



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

CORAASAN

CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

INFORME TÉCNICO SOBRE EL

ANÁLISIS DEL CONSUMO ELÉCTRICO

IVD-8 (2025)

Evaluación del desempeño energético
de las instalaciones operativas del
sistema de agua potable.



CONSUMO
ELÉCTRICO



VOLUMEN DE
AGUA DESPACHADA



EFICIENCIA
ENERGÉTICA



GESTIÓN Y MEJORA
CONTINUA



ING. WILSON DARIEL PRATT JEREZ

2026

CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Antecedentes	3
3. Justificación.....	5
4. Objetivos General.....	6
5. Objetivos específicos	6
6. Metodología	7
7. Análisis Técnico.....	7
7.1 Comportamiento durante el 2024	7
7.2 Consumo Energético Mensual	8
.....	8
8. Instalaciones con mayor consumo energético durante el 2025.....	10
9. Recargo por Factor de Potencia (FP)	12
10. Análisis del volumen de agua despachada en las instalaciones de mayor consumo....	13
11. Escenario de desempeño energético del indicador IVD-8	15
11.1 Línea base del indicador IVD-8.....	16
CEEN = 0.248 kWh/m ³	16
11.2 Meta de reducción del CEEN	17
11.3 Coeficiente de Corrección por Factor de Potencia (CCFP).....	17
11.4 Interpretación del escenario y conclusiones	19
12. Observaciones.....	20
13. Conclusiones.....	21
14. Recomendaciones	22
14.1 Implementación de auditorías energéticas	22
14.2 Seguimiento del Consumo Específico de Energía (CEEN).....	22
14.3 Instalación y optimización de bancos de capacitores	22
14.4 Optimización de los sistemas de bombeo	22
14.5 Monitoreo y gestión energética.....	23
14.6 Mantenimiento electromecánico	23

1. Introducción

El presente informe técnico tiene como objetivo evaluar el desempeño energético de las instalaciones operativas del sistema de agua potable de la Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN) durante el año 2025, en el marco del indicador IVD-8. El análisis integra el comportamiento del consumo de energía eléctrica, el volumen de agua despachado y el consumo específico de energía, con el propósito de valorar la eficiencia energética de las principales infraestructuras de producción y bombeo del sistema.

El indicador IVD-8 constituye una herramienta para medir la relación entre la energía eléctrica consumida y el volumen de agua entregado al sistema de distribución, expresado en kWh/m³. Este indicador permite evaluar el desempeño energético de las instalaciones independientemente de su capacidad de producción, facilitando la identificación de oportunidades de mejora, la comparación entre infraestructuras y el seguimiento de la eficiencia operativa a lo largo del tiempo.

El estudio se desarrolla a partir de la información consolidada de consumo eléctrico, facturación energética y volumen de agua despachado correspondiente al año 2025. A partir de estos datos se analiza la evolución mensual del consumo energético, la producción de agua, el comportamiento del indicador de consumo específico de energía y los recargos asociados al factor de potencia, identificando tendencias operativas, instalaciones críticas y oportunidades para fortalecer la gestión energética institucional.

2. Antecedentes

En el marco del Programa de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento (APS), el Indicador Vinculado al Desembolso (IVD-6): "Mejora de la planificación operativa y el rendimiento del agua no contabilizada (ANF) y la eficiencia energética", establece una serie de productos y entregables que las instituciones prestadoras de servicios deben cumplir durante la ejecución del programa. Entre estos entregables se encuentra la realización de una auditoría energética, cuyo propósito es evaluar el desempeño energético de las principales infraestructuras hidráulicas, establecer una línea base de consumo e identificar oportunidades de mejora que permitan reducir los costos operativos y fortalecer la gestión de la eficiencia energética institucional.

Los resultados de dicha auditoría constituyen un insumo fundamental para el cumplimiento del IVD-8: Eficiencia Energética Mejorada, ya que permiten definir e implementar estrategias orientadas a optimizar el

consumo de energía en los sistemas de producción y distribución de agua potable, fortalecer los mecanismos de monitoreo y control, y establecer acciones que contribuyan a la disminución del índice de eficiencia energética de la institución.

