



Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco

Impacts on the hydro-sanitary facilities due to the hardness of the water at the Tryp Cayo Coco Hotel

Julio Cesar Marante Echevarría¹

<https://orcid.org/0009-0000-9432-7458>

Gilberto Rodríguez Plasencia²

<https://orcid.org/0000-0002-7497-6060>

¹Hotel Tryp Cayo Coco, Departamento de Servicios Técnicos, Ciego de Ávila, Cuba

²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba

juliocesarmaranteechevarria@gmail.com gilbertorplasencia@gmail.com

Recibido: 2025/02/11

Aceptado: 2025/06/30

Publicado: 2025/10/27

Resumen

Introducción: La dureza del agua está controlada principalmente por factores geológicos, las fuentes minerales de la dureza provienen del subsuelo y de acuerdo con la composición de este, el agua será más o menos dura. Las aguas duras, tienen elevado contenido de calcio y magnesio, se asocian con cuencas de captación de rocas sedimentarias, de las cuales las más comunes son las piedras calizas y creta. El Hotel Tryp Cayo Coco presenta grandes incrustaciones de magnesia en su sistemas y redes de agua, esto ocurre porque el agua sustraída de los pozos contiene gran cantidad de calcio, llegando a tener hasta 400 partes por millón, clasificando como agua muy dura. **Objetivo:** En este trabajo se proponen acciones y medidas de mantenimiento preventivo para mitigar estas afectaciones, con el objetivo de mejorar los servicios de las instalaciones y favorecer el tiempo de vida útil del equipamiento requerido en estas instalaciones. **Método:** En esta investigación se realiza un análisis técnico a la infraestructura de las instalaciones hidro-sanitarias aplicando el diagrama de causa-efecto. **Resultados:** El levantamiento de campo permite identificar las debilidades, determinando las posibles causas y los principales problemas en cuanto al mantenimiento. **Conclusión:** Se corrobora que la no existencia de una planta para el tratamiento del agua, induce a grandes obstrucciones. Los crecientes problemas y

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



la sobre explotación por décadas, demanda de ajustes en la planificación del mantenimiento en el hotel y la propuesta de inversiones para contrarrestar los efectos adversos en el funcionamiento de las instalaciones hidro-sanitarias.

Palabras clave: dureza del agua; instalaciones hidro-sanitarias; mantenimiento preventivo; plan de medidas

Abstract

Introduction: Water hardness is mainly controlled by geological factors. Mineral sources of hardness come from the subsoil and, depending on the composition of the subsoil, the water will be more or less hard. Hard water has a high calcium and magnesium content and is associated with sedimentary rock catchment basins, of which the most common are limestone and chalk. The Tryp Cayo Coco Hotel has large incrustations of magnesia in its water system and networks. This occurs because the water extracted from the wells contains a large amount of calcium, reaching up to 400 parts per million, classifying it as very hard water. **Objective:** In this work a preventive maintenance actions and measures to mitigate these effects are proposed, with the aim of improving the services of the facilities and favoring the useful life of the equipment required in these facilities. **Method:** In this research, a technical analysis is carried out on the infrastructure of the hydro-sanitary facilities by applying the cause-effect diagram. **Results:** The field survey allows identifying the weakness, determining the possible causes and the main problems regarding maintenance. **Conclusion:** It is confirmed that the non-existence of a water treatment plant leads to major obstructions. The growing problems and overexploitation for decades demand adjustments in the maintenance planning at the hotel and the investment proposal to counteract the adverse effects on the operation of the hydro-sanitary facilities.

