fibrocemento (FC) y hierro fundido (HF); habiéndose realizado una evaluación que mostraba que entre 60 y el 70% de la misma se encontraba obsoleta y con necesidad de ser cambiada.

La siguiente tabla muestra cómo ha evolucionado la composición de la red, de acuerdo a los distintos porcentajes de materiales, comparando los años 2005 y 2018, en este último en base a la información extraída del GIS corporativo.

	MATERIAL	2005	2018
1	Polietileno Baja Densidad	8.5%	6%
2	Polietileno de Alta Densidad	0 %	20%
3	PVC	4.6 %	18%
4	Fibrocemento	43.3%	26%
5	Hierro Fundido	40.5 %	27%
6	Hierro Dúctil	3.1 %	3.5%

Tabla 1: Composición de la Red de distribución por material en el año 2005 - 2018

Mediante los planes de sustitución de tuberías realizados desde el año 2007 se han remplazado 460 km de red, lo cual representa aproximadamente un 12,8%, con una inversión estimada de U\$S 55.200.000 en un período de 12 años.



Siendo el valor promedio de 38,5 km de red sustituida al año, con una inversión promedio anual de U\$S 4.620.000.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL IVI

El Índice de valor de la infraestructura, en su esencia, es la relación entre el valor actual (justo) de una infraestructura y el costo de reposición en base a activos modernos equivalentes [1], como se indica en (1):

$$Infrastructure Value Index (\%) = \frac{Infrastructure Current (fair) Value}{Infrastructure Replacement Cost} \quad (1)$$

IVI puede ser visto como un promedio ponderado de las vidas residuales (%) de los componentes de la infraestructura, donde los pesos son los costos de reemplazo de los componentes. IVI siempre se refiere a una fecha (año), como una foto instantánea.

El costo de reemplazo de la infraestructura es el costo esperado de un equivalente moderno si la infraestructura se construyó en el año al que IVI se refiere.

$$IVI(t) = \frac{\sum_{i=1}^N [(rc_{i,t}) \cdot \frac{rul_{i,t}}{eul_i}]}{\sum_{i=1}^N rc_{i,t}} \quad (2)$$

Dónde: *t* : reference time; *IVI(t)* : Infrastructure Value Index at time *t*; *N* : Total number of assets; *rc_{i,t}* : replacement cost of asset *i* at time *t*; *rul_{i,t}*: residual useful life of asset *i* at time *t*; *eul_i* : expected useful life of asset *i*.

Se reconocen como valores aceptables los comprendidos entre 0,4 y 0,6

Es de hacer notar que dado que el indicador representa un valor promedio, es necesario tener otras referencias que nos permitan hacernos una idea de la dispersión en torno a dicho valor, para lo cual consideraremos que porcentaje de la tubería aún se encuentra dentro de la vida útil.

CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO

EL costo de remplazo de las tuberías se dividió en dos grupos, las de diámetros comprendidos entre 50mm y 160 mm por un lado, y las de diámetros entre 175mm y 200mm. Para el primer grupo se consideró un costo de remplazo de U\$S 120 el metro, mientras que para el segundo el costo fue de 150 U\$S/m.

Teniendo en cuenta que para las tuberías antiguas no se posee la fecha de instalación de cada tramo se realizó la siguiente consideración:

- Para cada tipo de material (FC, HF, etc.) se consideró el metraje actualmente instalado y se dividió en 4 períodos, de acuerdo a los años en que el material se colocaba.

Por ejemplo para las tuberías de FC de entre 60 y 150 mm, se tenía un metraje de 813.330 m y los mismos fueron instalados entre 1950 y 1994.

component_type	installation_date	Metraje
FC (60 - 150)	1955	203.333
FC (60 - 150)	1965	203.333
FC (60 - 150)	1975	203.333
FC (60 - 150)	1985	203.333

Tabla 2: Ejemplo de las fechas de instalación consideradas

En el caso de la vida útil de los materiales, es necesario aclarar que no se trata de un concepto económico de depreciación, sino que hace referencia al momento en que los materiales dejan de soportar las condiciones iniciales de diseño, ya sea por razones mecánicas o de calidad del servicio, por lo que más allá de la vida asignada por el fabricante, o las recomendaciones, es necesario evaluar el comportamiento actual de las mismas. Se consideraron los valores de la siguiente tabla.



Material	Vida útil (años)
Fibro Cemento (FC)	40
Hierro Fundido (HF)	60
Polietileno Baja Densidad (PEBD)	30
PVC	55
Hierro Dúctil (HD)	60
Polietileno Alta Densidad (PEAD)	55

Tabla 3: Vida útil considerada por material

VALORES ACTUALES DEL IVI

Para poder generar el IVI se construye una hoja de cálculo donde se definen cada uno de los componentes de indicador, vida útil esperada según material, vida útil residual según fecha de instalación, y para el costo de remplazo se consideran 120 U\$S por metro en el caso de tuberías de hasta 160 mm de diámetro, y 150 U\$S hasta tuberías de 250 mm. En el caso de Montevideo el valor actual del IVI se encuentra en 0,33 y por lo tanto está por debajo de los valores aceptables. Por otra parte solo el 53,5% de la red está conformada por tuberías que aún están dentro de su vida útil.