Con el propósito de dar cumplimiento a este compromiso, la Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN) inició el proceso de contratación de una consultoría especializada mediante el procedimiento CORAASAN-CCC-CP-2026-0013, denominado "Consultoría para la realización de Auditoría Energética".

No obstante, dicho proceso fue declarado desierto. Aunque se recibió una única oferta, esta no cumplió con los requisitos establecidos en los pliegos de condiciones y en la Ley núm. 340-06 sobre Compras y Contrataciones Públicas, debido a que el oferente presentó la oferta económica dentro del Sobre A, correspondiente a la oferta técnica, e incluyó la documentación técnica en el Sobre B, destinado a la oferta económica. Esta situación imposibilitó la continuidad del proceso y obligó a su descalificación, declarándose desierto el procedimiento.

El proceso fue publicado el 20 de abril de 2026 y declarado desierto el 6 de mayo de 2026. Asimismo, su inicio sufrió retrasos respecto a la planificación inicial debido a la necesidad de actualizar los términos de referencia. En una primera versión, estos contemplaban tanto las infraestructuras de agua potable como las de aguas residuales; sin embargo, posteriormente se redefinió el alcance para incluir exclusivamente las infraestructuras de agua potable, a fin de alinearlos con los objetivos del Programa de Modernización APS y con las prioridades institucionales.

Como consecuencia de estos acontecimientos y considerando que la contratación de la auditoría externa no pudo concretarse dentro del cronograma previsto, CORAASAN solicitó una prórroga para la entrega del informe correspondiente al resultado de la auditoría energética.

Paralelamente, y con el objetivo de mantener el avance en los compromisos institucionales y evitar retrasos en la implementación de las acciones de eficiencia energética, la institución conformó un equipo técnico interno para desarrollar un Diagnóstico de las Infraestructuras Hidráulicas de Mayor Consumo Energético. Este diagnóstico consistió en el levantamiento y análisis de la información de consumo eléctrico de las principales instalaciones operativas, permitiendo identificar aquellas infraestructuras con mayor demanda energética.

A partir de este análisis se priorizaron las cinco infraestructuras con mayor consumo, las cuales servirán como plan piloto para la implementación de estrategias de optimización energética. Este trabajo constituye un insumo técnico preliminar que permitirá orientar la futura auditoría energética externa y facilitar la implementación temprana de medidas de mejora, fortaleciendo la planificación operativa, la gestión energética y el cumplimiento de las metas establecidas por el Programa de Modernización APS.

3. Justificación

La elaboración del presente Diagnóstico de las Infraestructuras Hidráulicas de Mayor Consumo Energético responde a la necesidad de garantizar la continuidad de las acciones contempladas en el Programa de Modernización del Sector APS y de demostrar el compromiso institucional con el cumplimiento de los indicadores vinculados al desembolso, aun cuando factores externos afectaron el cronograma originalmente previsto para la contratación de la auditoría energética.

Si bien este diagnóstico no sustituye la auditoría energética especializada contemplada en el IVD-6, constituye un ejercicio técnico de carácter preliminar que permite disponer de información confiable sobre el comportamiento energético de las principales infraestructuras de CORAASAN, identificar oportunidades de mejora y establecer prioridades para la implementación de medidas de eficiencia energética.

Como parte del plan de acción definido por la institución, ya fue adjudicado un nuevo proceso de contratación para la consultoría especializada, identificado con el código CORAASAN-CCC-CP-2026-0016, mediante el cual se desarrollará la auditoría energética conforme a los requerimientos establecidos por el Programa de Modernización APS.

De manera complementaria, CORAASAN ha iniciado la implementación de acciones concretas para fortalecer el monitoreo y la gestión del consumo energético, entre las que se encuentra la adquisición e instalación de medidores de energía en las estaciones de bombeo de las plantas potabilizadoras PTAP Nibaje 25 MGD y PTAP Nibaje 10 MGD. Estas inversiones permitirán obtener información en tiempo real sobre el desempeño energético de las instalaciones, fortalecer la toma de decisiones basada en datos y facilitar la implementación de las recomendaciones derivadas de la auditoría externa.

