

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN GRUPOS DE PRESIÓN DE BOMBEO DE REDES URBANAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

EFFICIENCY IN PUMPING PRESSURE GROUPS OF URBAN WATER SUPPLY NETWORKS

P. Arrué Burillo^{1,2,3}, A.M. Romero Sedó^{1,2,3}, J.F. Romero i Miquel⁴
Dpto. Construcciones Arquitectónicas¹; Universitat Politècnica de València²; ETS. Ingeniería de Edificación³; Universitat de València⁴

INTRODUCCIÓN

En las instalaciones de las estaciones de bombeo de alta presión, el agua es conducida y almacenada en depósitos, cuya función es poder suministrar el agua potable a la población instalándose en cotas topográficas altas para garantizar una presión y caudal y disminuir los tiempos de funcionamiento de los grupos de presión, reserva de agua en caso de incendio, etc.

El alto coste energético que supone suministrar fluido eléctrico a los grupos de bombeo, que en el año 2022 ha alcanzado un valor máximo de 628.04 €/MW·h, (OMIE), hace que el diseño de las estaciones de bombeo deba de ser obligatoriamente eficiente y con baja huella de carbono.

OBJETIVOS

Analizar un caso real de un diseño hidráulico singularidad y la calidad del agua, estableciendo una guía para futuros estudios para grandes suministros de agua potable. En ambos casos, se ha utilizado software computacional para el cálculo de los transitorios hidráulicos, y la comprobación de la calidad del agua almacenada se ha realizado con dinámica de fluidos computacional CFD.

MATERIALES Y MÉTODOS / MATERIALS AND METHODS

Sistema hidráulico existente / Existing hydraulic system

El rendimiento inicial era menor al 30%, bombas funcionando 23 horas/día, consumos 3.6 veces mayor al habitual, nula regulación y elevado número de fugas. / The initial performance was less than 30%, pumps running 23 hours/day, consumption 3.6 times higher than usual, no regulation and a high number of leaks.

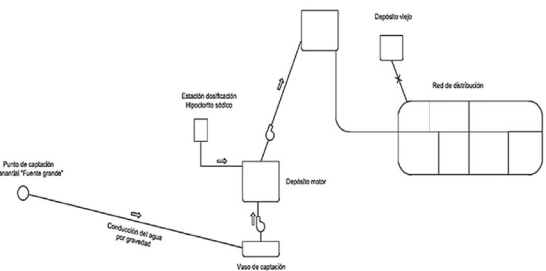


Figura 1. Esquema hidráulico de alta/baja presión
Image 1. Hydraulic diagram of high/low pressure

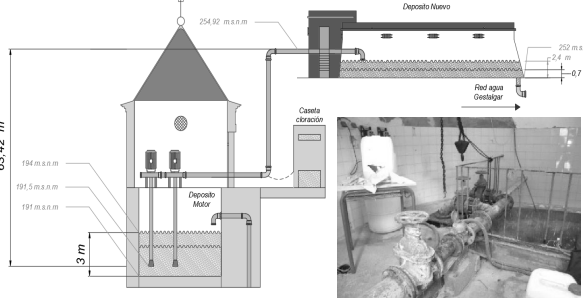


Figura 2. Sala de bombeo y cloración
Image 2. Pumping and chlorination room

Nuevo diseño del sistema hidráulico / New hydraulic system design

Se sectorizó la red con 3 VRP, repararon fugas y se instalaron sistemas de protección de transitorios, instrumentación, dos bombas alternas en paralelo con variadores de frecuencia y se controló la calidad del agua. The network was sectorized with 3 VRPs, leaks were repaired and transient protection systems, instrumentation, two alternating pumps in parallel with frequency variators were installed and the quality of the water was controlled.

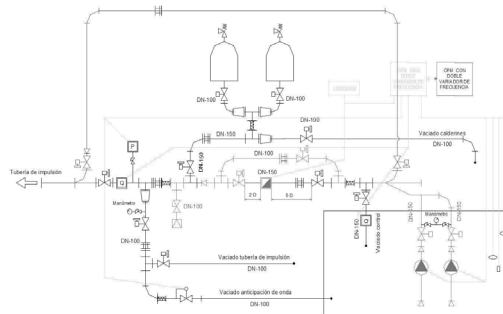


Figura 3. Esquema Instalación hidráulica proyectada
Image 3. Projected hydraulic installation



Figura 4. Instalación hidráulica proyectada
Image 4. Projected hydraulic installation



Figura 5. VRP de sectorización
Image 5. Sectorization VRP

RESULTADOS / RESULTS

Transitorios hidráulicos/ Hydraulic analysis

Se instalaron dos depósito antieriete sin membrana y una valvula de alivio. El tiempo de maniobra de 180 s se programó con los HMI de los autómatas programables de los variadores de frecuencia de cada bomba. La instalación funcionaba sin ningún tipo de vibración y los materiales trabajan dentro del rango de su presión nominal.

