



SWARM-BASED ALGORITHMS





ALGORITMO de las Ranas Saltarinas Shuffled Frog-Leaping (SFL)₂



INTRODUCCIÓN

- Autores: *Eusuff y Lansey* (2003).
- Objetivo inicial: optimización de funciones.

Puede resolver muchos problemas de optimización complejos (problema del viajante de comercio, problema de planificación de trabajos, ...)

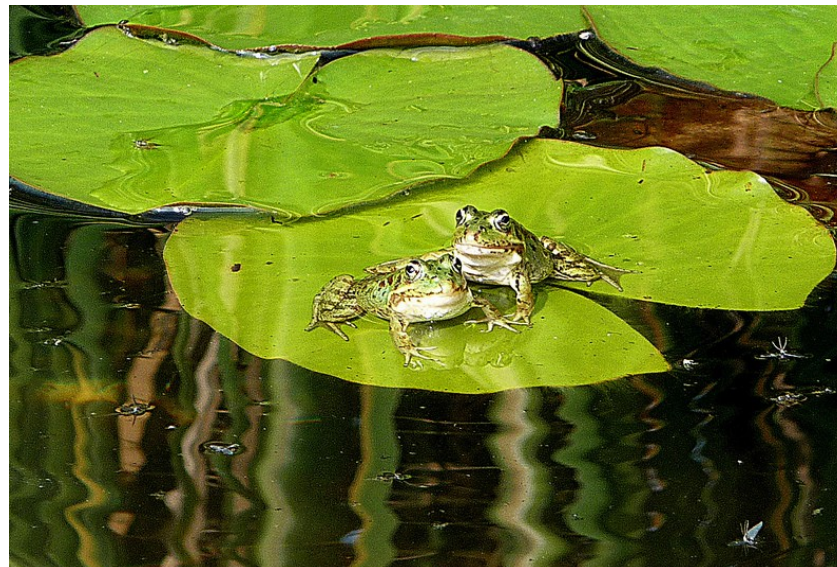
- Inspiración: ranas.

INSPIRACIÓN NATURAL



- Comportamiento de las ranas en busca de alimento.

Buscan la ubicación con la cantidad máxima de alimento disponible.



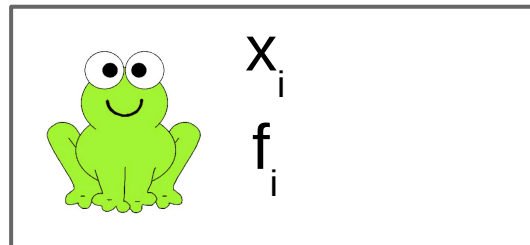
FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



Hay un conjunto o población de R ranas.

- Cada una representa una solución al problema.
- La calidad o **fitness** de esa solución se calcula mediante la función objetivo del problema, $f()$.

$$\text{Rana } i: \begin{cases} \text{Solución} \rightarrow x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ir}) \\ \text{Fitness} \rightarrow f_i \approx f(x_i) \end{cases}$$



FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



La población de ranas se divide en m subconjuntos, denominados **memeplexes**, del mismo tamaño.

Meme. 1



Meme. 2



Meme. 3



Espacio de
búsqueda

FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



Los memeplexes realizan operaciones típicas de los *algoritmos meméticos*.

¿algoritmo memético?



Algoritmo que realiza una búsqueda heurística de la solución de un problema utilizando un conjunto de agentes que alternan etapas de auto-mejora (mediante búsqueda local), con etapas de cooperación (mediante recombinación) y competición (mediante selección).

FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



Por tanto, el algoritmo combina

- búsqueda local.
- búsqueda global: intercambio global de información.

La búsqueda local y la recombinación continúan hasta que se cumplan los criterios de convergencia predefinidos.

FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



Búsqueda local:

Las ranas de cada memplex (subconjunto) mejoran sus posiciones para tener más alimento (para alcanzar la mejor solución).

- La búsqueda local se aplica dentro de cada memplex (los memplex son independientes para esta operación).
- Dentro de cada memplex, el comportamiento de cada rana está influenciado por el de las otras ranas de ese mismo memplex y evoluciona mediante un proceso de **evolución memética**.

FUNDAMENTOS DEL ALGORITMO



Intercambio global:

Tras un número dado de pasos de evolución memética, se recombinan todos los memeplexes.

Se utiliza la información obtenida por los distintos memeplex para mejorar la solución global encontrada por el conjunto de ranas.