Como dato complementario podemos señalar que las roturas en red tienen actualmente un indicador del orden de 156 Roturas /100 km de red/año, valor que resulta 6,2 veces superior al valor de referencia de IWA aun considerando un factor de condición de la infraestructura (FCI) de 2, con lo cual el valor de referencia sería 25 Roturas /100 km de red/año.

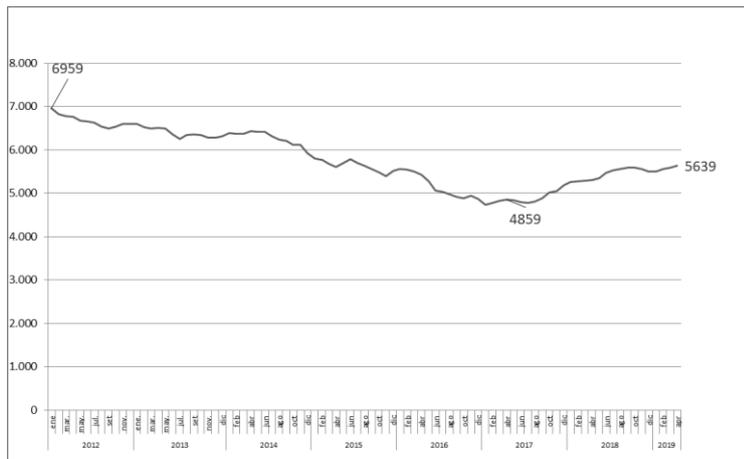


Gráfico 2: Evolución de la cantidad anualizada de las roturas en red

La cantidad de roturas en red han venido disminuyendo como resultado de la sustitución de tuberías y el avance de la regulación de presiones, salvo en 2017 posiblemente afectada por la baja sustitución de ese año.

En particular si observamos el comportamiento en un sector totalmente sustituido, como Carrasco, el valor del indicador es de 3 Roturas /100 km de red/año.

ESCENARIOS FUTUROS

Los posibles escenarios se construyen con un horizonte al año 2035 y en base a suponer 3 casos posibles, a) mantener el promedio actual de sustitución de 38,5 km/año, b) sustituir 70 km/año y c) sustituir 100 km/año.

Caso a) – Sustitución de 38,5 km al año. Se observa que el IVI tiene muy poca variación alcanzando en 2035 el valor de 0,37, mientras que se logra alcanzar un 60% de las tuberías funcionando dentro de su vida útil, resultando ambos valores por debajo de lo aceptable. El comportamiento que presenta este caso,



nos permite visualizar además, por qué pese a la continua aplicación de los planes de sustitución durante los años previos, aun no se ha logrado que estos indicadores estén dentro de rangos aceptables.

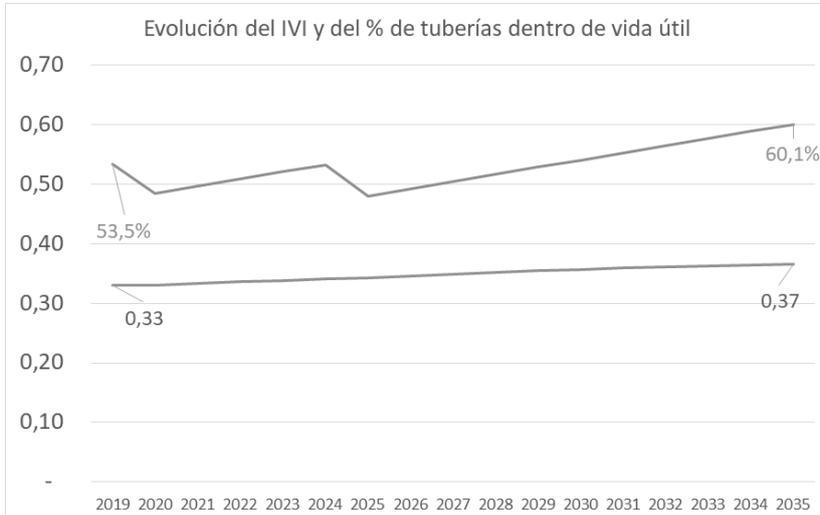


Gráfico 2: Caso a) sustitución de 38,5 km de red al año

Caso b) – Sustitución de 70 km al año. En este caso el IVI llega a un valor de 0,5 lo cual estaría dentro de los valores aceptables, pero es de hacer notar que se tendría un 75% de las redes funcionando dentro de su vida útil, lo cual significaría tener todavía un porcentaje demasiado elevado de la red en condiciones obsoletas.

