

PROYECTO FINAL

Sistemas de monitoreo y control de actuadores en Planta Potabilizadora de CTM



UNER, Facultad de Ciencias de la Alimentación
Ingeniería Mecatrónica

Castro Enzo José
Cortés Andrés Nicolás

Resumen ejecutivo

El presente proyecto surge como respuesta a tres problemáticas identificadas en los tratamientos de agua potable y efluentes en el Área de Gestión de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, y se focaliza en el desarrollo de sistemas que mejoren el monitoreo y control de los procesos críticos.

El primer problema se centra en las bombas que extraen agua del río para ser tratada en la planta potabilizadora. Su ubicación no permite el monitoreo frecuente de los operadores lo cual dificulta localizar y prevenir daños, significando un riesgo tanto para las bombas como para el proceso de extracción. Del análisis realizado surge que el impacto económico puede ir desde los 2.000 dólares para una reparación simple hasta los 22.000 dólares si fuera necesario invertir en una nueva bomba, con plazos de tiempo que podrían alcanzar los nueve meses, con la disminución consecuente en la capacidad del proceso.

El segundo problema se encuentra en la distribución principal de agua tratada proveniente del río. Cuando las bombas de extracción (descritas en el problema anterior) son desenergizadas por fallas o porque la calidad del agua extraída es insuficiente, el tanque de almacenamiento debe recargarse con agua de pozo. Del estudio realizado se desprende que la existencia de un sistema automático de activación de las bombas en los momentos requeridos presenta ventajas como mayor eficiencia operativa, menor riesgo de errores humanos, menor consumo de recursos, mayor capacidad de respuesta ante fluctuaciones.

El tercer problema se presenta en el sistema de tratamiento de efluentes, el cual utiliza bombas y aireadores que, por diferentes factores externos como suciedad en filtros, anomalías en la tensión de alimentación, entre otros, han presentado daños en el pasado. El funcionamiento sin ningún tipo de monitoreo podría generar daños inesperados y costosos, como por ejemplo, fallo en la distribución del flujo, pérdida de capacidad de tratamiento, aumento del consumo de energía, tiempo de inactividad y costos de reparación significativos.

A partir de los problemas detectados se plantea desarrollar un sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de funcionamiento de bombas y aireadores, y el control a distancia de una bomba de pozo. Con esta solución se busca alertar de manera oportuna a los operadores del área para que puedan tomar medidas preventivas o correctivas y así evitar daños costosos y/o irreparables en estos actuadores. Además, ofrece la posibilidad de realizar acciones desde el centro de control, aumentando la eficiencia del tiempo empleado por los operadores.

Para el primer problema se propone un sistema de monitoreo que consiste en el uso de un PLC Siemens, transformadores de corriente y sus respectivos accesorios para establecer comunicación a través de fibra óptica hasta la sala de control ubicada en planta de agua. Se opta por esta alternativa de solución debido a preferencia de dispositivos marca Siemens, adaptabilidad de comunicación a fibra óptica, y costos que rondan los 6.475 dólares.

Para el segundo problema, se propone un sistema de control a distancia para la de pozo, ofreciendo modos de operación manual y automático, utilizando una

Estación Remota de Telecontrol (Remote Terminal Unit, RTU) Siemens y relés correspondientes. Además, se presenta el diseño de un sistema de monitoreo para la bomba, mediante un transformador de corriente y un módulo de entradas analógicas para la RTU. La comunicación se realiza mediante fibra óptica hasta la sala de control. Se selecciona esta alternativa de solución debido a preferencias de marca Siemens, fibra óptica monomodo instalada, fácil instalación y programación, oportunidad de ampliación de módulos con costos relativamente bajos (con respecto a un Controlador Lógico Programable, PLC) y buena tolerancia ambiental. Los costos estimados ascienden a 4.699 dólares, resultando menores a otras alternativas analizadas.