En consecuencia, el presente diagnóstico representa una medida técnica transitoria que evidencia el compromiso institucional de CORAASAN con la mejora continua de la eficiencia energética, la reducción de los costos operativos, el fortalecimiento de la gestión energética y el cumplimiento oportuno de los compromisos asumidos en el marco del Programa de Modernización del Sector Agua Potable y Saneamiento.

4. Objetivos General

Analizar el desempeño energético de las instalaciones operativas durante el año 2025 mediante la evaluación del consumo de energía eléctrica, el volumen de agua despachado y el indicador de consumo específico de energía (kWh/m³), en el marco del indicador IVD-8.

5. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento mensual del consumo de energía eléctrica (kWh) de las instalaciones operativas.
- Analizar la variación mensual del volumen de agua despachado (m³) por el sistema de agua potable.
- Determinar el consumo específico de energía (kWh/m³) como indicador de eficiencia energética y analizar su comportamiento durante el período evaluado.
- Identificar las instalaciones con mayor consumo energético, mayor volumen de agua despachado y mayor consumo específico de energía, con el fin de establecer prioridades para la gestión energética.
- Analizar los recargos asociados al factor de potencia y su incidencia en los costos operativos del sistema.
- Identificar oportunidades de mejora orientadas a incrementar la eficiencia energética y optimizar la operación de las instalaciones críticas.

6. Metodología

El presente análisis se desarrolló a partir de la información consolidada correspondiente al año 2025 de las instalaciones operativas del sistema de agua potable de CORAASAN. La base de datos utilizada incluyó el consumo mensual de energía eléctrica (kWh), el volumen mensual de agua despachado (m^3) y los recargos asociados al factor de potencia registrados en la facturación eléctrica de cada instalación.

Como parte del análisis, se determinó el consumo específico de energía mediante la relación entre el consumo eléctrico y el volumen de agua despachado, expresado en kilovatios-hora por metro cúbico (kWh/m^3). Este indicador constituye el principal parámetro para evaluar la eficiencia energética de las instalaciones, ya que permite comparar el desempeño operativo independientemente de la capacidad de producción de cada sistema.

La metodología consistió en la organización, depuración y validación de la información disponible, seguida del análisis del comportamiento mensual del consumo energético, del volumen de agua despachado y del consumo específico de energía. Asimismo, se evaluó la distribución del consumo entre las principales instalaciones operativas y se analizaron los recargos económicos asociados al factor de potencia, con el propósito de identificar tendencias, variaciones significativas y oportunidades de mejora en la gestión energética.

El análisis se desarrolló bajo un enfoque descriptivo-técnico, orientado a caracterizar el desempeño energético del sistema mediante la integración de variables operativas y eléctricas, permitiendo evaluar la eficiencia de las instalaciones y establecer criterios técnicos para la optimización de su operación y la reducción del consumo específico de energía.

7. Análisis Técnico

7.1 Comportamiento durante el 2024

Durante el año 2025, el consumo eléctrico del sistema de agua potable presentó un comportamiento relativamente estable, condicionado por la operación continua de plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Las variaciones mensuales observadas responden a cambios normales en la demanda operativa del sistema. El consumo energético se concentra principalmente en un grupo reducido de instalaciones de alta capacidad, lo que evidencia una elevada dependencia energética de estos puntos críticos. Se identifican incrementos puntuales en determinados meses, asociados a mayores requerimientos operativos, sin que se observen desviaciones significativas respecto a un comportamiento esperado para este tipo de infraestructura.

7.2 Consumo Energético Mensual



CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

CONSUMO ENERGÉTICO MENSUAL Y RECARGO POR FP



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



CONSUMO ENERGÉTICO
TOTAL (8 MESES)
43,731,520.00
kWh



RECARGO POR FP
TOTAL (8 MESES)
25,289,223.31
RD\$



MES CON MAYOR
CONSUMO
Octubre
6,003,329.00 kWh



MES CON MAYOR
RECARGO POR FP
Mayo
7,641,758.30 RD\$

MESES	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)	RECARGO POR FP (RD\$)
Enero	5,236,223.00	\$ 2,198,294.05
Febrero	5,030,436.00	\$ 2,211,814.19
Marzo	5,385,342.00	\$ 1,928,643.72
Abril	5,199,358.00	\$ 1,997,064.42
Mayo	4,801,056.00	\$ 7,641,758.30
Junio	5,516,189.00	\$ 2,199,588.49
Julio	5,454,720.00	\$ 2,835,997.67
Agosto	5,380,703.00	\$ 2,085,859.44
Septiembre	5,085,190.00	\$ 1,910,898.66
Octubre	6,003,329.00	\$ 2,194,544.15
Noviembre	4,968,307.00	\$ 2,141,337.37
Diciembre	5,138,195.00	\$ 2,344,229.86