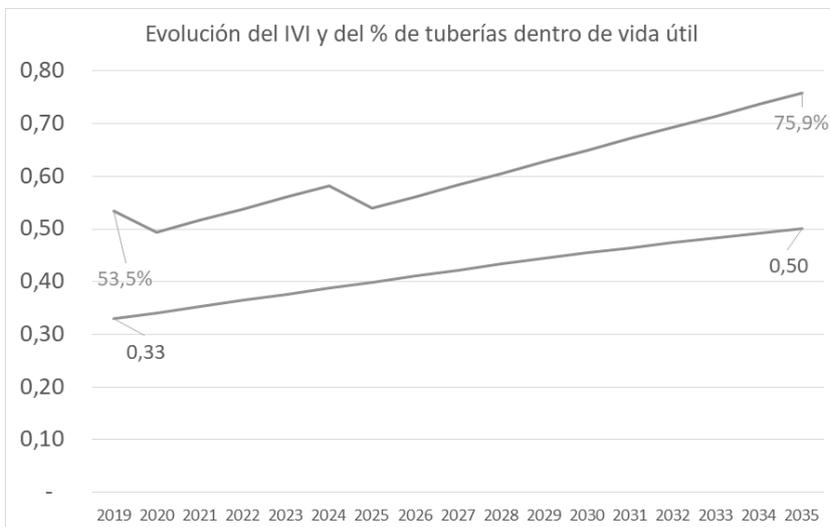


Gráfico 3: Caso b) sustitución de 70 km de red al año

Caso c) – Sustituyendo 100 km/año se llegaría un IVI de 0,63 y un 90% de la red funcionando dentro de su vida útil, con lo cual se logra mejorar considerablemente el porcentaje de red obsoleta, pero es de hacer



notar que el IVI ya está en valores un poco por encima de lo razonable, por lo que llegado a este punto se hace necesario replantear la política de sustitución y reducir los km por año.

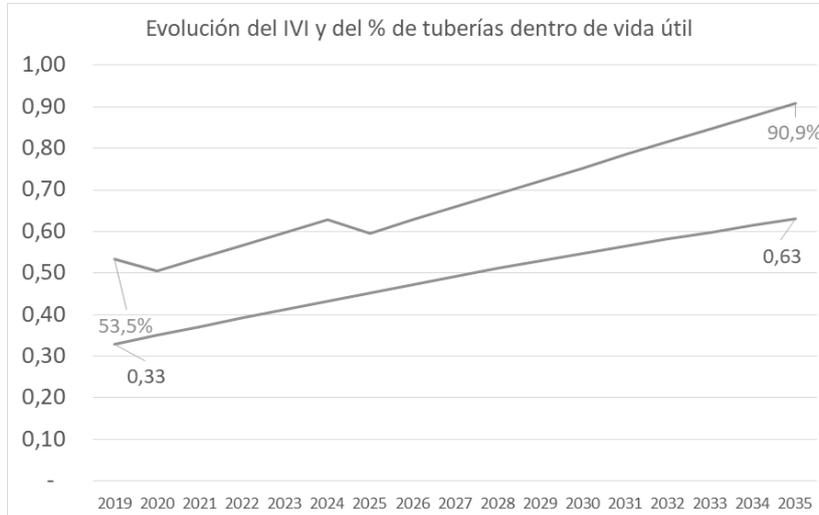


Gráfico 4: Caso c) sustitución de 100 km por año

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones podemos señalar que las importantes inversiones que se han venido realizando en forma sistemática en sustitución de tuberías han permitido ir transformando la matriz de los materiales que conforman la red de distribución de Montevideo, reemplazando los antiguos tubos por materiales más modernos y de mejor calidad. Sin embargo aún no se han alcanzado valores aceptables de los indicadores de la Gestión Patrimonial, y en una mirada a largo plazo se entiende necesario aumentar considerablemente los montos de inversión anuales a los efectos de alcanzar valores razonables de los referidos indicadores.

En consecuencia, si bien es fundamental mantener las políticas de optimización de los sistemas de distribución mediante la gestión de presiones, la creación de Distritos de Medición y Control, y la búsqueda activa de fugas, que actualmente se están desarrollando, es necesario establecer que con los actuales niveles de sustitución de tuberías se logra evitar que los indicadores analizados no empeoren, pero se puede ver como los mismos no mejoran sustancialmente, al igual que le sucede a otros indicadores de gestión como el de Roturas /100 km de red/año que no mejora en forma considerable.

Un aumento en los montos de inversión producirá la mejora del IVI y del porcentaje de red dentro de la vida útil, lo cual tendrá un impacto directo, entre otros aspectos, sobre los volúmenes de pérdidas reales, permitiendo reducir considerablemente los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] H. Alegre. Water infrastructure asset management, Research Program, Series «Thesis and Research Programmes», LNEC, Lisbon, ISBN 9789724921341 (in Portuguese) 2008.

[2] H. Alegre et al. Infrastructure Value Index: A Powerful Modelling Tool for Combined Long-Term Planning of Linear and Vertical Assets/ Procedia Engineering 89 (2014) 1428 – 1436