Para el tercer problema se propone un sistema de monitoreo de las condiciones de sopladores y bombas, utilizando transformadores de corriente y PLC, el cual es programable según la operativa necesaria y cuenta con la salida de comunicación requerida para integrarse al sistema ya existente en la planta. La inversión requerida para esta mejora es de 8.153 dólares.

A las inversiones mencionadas hasta aquí, se agregan 17.179 dólares para la implementación del sistema centralizado en sala de control. Por lo tanto, la inversión total requerida para llevar adelante el presente proyecto se estima en 40.498 dólares, incluyendo el costo de elaboración del proyecto que asciende a 3.992 dólares.

Se concluye que ejecutar este proyecto tiene el potencial de generar ahorros significativos al prevenir posibles averías en actuadores costosos. Además, el sistema propuesto permite disponer de información relevante para los procesos de potabilización de agua y tratamiento de efluentes en tiempo real, lo que implica mejoras en la gestión ambiental y en la eficiencia operativa.

Executive Summary

This project arises in response to three issues identified in the water treatment and effluent management processes within the Management Area of the Salto Grande Joint Technical Commission. The focus is on developing systems to enhance the monitoring and control of critical processes.

The first problem revolves around the pumps that extract water from the river for treatment at the water purification plant. Their location makes frequent monitoring by operators difficult, hindering the ability to detect and prevent damage. This poses a risk to both the pumps and the extraction process. The analysis shows that the economic impact can range from US\$2.000 for a simple repair to US\$22.000 if a new pump is required, with lead times of up to nine months, significantly reducing process capacity.

The second issue concerns the main distribution of treated water sourced from the river. When the extraction pumps (described in the previous problem) are de-energized due to failures or because the quality of extracted water is insufficient, the storage tank must be refilled with well water. The study suggests that an automatic system for activating the pumps when needed would bring advantages such as greater operational efficiency, reduced risk of human error, lower resource consumption, and enhanced responsiveness to fluctuations.

The third problem relates to the effluent treatment system, which uses pumps and aerators. External factors, such as clogged filters or anomalies in the power supply, have caused damages in the past. Operating without any monitoring could lead to unexpected and costly damages, such as failure in flow distribution, reduced treatment capacity, increased energy consumption, downtime, and significant repair costs.

In light of these problems, the proposed solution is to develop a real-time monitoring system for the operational conditions of pumps and aerators, along with remote control of a well pump. This solution aims to alert operators promptly so they can take preventive or corrective actions to avoid costly and/or irreparable damages to these actuators. Additionally, it allows operators to take action from the control center, improving the efficiency of their time.

For the first issue, the proposed solution is a monitoring system that uses a Siemens PLC, current transformers, and their respective accessories to establish communication via fiber optics to the control room located at the water plant. This solution was chosen due to the preference for Siemens devices, adaptability to fiber optic communication, and an estimated cost of around US\$6.475.

For the second problem, a remote control system for the well pump is proposed, offering both manual and automatic operating modes, utilizing a Siemens Remote Terminal Unit (RTU) and the corresponding relays. Additionally, a monitoring system for the pump is designed using a current transformer and an RTU analog input module. Communication is via fiber optics to the control room. This solution was chosen due to preferences for Siemens, the installed single-mode fiber optics,

ease of installation and programming, scalability with relatively low costs (compared to a Programmable Logic Controller, PLC), and good environmental tolerance. The estimated costs are around US\$4.699, lower than other analyzed alternatives.

For the third issue, a monitoring system for the blowers and pumps is proposed, using current transformers and a PLC. This PLC can be programmed according to the required operation and includes the necessary communication output to integrate with the existing system at the plant. The required investment for this improvement is US\$8.153.

In addition to the investments mentioned above, an additional US\$17.179 is required for the implementation of the centralized system in the control room. Therefore, the total investment required to carry out this project is estimated at US\$40.498, including the project development cost of US\$3.992.

In conclusion, implementing this project has the potential to generate significant savings by preventing possible failures in costly actuators. Moreover, the proposed system provides real-time relevant information for water purification and effluent treatment processes, leading to improvements in environmental management and operational efficiency.