RESUMEN DEL PERÍODO ENERO - DICIEMBRE



PROMEDIO MENSUAL
DE CONSUMO
5,466,440.00
kWh



PROMEDIO MENSUAL
DE RECARGO POR FP
3,161,152.91
RD\$



DATOS CORRESPONDIENTES
AL PERÍODO
ENERO - DICIEMBRE
(ENERO - AGOSTO COMPLETOS)



Los valores presentados corresponden al consumo energético mensual (kWh) y al recargo por factor de potencia (FP) en pesos dominicanos (RD\$).





CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

CONSUMO ENERGÉTICO MENSUAL Y RECARGO POR FP

PERÍODO: ENERO – DICIEMBRE | 2024



CONSUMO ENERGÉTICO
TOTAL (12 MESES)

64,797,045.00
kWh



RECARGO POR FP
TOTAL (12 MESES)

29,547,864.62
RD\$



MES CON MAYOR
CONSUMO

Octubre
6,003,329.00 kWh



MES CON MAYOR
RECARGO POR FP

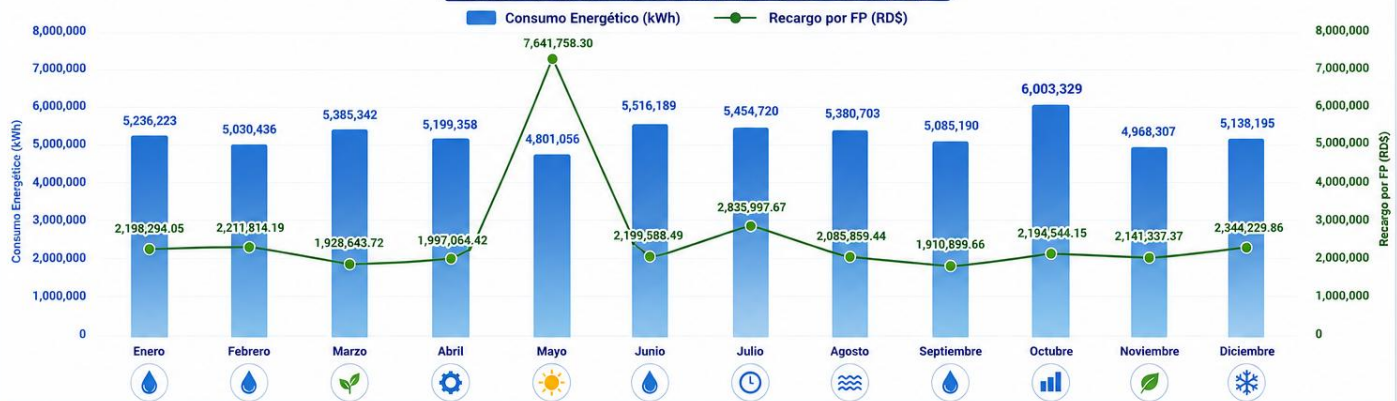
Mayo
7,641,758.30 RD\$



PROMEDIO MENSUAL
DE CONSUMO

5,399,753.75
kWh

CONSUMO ENERGÉTICO (kWh) Y RECARGO POR FP (RD\$)



RESUMEN DEL PERÍODO

- ✓ El consumo total de energía fue de 64,797,045.00 kWh.
- ✓ El recargo total por Factor de Potencia (FP) fue de 29,547,864.62 RD\$.
- ✓ El mes con mayor consumo fue Octubre con 6,003,329.00 kWh.
- ✓ El mes con mayor recargo por FP fue Mayo con 7,641,758.30 RD\$.



DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO POR TRIMESTRE (kWh)

T1 (Ene – Mar)	15,652,001	(24.1%)
T2 (Abr – Jun)	15,516,603	(23.9%)
T3 (Jul – Sep)	15,920,613	(24.6%)
T4 (Oct – Dic)	15,109,831	(23.3%)



TENDENCIA GENERAL

El consumo energético muestra variaciones mensuales asociadas a la demanda operativa y condiciones hidráulicas, con un incremento significativo en el mes de octubre.



Los valores presentados corresponden al consumo energético mensual (kWh) y al recargo por factor de potencia (FP) en pesos dominicanos (RD\$).

A partir de la información de consumo energético mensual, se identifican como **meses de mayor consumo eléctrico** los siguientes:

- **Octubre:** 6,003,329 kWh
- **Junio:** 5,516,189 kWh
- **Julio:** 5,454,720 kWh
- **Marzo:** 5,385,342 kWh
- **Agosto:** 5,380,703 kWh

Estos meses concentran los valores más elevados de demanda energética, destacándose octubre como el mes de mayor consumo del año, superando los 6.0 GWh, lo cual representa un período crítico para la gestión energética del sistema AP.

El comportamiento observado sugiere una mayor exigencia operativa en los meses intermedios y finales del año, asociada al aumento en las horas de operación de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento. Este incremento de consumo coincide, en varios casos, con recargos elevados por factor de potencia, lo que evidencia

una relación directa entre mayor demanda activa y presencia significativa de potencia reactiva.

En términos anuales, el sistema registró un consumo energético total de 63, 199,048 kWh y un recargo acumulado por bajo factor de potencia de RD\$ 31, 690,030.32, equivalentes a promedios mensuales de 5, 266,587 kWh y **RD\$ 2, 640,835.86**, respectivamente. Estos valores constituyen la línea base del presente análisis y servirán como referencia para evaluar el desempeño energético del sistema, cuantificar el impacto de las medidas de eficiencia energética y estimar los ahorros potenciales derivados de la optimización del consumo eléctrico y de la corrección del factor de potencia.

8. Instalaciones con mayor consumo energético durante el 2025



El análisis porcentual del consumo energético anual muestra que el sistema AP presenta una alta concentración de la demanda eléctrica en un número reducido de instalaciones. Las cinco instalaciones de mayor consumo representan aproximadamente el 41 % del consumo total, mientras que el 59 % restante corresponde al conjunto de las demás instalaciones del sistema

Dentro del grupo de mayor consumo, la Toma de López concentra alrededor del 15 % del consumo anual, seguida por la planta 25 MGD con un 11 %. Las instalaciones Cienfuegos (PTAP), Toma Yagüita del Pastor y La Noriega (PTAP) aportan porcentajes individuales menores, pero en conjunto representan una fracción relevante del consumo total.



Esta distribución confirma que el consumo energético del sistema AP está parcialmente concentrado en infraestructuras críticas de bombeo y tratamiento, las cuales constituyen puntos estratégicos para la gestión energética, el control del consumo y la reducción de impactos asociados al factor de potencia, en concordancia con el indicador IVD-8

9. Recargo por Factor de Potencia (FP)



CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

RECARGO POR FACTOR POTENCIA (FP) — EN LAS FACTURAS ENERGÉTICAS —



i Datos correspondientes al recargo aplicado por factor de potencia (FP) en el periodo enero – diciembre.

El análisis del factor de potencia durante el año 2025, evaluado de manera indirecta a través de los recargos aplicados en la facturación eléctrica, evidencia la presencia recurrente de niveles elevados de potencia reactiva en diversas instalaciones del sistema AP.

A lo largo del año se registraron recargos significativos por bajo factor de potencia, incluso en meses donde el consumo energético no fue el más alto, lo que indica que el comportamiento del factor de potencia no depende exclusivamente del nivel de demanda activa, sino de las características operativas de los equipos electromecánicos, principalmente motores y sistemas de bombeo.

Destaca el mes de mayo, donde se produjo un recargo excepcionalmente alto, desproporcionado en relación con el consumo energético registrado, lo cual sugiere condiciones operativas críticas asociadas a bajo factor de potencia, posiblemente vinculadas a arranques frecuentes, operación a carga parcial o ausencia de sistemas adecuados de compensación reactiva.