Keywords: hydro-sanitary facilities; plan of measures; preventive maintenance; water hardness

Introducción

La gestión del mantenimiento en instalaciones hoteleras es un pilar fundamental para garantizar la eficiencia operativa, la sostenibilidad ambiental y económica (Zhao *et al.*, 2022). Un programa bien implementado no solo previene

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



problemas costosos, también contribuye a mejorar la productividad y competitividad empresarial. La detección temprana de problemas o fallas evita reparaciones costosas y prolonga la vida útil de los equipos Were y Maranga (2022). Un hotel con instalaciones bien mantenidas transmite profesionalismo, la gestión proactiva y eficiente del mantenimiento se traduce en una mayor satisfacción del cliente y la rentabilidad del hotel (Au-Yong *et al.*, 2024). El mantenimiento preventivo a sistemas como aire acondicionado e instalaciones garantiza que los huéspedes disfruten de un ambiente cómodo y agradable en su estancia.

Aunque no existe una combinación ideal para elegir una estrategia de mantenimiento, por lo general este proceso es esencial para funcionamiento y obtener los mejores resultados en los hoteles. Para la selección de una estrategia adecuada, se requiere de una combinación de los distintos tipos de mantenimiento, aspectos resaltados a nivel nacional e internacional, pudiéndose destacar las investigaciones de: Alhalholy y Alkhamis (2024); Ceylan y Tuğsad (2020); Chica Castro *et al.* (2024), Were y Maranga (2022); entre otras.

Los sistemas de agua son fundamentales para la operación de hoteles, ya que garantizan el confort y el funcionamiento de servicios como aire acondicionado y suministro de agua caliente. La dureza del agua representa una medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente calcio y magnesio provenientes de la disolución de rocas y minerales (Solís Castro *et al.*, 2018). La dureza del agua es uno de los principales factores que afectan el rendimiento y la vida útil de los equipos. Los iones de calcio y magnesio forman incrustaciones que reducen la eficiencia térmica, aumentan el consumo energético y pueden generar corrosión. El agua con una dureza mayor a 200 mg/l, junto con factores como el pH y la alcalinidad, puede provocar la formación de incrustaciones en las instalaciones, en sistema de distribución, tuberías y depósitos de los edificios (Baeza, 2024).

Las instalaciones hidro-sanitarias analizadas en este trabajo se encuentran ubicadas en el Hotel Tryp Cayo Coco, inmueble inaugurado el 20 de diciembre de 1996 con una categoría de cuatro estrellas, gestionado por la cadena TRYP HOTELES, de España. El hotel está conformado por 13 bloques habitacionales de dos



o tres plantas, diferenciados por la combinación de alturas y ubicación de escaleras. Dispone de 508 habitaciones equipadas con aire acondicionado, de ellas 500 Dobles Standard. La infraestructura del hotel es compleja desde el punto de vista técnico y del funcionamiento de las múltiples instalaciones que garantizan su uso y funcionalidad para el turismo. El mismo cuenta con dos bloques técnicos, cada bloque técnico está compuesto por un hidroneumático para los sistemas de abastecimiento de agua potable, sistema de tres enfriadoras, circuitos primario y secundario de bombeo del agua fría para aire acondicionado, intercambiadores de calor, caldera de gas, cuatro tanques de compensación para almacenamiento y sistema de bombeo del agua caliente sanitaria, entre otras partes componentes de las redes y sistemas de control automatizado de los procesos.

Las principales problemáticas que se presentan en la infraestructura del hotel son registradas en el programa (GESCAL), que almacena todas las quejas emitidas por los clientes en el período del año estimado hasta finales del 2024, donde se reportaron 1820 quejas, siendo las más significativas:

- Descargues de tazas (439)
- Aire acondicionado (154)
- Presión de agua (104)

Como se evidencia, las principales quejas o molestias registradas por los clientes son asociadas al limitado funcionamiento de las instalaciones hidro-sanitarias, planteándose la necesidad de analizar estas afectaciones para contribuir a la mejor gestión del mantenimiento en las instalaciones. Debido a que el Hotel Tryp Cayo Coco cuenta con 28 años de explotación, ubicado en zona costera de agresividad alta, se realiza un levantamiento de campo en la infraestructura de las instalaciones para determinar las principales afectaciones por la dureza del agua, las posibles causas y los problemas en cuanto al mantenimiento.