Algoritmo SFL

Crear la población inicial de R ranas

REPETIR

Calcular el fitness de cada rana

Ordenar la población por fitness decreciente

Dividirla en m memeplexes

Procesar cada memeplex

Combinar todos los memeplexes

HASTA (*condición de parada*)

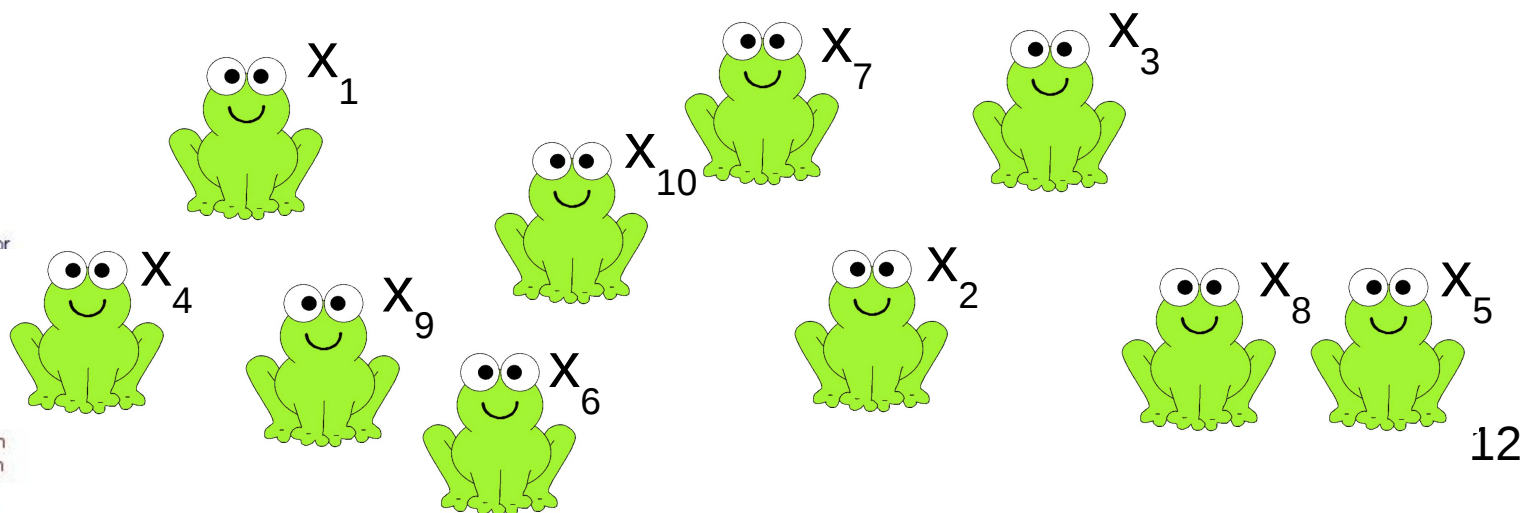
Devolver la mejor solución encontrada



Algoritmo SLF

A- Crear la población inicial

Valores aleatorios del espacio de solución.