10. Análisis del volumen de agua despachada en las instalaciones de mayor consumo



CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE AGUA DESPACHADA — EN LAS INSTALACIONES DE MAYOR CONSUMO —



 INSTALACIÓN	 CONSUMO ANUAL (kWh)	 VOLUMEN ANUAL DE AGUA DESPACHADO (m³)	 CEEN (kWh/m³)
 TOMA DE LÓPEZ	16,202,400	40,988,482.22	0.40
 PTAP 25 MGD	11,138,400	22,495,857.93	0.50
 PTAP CIENFUEGOS	7,838,572	22,861,531.38	0.34
 TOMA YAGÜITA DEL PASTOR	4,492,200	34,295,131.64	0.13
 PTAP LA NORIEGA	3,812,160	182,438,600.10	0.02



El CEEN (kWh/m³) indica la eficiencia energética en el uso del agua.



Un menor CEEN representa un uso más eficiente de la energía por cada metro cúbico de agua despachada.



Optimizar el CEEN contribuye a reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad del sistema.



Datos correspondientes al consumo energético y volumen de agua despachada en el período enero – diciembre.

El volumen anual de agua despachado constituye una de las principales variables para evaluar el desempeño operativo de las instalaciones de mayor consumo energético, ya que permite relacionar la energía utilizada con la cantidad de agua efectivamente producida o bombeada hacia la red de distribución. Analizar únicamente el consumo eléctrico podría conducir a interpretaciones erróneas, puesto que las instalaciones con mayor demanda energética suelen ser también las que movilizan mayores volúmenes de agua.

Los resultados obtenidos muestran diferencias importantes en la capacidad de producción y despacho entre las instalaciones analizadas. La Planta de Tratamiento La Noriega (PTAP) registró el mayor volumen anual de agua despachado, con 182,438,600.10 m³, seguida por Toma de López, con 40,988,482.22 m³, Toma Yagüita del Pastor, con 34,295,131.64 m³, Planta de Tratamiento Cienfuegos (PTAP), con 22,861,531.38 m³, y 25 MGD, con 22,495,857.93 m³.

Estos resultados evidencian que las instalaciones de mayor consumo energético no necesariamente son las que presentan el mayor requerimiento de energía por unidad de agua producida. Por el contrario, el volumen despachado permite contextualizar el consumo eléctrico y evaluar si la energía utilizada es proporcional a la producción alcanzada.

Con el propósito de medir esta relación, se empleó el Consumo Específico de Energía Neto (CEEN), indicador que expresa la cantidad de energía eléctrica requerida para producir o bombear un metro cúbico de agua y que constituye el principal parámetro para evaluar la eficiencia energética de las instalaciones analizadas.

El CEEN se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{CEEN (kWh/m}^3\text{)} = \frac{\text{Consumo anual de energía (kWh)}}{\text{Volumen anual de agua despachado (m}^3\text{)}}$$

Donde:

Consumo anual de energía (kWh): energía eléctrica consumida por la instalación durante el período evaluado.

Volumen anual de agua despachado (m³): volumen total de agua producido o bombeado hacia la red durante el mismo período.

CEEN (kWh/m³): cantidad de energía requerida para producir o bombear un metro cúbico de agua.

Los valores obtenidos muestran diferencias importantes en la eficiencia energética de las instalaciones evaluadas. La instalación 25 MGD presentó el mayor CEEN (0.50 kWh/m³), seguida por Toma de López (0.40 kWh/m³) y Cienfuegos (PTAP) (0.34 kWh/m³), indicando que estas requieren una mayor cantidad de energía para despachar cada metro cúbico de agua. Por su parte, Toma Yagüita del Pastor registró un CEEN de 0.13 kWh/m³, mientras que La Noriega (PTAP) presentó el menor valor del grupo analizado (0.02 kWh/m³), reflejando un desempeño energético considerablemente más eficiente.