En esta investigación, partiendo del levantamiento técnico realizado en los sistemas de las instalaciones del hotel, se proponen acciones y medidas de mantenimiento preventivo para mitigar las afectaciones presentadas, con el objetivo de mejorar los servicios y favorecer el tiempo de vida útil del equipamiento.

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>

Materiales y Métodos

El inmueble se localiza en una de las zonas ecológicas más importantes del país, en un entorno de playas de extrema belleza natural. Construido en los cayos del centro de Cuba, en la provincia de Ciego de Ávila. Situado geográficamente en la zona de Playa Larga en el sector oriental de la costa norte de Cayo Coco. Limita al Norte con Playa Larga, al Sur con un área de bosques, al Este con el Hotel Iberostar Mojito y al Oeste con el Hotel Iberostar Colonial.

En esta investigación se utiliza el diagrama de causa - efecto para determinar las principales afectaciones y problemas afrontados en cuanto al mantenimiento de las instalaciones hidro-sanitarias en el hotel, exhibidos en el Diagrama de "Ishikawa" elaborado para la problemática planteada (ver Figura 1), esquema conocido como "Diagrama Espina de Pescado" por la similitud a la forma del esqueleto de un pez.

Figura 1

Diagrama de Ishikawa para la problemática



Nota. Confección propia.

Luego de realizar el análisis correspondiente, se identifica el incremento de la dureza del agua y la obsolescencia tecnológica como las causas fundamentales de la problemática planteada. El agua sustraída de los pozos contiene gran cantidad de calcio de las rocas del subsuelo, llegando a tener hasta 400 partes por millón, clasificando como muy dura, al no contar con una planta de tratamiento se obstruyen

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



total o parcialmente las redes y con esto reduciendo el tiempo de vida útil de los equipos, pues tienen que trabajar por encima de sus capacidades y funcionamiento.

Resultados y Discusión

Referente a la gestión de mantenimiento de las infraestructuras hoteleras, en la actualidad, muchos elementos no se tienen en cuenta o simplemente no se incorporan. En incontables ocasiones el proceso inversionista se asume distanciado del mantenimiento en las empresas, siendo un concepto desacertado, al no incluirse los manuales de uso y explotación de equipos e instalaciones. De similar forma, no existe la necesaria actualización de los manuales de mantenimiento, donde se integren las progresivas afectaciones que influyen en el adecuado funcionamiento de equipos e instalaciones. Entre las contrariedades más frecuentes, aparecen periodos de mantenimientos que no asumen la agresividad del medio, durabilidad y limpieza de los sistemas y otras condiciones de trabajo.

En el Hotel Tryp Cayo Coco, las redes o tuberías de agua presentan grandes obstrucciones por incrustaciones de magnesia (ver Figura 2), originada por el aumento de la dureza del agua en los últimos años, provocando afectaciones en el funcionamiento de los principales equipos de las instalaciones: fundamentalmente en el hidroneumático, en los intercambiadores de calor y en el sistema de bombeo del agua fría para aire acondicionado y agua caliente sanitaria, limitando los servicios en los inmuebles y habitaciones del hotel. Estas incrustaciones están principalmente formadas por sales de calcio y de magnesio, las cuales son insolubles bajo condiciones de altas temperaturas y pH (Contreras Ramírez y Nieves Rivas, 2023). Esto provoca que los principales sistemas de abastecimiento de agua en el hotel no cumplan con los caudales necesarios, afectando la calidad del servicio y generando gran cantidad de quejas por los clientes.

Figura 2

Obstrucciones en las redes de abastecimiento de agua potable



Nota. Confección propia.