Two anti-friction tanks without membrane and a relief valve were installed. The maneuver time of 180 s was programmed with the HMI of the programmable controllers of the frequency variators of each pump. The installation worked without any type of vibration and the materials work within the range of their nominal pressure.

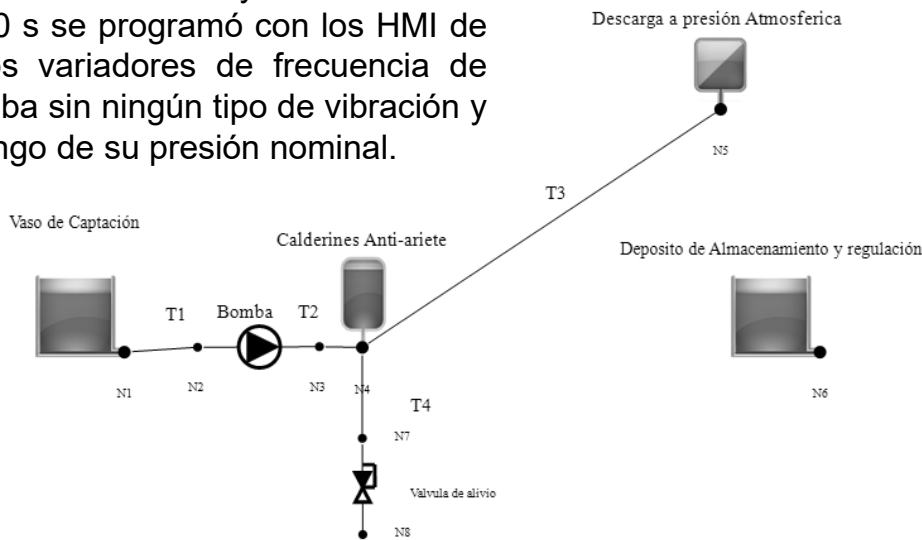


Figura 6. Esquema hidráulico de la instalación
Image 6. Hydraulic diagram of the installation.

Ciclos de funcionamiento de los grupos de bombeo/ Operating cycles of the pumping groups

En el estudio de 24h dentro del mes de agosto con la máxima población, se produjo un descenso del tiempo de funcionamiento de las bombas de un 54.13% y en el resto de meses de un 76.96%, lo que supone un ahorro energético bastante considerable.

In a 24-hour study within the month of August with the maximum population, there was a decrease in the operating time of the pumps of 54.13% and in the rest of the months of 76.96%, which represents quite considerable energy savings.

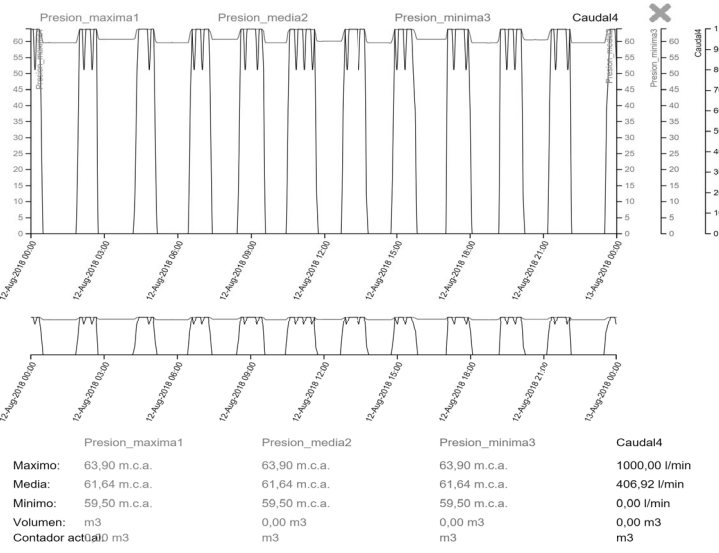


Figura 7. Arranque y paro de bombas de un día completo en agosto
Image 7. Starting and stopping pumps for a full day in august

Tabla 1. Tiempo de funcionamiento y ciclos de bombeo / Table 1. Run time and pump cycles

Valores comparativos	(A)Agosto	(B) Otros meses	A-B
Número de horas de funcionamiento	11.55 h	6.30 h	5.25 h
Número de ciclos	11.00 ciclos	8.00 ciclos	3.00 ciclos
Promedio de cada ciclo	1.05 h/ciclo	0.79 h/ciclo	0.26 h/ciclo
Número de horas de paro	12.45 h	17.70 h	-5.25 h

Calidad del agua potable almacenada en el depósito nuevo / Quality of drinking water stored in the new tank

El suministro del agua al depósito se realiza por la parte superior del vaso y su evacuación por la parte inferior.

El tiempo de permanencia se encuentra entre 0.5 y 6.7 h, inferior a 48 horas. Y la concentración de Cloro entre 1.22ppm y 1.25 ppm, cumpliendo la reglamentación. El resultado del cálculo dinámico computacional (CFD) se muestra en las figuras 8 y 9.