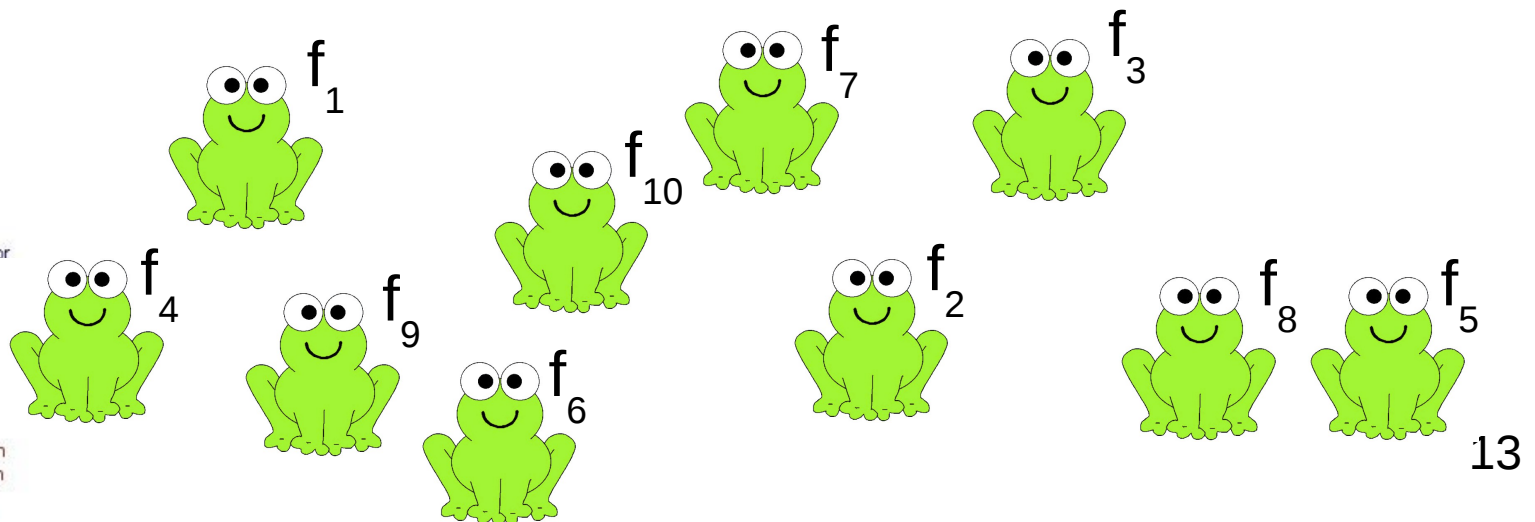


Algoritmo SLF

B- Calcular el fitness de cada rana

Fitness de la rana i : f_i ,

Calculado en base a la función objetivo del problema, $f()$, aplicada a x_i .