En estas condiciones de trabajo se magnifican las afectaciones a los sistemas de agua potable, agua caliente sanitaria y agua fría para aire acondicionado del hotel, provocando interrupciones imprevistas a los servicios. En este sentido se acomete un levantamiento técnico de la infraestructura de las redes hidro-sanitarias que funciona en el hotel, evaluando la complejidad de las afectaciones y su influencia, con vistas a planificar acciones de mantenimiento para mitigar estas limitaciones. Partiendo de los resultados del levantamiento, se evidencia que las mayores dificultades se presentan en el óptimo funcionamiento del hidroneumático y de los intercambiadores en el sistema de agua caliente.

El hidroneumático instalado en el hotel es un sistema diseñado para mantener la presión constante y para asegurar que el agua fluya adecuadamente a través de las tuberías, independientemente de variaciones en la demanda. En consecuencia, la sobre explotación, la presencia de fugas en las redes hidráulicas y la acumulación de sedimentos en los tanques, han provocado problemas con la válvula de control de presión, evidenciando golpes de ariete repentinamente que afectan la integridad de las redes hidráulicas. En el hidroneumático, realizar un mantenimiento frecuente es determinante, esto incluye revisar la presión de los tanques, para asegurar que no existan fugas y verificar el buen funcionamiento del interruptor de presión y las válvulas de control, evitando el desgaste prematuro de las bombas para agua.

En el estudio de campo, igualmente se evidencia una sobre explotación de los equipos de bombeo y enfriadoras, al identificar que funcionan prácticamente el 50 %

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>

de estas, trabajando en condiciones inadecuadas para los caudales necesarios en los circuitos primario y secundario del bloque técnico (ver Figura 3), quedando fuera de servicio 8 de las 16 bombas hidráulicas que deben estar instaladas. Sin duda alguna, esta situación afecta significativamente los servicios de abastecimiento de agua caliente y aire acondicionado en el hotel, donde en muchos casos no se cuenta con el completamiento tecnológico apropiado, son evidentes además deterioros y la obsolescencia para garantizar los volúmenes requeridos. Se recomienda que en este equipamiento se deben centrar las mayores inversiones para la reparación o sustitución de las enfriadoras y bombas deterioradas, siendo crítica la situación ante la amenaza del cierre parcial o total de los inmuebles hoteleros.

Figura 3

Capacidad de bombeo instalada



Nota. Confección propia.

La inspección regular de sistemas como calderas, bombas de agua y equipos de cocina previene fallos inesperados y reduce el tiempo de inactividad. El mantenimiento de sistemas de climatización, iluminación y agua caliente puede reducir significativamente el consumo de energía. Las estrategias de mantenimiento, especialmente las preventivas y predictivas, son cruciales para mejorar el rendimiento energético de los edificios (Alghanmi *et al.*, 2022). El mantenimiento correctivo, aunque sigue siendo común, es costoso y reactivo, lo que lleva a tiempos de inactividad no planificados (Chinalu Anaba *et al.*, 2024).

El sistema de agua caliente presenta las mayores afectaciones por la dureza del agua, al mostrar progresivas interrupciones en los servicios por incrustaciones de

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>

magnesita en las tuberías, tanques de almacenamiento e intercambiadores de calor (ver Figura 4). Los intercambiadores de calor deben mantener una conductividad térmica óptima, lo que requiere superficies limpias y libres de incrustaciones producto de corrosión (Penot *et al.*, 2023). En este sentido se priorizan las acciones del mantenimiento preventivo, al ajustar los ciclos de limpieza de los tanques de almacenamiento e intercambiadores. Se recomienda igualmente la colocación de ablandadores electromagnéticos en las tuberías de suministro de agua a estos equipos. El campo eléctrico alterno es una tecnología efectiva para reducir la formación de incrustaciones, especialmente cuando se combina con una concentración adecuada de iones de magnesio (Zhang *et al.*, 2020).

Figura 4

Incrustaciones de magnesita en intercambiadores de calor



Nota. Confección propia.