The supply of water to the tank is carried out through the upper part of the glass and its evacuation through the lower part.

The residence time is between 0.5 and 6.7 h, less than 48 hours. And the concentration of Chlorine between 1.22ppm and 1.25ppm, complying with the regulations. The result of the computational dynamic calculation (CFD) is shown in figures 8 and 9.

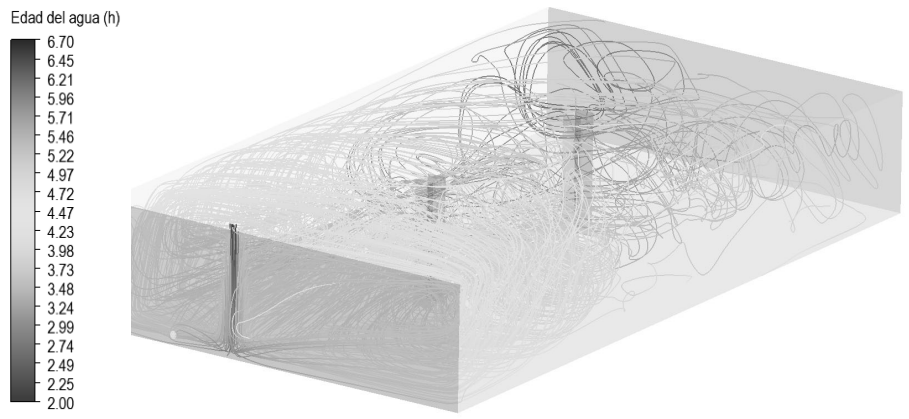


Figura 8. Tiempo de permanencia del agua
Image 8. Water residence time.

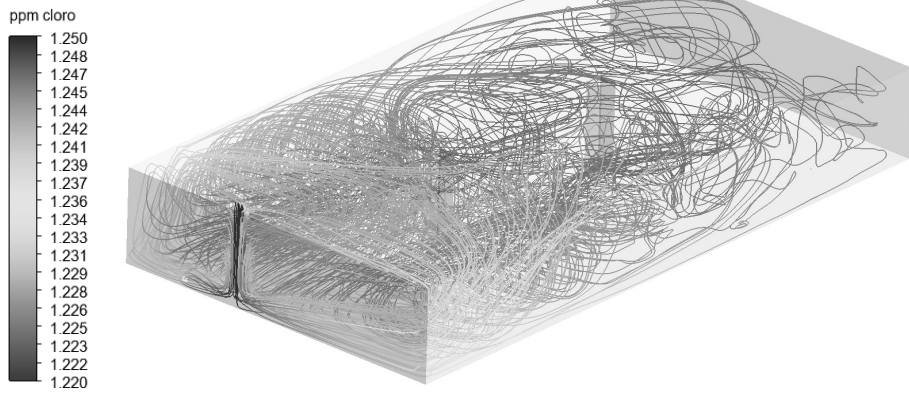


Figura 9. Concentración de cloro
Image 9. Chlorine concentration.

Ahorro energético / Energy saving

El estudio energético en 12 años produjo un ahorro del 70.37% de los MW·h/año consumidos. The energy study in 12 years produced a saving of 70.37% of the MW·h /year consumed.

Tabla 2. Ahorro energético / Table 1. Run time and pump cycles

Valores comparativos	Inicial	Proyectado	Ahorro
Coste de energia consumida	110.82 MW·h/año	32.83 MW·h/año	70.37%
Ahorro de coste energético eléctrico a 12 años			159071.52€
Ahorro hídrico a 12 años			877171.12 m³

CONCLUSIONES

Este problema es muy común en la mayoría de las poblaciones de la Comunidad Valenciana, donde carecen de medios técnicos y humanos para poder realizar estudios como el que se plantea. No obstante, no solo es necesario realizar estudios energéticos, sino además de calidad del agua y por último hídricos con la finalidad de proteger el medio ambiente. El ahorro energético obtenido en el caso de estudio ha sido del 70.37% y el ahorro hídrico del orden del 72.56%. Así mismo, con las modificaciones realizadas en el depósito nuevo, se ha conseguido que el tiempo de permanencia del agua en el interior del depósito sea superior a 30 minutos y en ningún caso se excede de 48 horas, lo cual, garantiza la calidad del agua en la población.

CONCLUSIONS

This problem is very common in most of the towns in the Valencian Community, where they lack the technical and human resources to be able to carry out studies such as the one proposed. However, it is not only necessary to carry out energy studies but also water quality studies. And finally, water to protect the environment. The energy-saving obtained in the case study was 70.37%, and the water-saving of the order of 72.56%. Likewise, with the modifications made in the new tank, it has been achieved that the residence time of the water inside the tank is greater than 30 minutes and in no case exceeds 48 hours, which guarantees the quality of the water to the population.