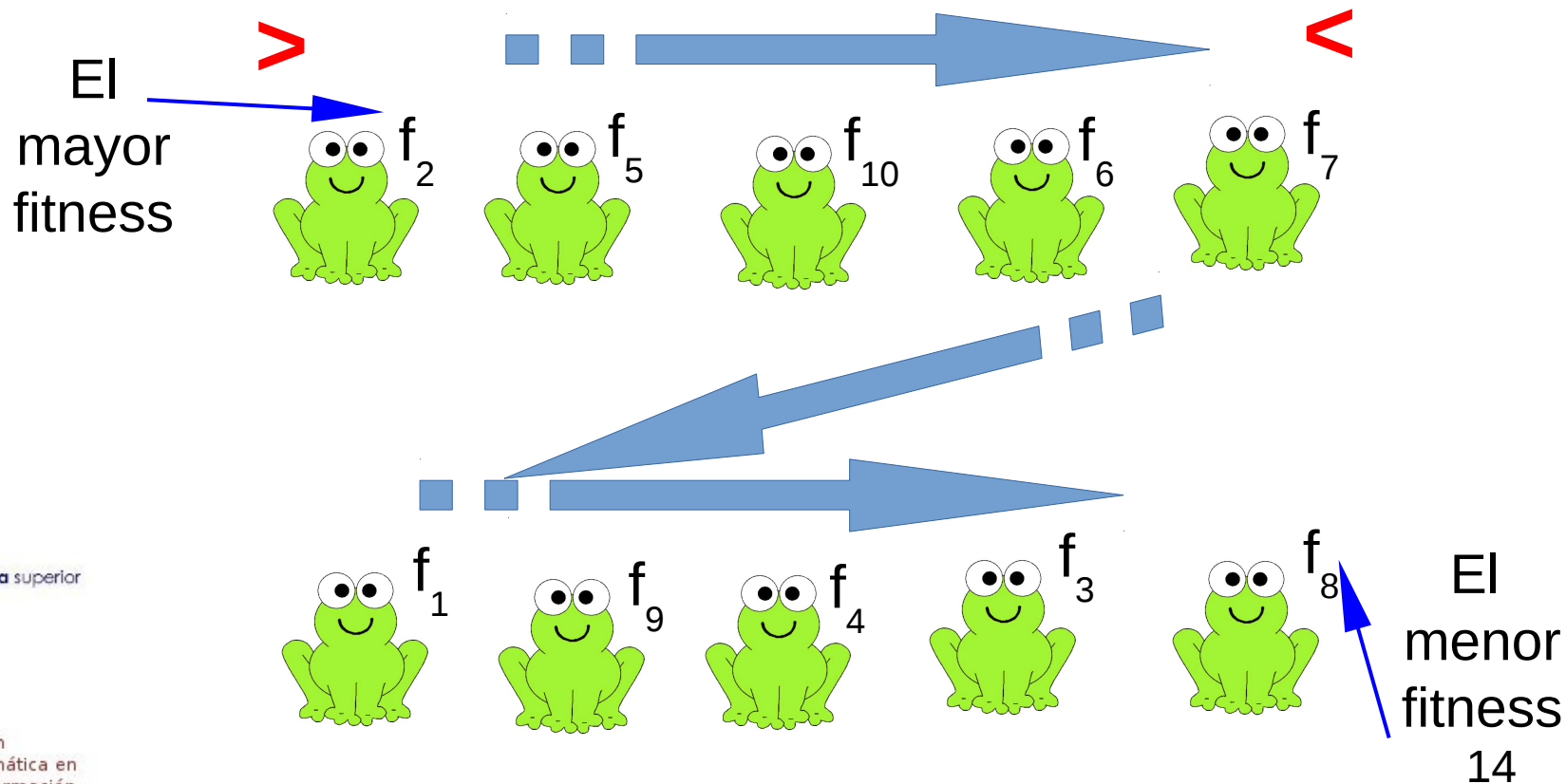




Algoritmo SLF

C- Ordenar la población por fitness decreciente

Ranas ordenadas por fitness:





Algoritmo SLF

D- Dividir la población en m memeplexes

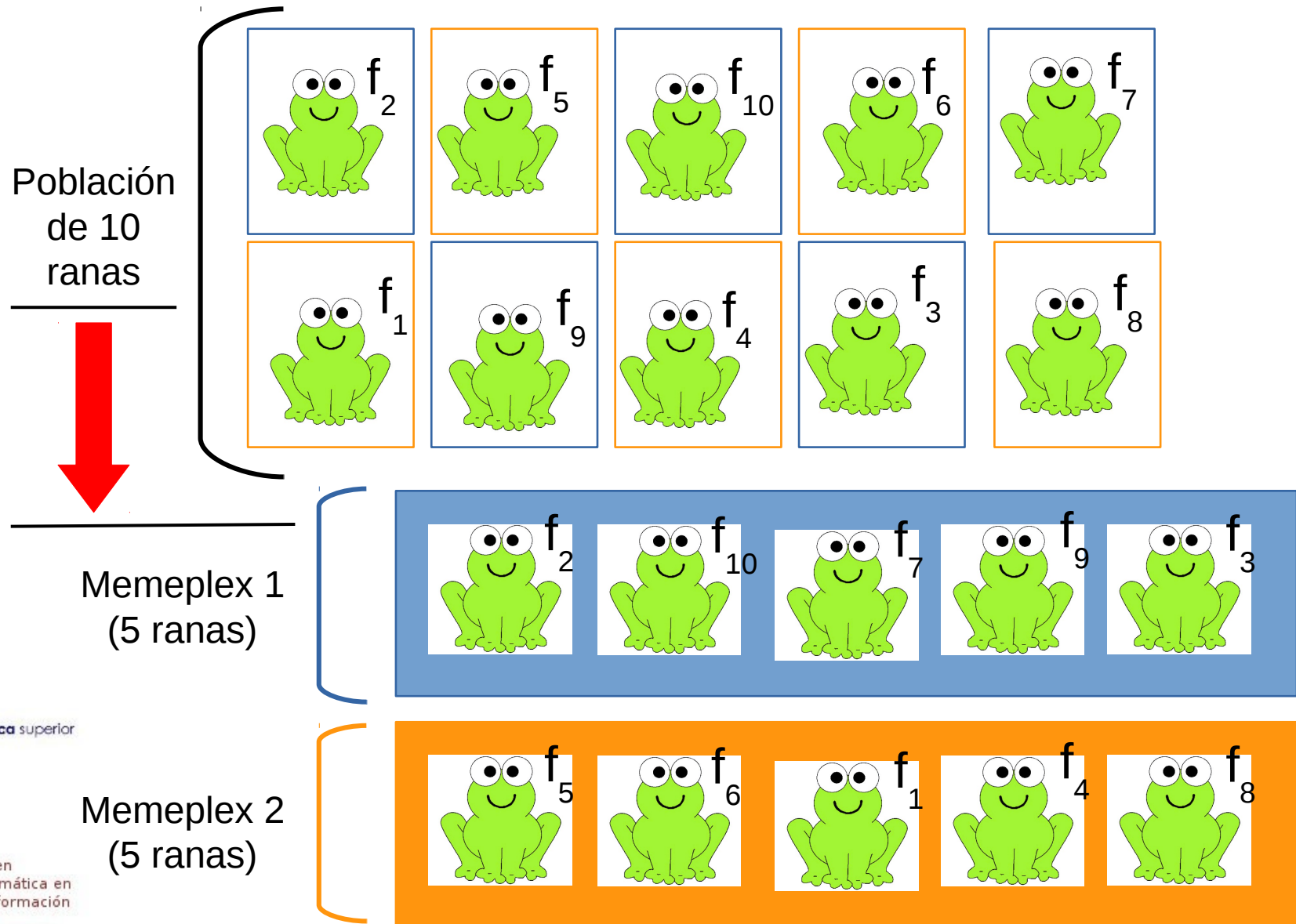
Aplica la operación de separación en secuencias de longitud 1 que estudiamos en Estructuras de Datos.