El tratamiento del agua es un proceso esencial para garantizar la calidad y prevenir problemas como incrustaciones y corrosión en sistemas hidráulicos. Entre las tecnologías más innovadoras se encuentran los tratamientos magnéticos y electromagnéticos que han ganado popularidad por su eficacia en la prevención de incrustaciones y su bajo impacto ambiental (Alimi, 2024).

Bayoumi *et al.* (2024) sugieren que el tratamiento magnético del agua puede mejorar la eficiencia en procesos de tratamiento de agua, especialmente en la prevención de incrustaciones en equipos. Las principales ventajas de esta técnica son la seguridad, la compatibilidad, el respeto al medio ambiente y bajos costes operativos. El tratamiento magnético es una tecnología limpia y eficiente, puede ser producida a

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



nivel nacional, lo que hace más económica y rentable su aplicación (Vaillant López *et al.*, 2022). Martínez Moya (2023) demostró que el tratamiento electromagnético es efectivo para reducir la formación de incrustaciones en tuberías y equipos, lo que puede prolongar su vida útil y reducir costos de mantenimiento.

A continuación, en la Tabla 1 se muestran las acciones a implementar para facilitar la solución a las debilidades expuestas en el diagrama de Ishikawa.

Tabla 1

Propuesta de soluciones a las causas y problemáticas

Causas o problemáticas	Propuesta de posibles soluciones
Elevada dureza del agua	Mitigar la concentración de magnesio y calcio en las redes hidro-sanitarias, mediante acciones de mantenimiento planificadas.
Incrustaciones de magnesio	
No se cuenta con planta de tratamiento	Aplicar alternativas para el ablandamiento del agua mediante técnicas de intercambio iónico y/o ablandadores magnéticos según corresponda.
Obsolescencia del equipamiento tecnológico	Realizar levantamiento técnico, definir presupuesto, planificación de inversiones para reparación y montaje del equipamiento.
Sobre explotación de equipos de bombeo	Evaluar las capacidades en el circuito primario y secundario, con la necesidad de inversiones para reparación o reemplazo de las bombas inutilizadas.
Falta de aprobación para el financiamiento	Planificar presupuesto y solicitarlo para el otro año.
Limitada fuerza de trabajo especializada	Contratar personal capacitado de otras entidades (terceros) para acciones de diseño, montaje y reparación de equipamiento tecnológico.
Necesidad de ajuste de ciclos de mantenimiento	Analizar y ajustar los planes de mantenimiento en función de las problemáticas, con énfasis en las acciones de mantenimiento preventivo.

Nota. Confección propia.

Actualmente, la realidad es que la entidad no cuenta con los recursos materiales o financieros para acometer de manera inmediata las inversiones para resolver los problemas presentados, este proceso requiere la aprobación del presupuesto. Por tal motivo se recomiendan algunas acciones necesarias:

- Implementar sistemas de mantenimiento preventivo y predictivo que cubra todas las áreas del hotel, desde habitaciones hasta áreas comunes.



- Evaluar la efectividad del tratamiento magnético y electromagnético en tuberías, fundamentalmente en los sistemas de agua caliente.
- Capacitación del personal, garantizando que el equipo de mantenimiento esté preparado en las tecnologías y técnicas de mantenimiento modernas.
- Incorporar prácticas amigables con el medio ambiente, como el uso de productos de limpieza biodegradables, la optimización del consumo de agua y realizar auditorías energéticas periódicas.
- Adoptar tecnologías digitales para evaluar el estado de las instalaciones, utilizando sensores y sistemas de monitoreo en tiempo real para detectar problemas antes de que se conviertan en fallos mayores.

Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo

Tabla 2

Propuesta de mantenimiento preventivo en instalaciones hidro-sanitarias

Mantenimiento para las redes hidráulicas		
Actividad	Frecuencia	Descripción
Inspeccionar	3 meses	Revisión general del estado de conservación de las redes del sistema de agua caliente, se revisa la aparición de deformaciones, desgaste, humedad y salideros.
	6 meses	Revisión general del estado de conservación de todas las redes hidráulicas del hotel, se revisa la aparición de deformaciones, desgaste, humedad y salideros.
Limpieza	3 meses	Limpieza de tratamiento con ácido en tuberías uniones y accesorios.
	6 meses	Limpieza general de las redes de distribución.
	1 año	Limpieza general de las redes de abastecimiento de agua al hotel.
Intervención	5 años	Sustitución parcial o total de tuberías y accesorios con mayores afectaciones.
Mantenimiento para las bombas		
Inspeccionar	3 meses	Revisión general del estado de conservación de los diferentes tipos de bombas, se revisa el estado del funcionamiento, sellos y cojinetes.

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



Limpieza	1 mes	Lubricación de componentes y limpieza de derrames de agua o aceite.
Intervención	6 meses	Mantenimiento general se revisa el estado de los rodamientos, lubricación, así como su impelente.
Mantenimiento para los intercambiadores		
inspeccionar	3 meses	Inspección de sellos y juntas, revisión de sus conductos.
	6 meses	Revisión general del estado y funcionamiento del intercambiador y sus entradas y salidas de agua.
Limpiar	6 meses	Limpieza con ácidos suaves o métodos mecánicos
Mantenimiento para el hidroneumático		
Inspeccionar	6 meses	Revisión general del estado de conservación del hidroneumático, chequeo de sus parámetros de presión y funcionamiento.
Mantenimiento para red sanitaria		
Inspeccionar	3 meses	Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de los colectores, bajantes, con el propósito de detectar fugas, tupiciones y deterioros.
Limpieza	1 año	Limpieza del tanque séptico y red sanitaria.
Intervención	5 años	Sustitución parcial o total de tuberías y accesorios con mayores afectaciones.

Nota. Confección propia.

Con la propuesta de estas acciones y del plan de mantenimiento preventivo, con énfasis en el equipamiento principal de los sistemas de abastecimiento de agua del hotel, se contribuye a la gestión del mantenimiento de las instalaciones hidro-sanitarias para contrarrestar los efectos negativos de las incrustaciones de magnesita y para reducir las paradas no planificadas por fallas técnicas de los equipos.

Conclusiones

Analizando los resultados se puede plantear que, resolviendo las cuestiones negativas que conforman las debilidades definidas como obsolescencia de equipos y falta de mantenimiento, se puede lograr un resultado satisfactorio para mejorar el funcionamiento de las instalaciones en el Hotel Tryp Cayo Coco. La no existencia de una planta para el tratamiento del agua origina las crecientes incrustaciones en las

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



redes, sumado a los evidentes problemas de obsolescencia tecnológica y la sobre explotación del equipamiento, demandan de ajustes en la planificación para la gestión del mantenimiento en el hotel y la propuesta de nuevas inversiones para contrarrestar los efectos adversos identificados. El tratamiento magnético y electromagnético del agua resulta adecuado para la prevención de incrustaciones y la mejora de la eficiencia en los sistemas hidráulicos, su facilidad de instalación y capacidad para reducir costos de mantenimiento lo convierten en una eficaz alternativa para aplicaciones en instalaciones hoteleras.