En términos generales, el análisis demuestra que el consumo energético debe evaluarse conjuntamente con el volumen de agua despachado, ya que el CEEN proporciona una medida objetiva de la eficiencia energética. Este indicador permite identificar las instalaciones con mayor potencial de optimización, orientando la implementación de acciones que contribuyan a reducir el consumo específico de energía y mejorar el desempeño operativo del sistema.

11. Escenario de desempeño energético del indicador IVD-8



CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

7. ESCENARIO DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO • DEL INDICADOR IVD-8 •



Descripción del RVD	Línea base (CEEN)	Reducción (%) esperado	Energía consumida de la red eléctrica (MW/h)	Volumen de agua despachado a la red (M3)	Consumo Específico de Energía Neto (CEEN, kWh/M3)	Coefficiente de Corrección de Factor de Potencia (CCFP)	Consumo Específico de Energía Neta Calificado (CEENC = CCFP x CEEN)
Reducción de puntos porcentuales en el consumo de energía eléctrica (kWh) por M3 de agua despachada al sistema de distribución de agua.	0.248 kWh/m ³	5%	64,056,054.00 MW/h	258,509,742.00 M ³	0.248 kWh/M ³	1	0.36 kWh/M ³



Este escenario muestra el impacto esperado en el consumo específico de energía neta (CEEN) mediante la reducción del consumo de energía eléctrica por metro cúbico de agua despachada.



Una mayor eficiencia energética impulsa la sostenibilidad y reduce los costos operativos.



Eficiencia energética, sostenibilidad y mejor servicio para todos.



CORAASAN
CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

CONSUMO ENERGÉTICO Y PENALIDAD • POR FACTOR DE POTENCIA •



MES	ENERGÍA CONSUMIDA DE LA RED ELÉCTRICA (kW/h)	VOLUMEN DE AGUA DESPACHADO A LA RED (M ³)	CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGÍA NETO (CEEN, kWh/M ³)	PENALIDAD POR FACTOR DE POTENCIA (DOP)
Enero	5,298,651.00	24,021,543.00	0.221	2,312,909.06
Febrero	5,098,919.00	18,764,405.00	0.272	2,323,768.98
Marzo	5,455,262.00	20,207,875.00	0.270	1,969,176.90
Abril	5,282,618.00	19,227,033.00	0.275	2,168,989.22
Mayo	4,871,712.00	20,353,429.00	0.239	7,773,129.15
Junio	5,588,569.00	23,656,241.00	0.236	2,335,686.76
Julio	5,537,930.00	18,865,987.00	0.294	2,994,427.55
Agosto	5,453,139.00	18,460,369.00	0.295	2,226,867.11
Septiembre	5,151,951.00	17,798,803.00	0.289	2,051,182.38
Octubre	6,075,785.00	18,861,353.00	0.322	2,344,146.55
Noviembre	5,031,047.00	44,803,325.00	0.112	2,271,576.81
Diciembre	5,210,471.00	13,489,379.00	0.386	2,493,980.29
TOTAL	64,056,054.00	258,509,742.00	0.25	33,265,840.76



Datos correspondientes al consumo energético, volumen de agua despachada y penalidad por factor de potencia en el periodo enero - diciembre.

El presente escenario tiene como finalidad establecer la línea base del indicador IVD-8 para las instalaciones de mayor consumo energético del sistema de agua potable de CORAASAN, permitiendo disponer de un punto de referencia para evaluar el impacto de futuras medidas de eficiencia energética.

Para la construcción del escenario se utilizaron los consumos mensuales de energía eléctrica (kWh) y las penalidades por factor de potencia (FP) correspondientes al año 2025, obtenidos de la facturación eléctrica de las instalaciones analizadas, por lo que estos datos corresponden a valores reales de operación.

En cuanto al volumen de agua despachado, debido a la inexistencia de un registro consolidado mensual para todas las instalaciones consideradas en el análisis, se realizó una estimación técnica de los volúmenes mensuales despachados a la red de distribución. Esta estimación permitió calcular el Consumo Específico de Energía Neto (CEEN), indicador requerido para la evaluación del desempeño energético conforme a la metodología del IVD-8.

11.1 Línea base del indicador IVD-8

A partir de la información consolidada del año 2025 se obtuvo un consumo energético anual de **64,056,054 kWh**, mientras que el volumen anual estimado de agua despachada ascendió a **258,509,742 m³**.