Todos los memeplexes incluyen aproximadamente el mismo número de elementos.

D- Dividir la población en m memplexes



Población dividida en 2 memplexes:





Algoritmo SLF

E- Procesar cada memeplex

Se realiza una búsqueda local en cada memeplex, intentando mejorar su peor rana de forma iterativa.

Para cada memeplex m_i

Repetir J_{\max} veces

Determinar la mejor y la peor rana del memeplex m_i

Mejorar la peor rana

Fin-repetir

Fin-para

Parámetros:

m : número de memeplexes

J_{\max} : pasos de evolución dentro de un mismo memeplex



Algoritmo SLF

E.1- Procesar cada memplex – mejor y peor rana

Se determinan la mejor y peor rana del memplex m_i :

X_b : mejor rana del memplex

X_w : peor rana del memplex



Algoritmo SLF

E.2- Procesar cada memplex- mejorar la peor rana

Calcular X'_w mediante Ec. 1 y Ec. 2



Si X'_w es mejor que X_w

X'_w sustituye a X_w

Sino

Calcular X'_w mediante Ec. 1 y Ec. 3



Si X'_w es mejor que X_w

X'_w sustituye a X_w

Sino

una nueva solución aleatoria sustituye a X_w

Fin-si

Fin-si



Algoritmo SLF

E.2- Procesar cada memplex- mejorar la peor rana

El mecanismo de mejora es similar al de PSO.

$$X'_w = X_w + D_i \quad (1)$$

$$D_i = \text{RND} \cdot (X_b - X_w) \quad (2)$$

$$D_i = \text{RND} \cdot (X_g - X_w) \quad (3)$$

RND : N° aleatorio
uniformemente
distribuido en (0, 1)

X_b : mejor rana del memplex
 X_w : peor rana del memplex
 X_g : mejor rana de la población
 D_{\max} : cambio máximo permitido
en la posición de una rana.

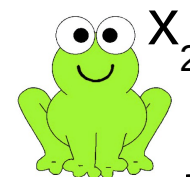
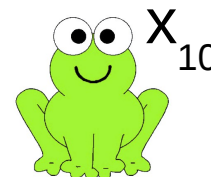
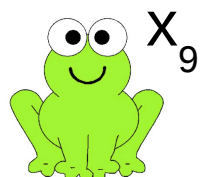
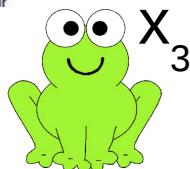
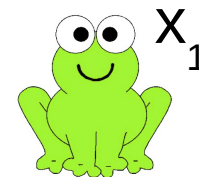
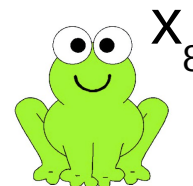
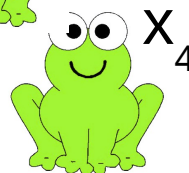
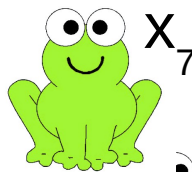
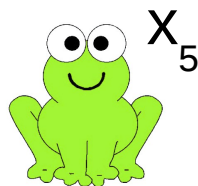
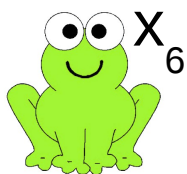
$$-D_{\max} \leq D_i \leq D_{\max}$$



Algoritmo SLF

F- Combinar los memplexes

Se vuelven a unir las ranas de todos los memplexes en un solo grupo (las ranas no se consideran ya como parte de diferentes grupos, sino como elementos de una misma población).





Referencias

- Eusuff M.M. y Lansey K.E. (2003) *Optimization of water distribution network design using the shuffled frog leaping algorithm*. Journal of Water Resources Planning and Management. ASCE. 129(3): 210-225
- Aghdam K.M., Mirzaee I., Pourmahmood N. y Aghababa M.P. (2014) *Adaptive mutated momentum shuffled frog leaping algorithm for design of water distribution networks*. Arabian Journal for Science and Engineering. 39(11) 7717-7727.