Referencias Bibliográficas

- Alghanmi, A., Yunusa-Kaltungo, A. y Edwards, R. E. (2022). Investigating the influence of maintenance strategies on building energy performance: A systematic literature review. *Energy Reports*, 8, 14673–14698. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.10.441>
- Alhalholy, M. M. y Alkhamis, T. M. (2024). Economic Impact of Maintenance Management and Planning in Tala Bay Resorts in Aqaba-Jordan. *American Journal of Industrial and Business Management*, 14(4), 408-424. <https://doi.org/10.4236/ajibm.2024.144021>
- Alimi, F. (2024). Influence of magnetic field on calcium carbonate precipitation: A critical review. *Magnetochemistry*, 10(83), 1-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/magnetochemistry10110083>
- Au-Yong, C. P., Kei Hoh, P. y Amos, D. (2024). Enhancing the Maintenance Practice to Improve Guests Satisfaction in the Hotels Industry. *Built Environment Journal*, 21(1), 18-29. <https://doi.org/10.24191/bej.v21i1.477>
- Baeza, E. (2024). La dureza del agua: efectos, directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y regulaciones en diferentes países. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Asesoría Técnica Parlamentaria. https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/36257/1/Informe_Aguas_Duras_F.pdf
- Bayoumi, S., Moharram, N., Fayed, M. y El-Maghlany, W. (2024). Assessing the efficacy of magnetic water treatment: A concise review and experimental

e8808

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>



- investigation. *Desalination and Water Treatment*, 318, 1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100369>
- Ceylan, E. N. y Tuğsad, T. (2020). Facility operation and maintenance management model for small and medium-sized hotels in Turkey. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 7(12), 1-18.
<https://pdfs.semanticscholar.org/4641/1f0cbf7243b501b45a43a7ce525ae9086be6.pdf>
- Chica Castro, L. A., Solis Ferrer, H. E., Garofalo Largo, V. H. y Jiménez León, F. G. (2024). Sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir índices de fallas en el proceso productivo empresarial. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 8 (3), 3048-3064. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.3048-3064>
- Chinalu Anaba, D., Kess-Momoh, A. J. y Abolore Ayodeji, S. (2024). Innovative maintenance strategies for industrial equipment: A review of current practices and future directions. *Open Access Research Journal of Science and Technology*, 11(2), 29-37. <https://doi.org/10.53022/oarjst.2024.11.2.0081>
- Contreras Ramírez, J. M. y Nieves Rivas, J. J. (2023). Incrustaciones en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Formación y métodos de inhibición. *Bases de la Ciencia*, 8(2), 49-67.
<https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i2.5851>
- Martínez Moya, S. (2023). *Tratamiento de agua por electromagnetismo: Influencia en la precipitación de carbonato de cálcico y efectos en otras aplicaciones*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Alicante] Alicante, España.
<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/134944>
- Penot, C., Martelo, D. y Paul, S. (2023). Corrosion and scaling in geothermal heat exchangers. *Applied Sciences*, 13(20), 1-22.
<https://doi.org/10.3390/app132011549>
- Solís Castro, Y., Zúñiga Zúñiga, L. A. y Mora Alvarado, D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 31(1), 35-46.
<https://doi.org/10.18845/tm.v31i1.3495>



- Vaillant López, N., Carreras Fernández, G. y Ribeaux Kindelán, G. (2022). Efectos del campo magnético en la dureza total, calor específico y punto de ebullición del agua. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, XLIII(4), 76-87. <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v43n4/1680-0338-riha-43-04-76.pdf>
- Were, S. O. y Maranga, V. N. (2022). Hotel facilities' management practices and employee performance in Kenya. *Research in Hospitality Management*, 12(2), 125-131. <https://doi.org/10.1080/22243534.2022.2133069>
- Zhang, Z., Jia, Y. y Zhao, J. (2020). Effect of magnesium ion concentration on the scale inhibition of heat exchanger in circulating cooling water under alternating electric field. *Applied Sciences*, 10(16), 1-13. <https://doi.org/10.3390/app10165491>
- Zhao, J., Gao, C. y Tang, T. (2022). A review of sustainable maintenance strategies for single component and multicomponent equipment. *Sustainability*, 14(05), 1-22. <https://doi.org/10.3390/su14052992>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Marante Echevarría, J.C. y Rodríguez Plasencia, G. (2025). Afectaciones en las instalaciones hidro-sanitarias por la dureza del agua en Hotel Tryp Cayo Coco. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8808.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8808>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17435003>