Con estos valores se determinó la línea base del Consumo Específico de Energía Neto (CEEN), obtenida mediante la relación entre ambas variables:

$$CEEN_{LB} = \frac{64,056,054}{258,509,742} = 0.248 \text{ kWh/m}^3$$

Por tanto, la **línea base del indicador IVD-8** para las instalaciones analizadas se establece en:

$$\text{CEEN} = 0.248 \text{ kWh/m}^3$$

Este valor representa la cantidad promedio de energía eléctrica requerida para despachar un metro cúbico de agua durante el año base 2025 y constituye el punto de referencia para medir el desempeño energético en futuras evaluaciones.

11.2 Meta de reducción del CEEN

Con el establecimiento de la línea base es posible definir metas de mejora del desempeño energético mediante la reducción progresiva del CEEN.

Para este estudio se propone como meta inicial una reducción del 5 % respecto a la línea base, valor considerado técnicamente alcanzable mediante la implementación de medidas de eficiencia energética, optimización de la operación de los sistemas de bombeo, mejora del factor de potencia, mantenimiento electromecánico y fortalecimiento del monitoreo energético.

La meta propuesta se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\%Reducción = \frac{CEEN_{LB} - CEEN_{Meta}}{CEEN_{LB}} \times 100$$

Considerando una reducción del 5 %, el CEEN objetivo sería:

$$CEEN_{Meta} = 0.248 \times (1 - 0.05) = 0.236 \text{ kWh/m}^3$$

Esto significa que el sistema debería reducir su consumo específico desde **0.248 kWh/m³** hasta aproximadamente **0.236 kWh/m³**, manteniendo el mismo nivel de producción de agua o incrementándolo sin aumentar proporcionalmente el consumo de energía.

11.3 Coeficiente de Corrección por Factor de Potencia (CCFP)

Para el establecimiento de la línea base del indicador IVD-8 se adopta un **Coeficiente de Corrección por Factor de Potencia (CCFP) igual a 1.00**, considerando que el año 2025 constituye el período de referencia del análisis. En consecuencia, el monto total de las penalidades por factor de potencia registradas durante este período (**RD\$ 33,265,840.76**) se establece como valor base para la evaluación del indicador.

En las evaluaciones de años posteriores, el CCFP se determinará comparando el monto anual de las penalidades por factor de potencia con el monto registrado en la línea base, mediante la siguiente expresión:

El coeficiente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$CCFP = \frac{\text{Penalidad anual del año evaluado}}{\text{Penalidad anual de la línea base}}$$

Por lo tanto:

$$CCFP = 33,265,840.76 / 33,265,840.76 = 1.00$$

Para los años posteriores, el coeficiente se calculará mediante la siguiente expresión:

$$CCFP = \text{Penalidad por Factor de Potencia (Año Evaluado)} / \text{Penalidad por Factor de Potencia (Línea Base)}$$

Bajo este criterio:

- Si **CCFP < 1.00**, las penalidades por factor de potencia disminuyeron respecto al año base, indicando una mejora en la calidad de la energía y en el desempeño eléctrico del sistema.
- Si **CCFP = 1.00**, las penalidades permanecen iguales a las registradas en la línea base.
- Si **CCFP > 1.00**, las penalidades aumentaron respecto al año base, reflejando un deterioro en el desempeño asociado al factor de potencia.

Finalmente, el **Consumo Específico de Energía Neto Calificado (CEENC)** se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$CEENC = CCFP \times CEEN$$

Para el escenario correspondiente al año base:

- **CEEN = 0.248 kWh/m³**
- **CCFP = 1.00**

Por tanto:

$$CEENC = 0.248 \times 1.00 = 0.248 \text{ kWh/m}^3$$

En el año base, el CEENC coincide con el CEEN debido a que el coeficiente de corrección es igual a la unidad. En las evaluaciones futuras, este indicador permitirá reflejar simultáneamente la eficiencia energética del sistema y el efecto de las penalidades por factor de potencia, facilitando el seguimiento de las mejoras implementadas a lo largo del tiempo.

11.4 Interpretación del escenario y conclusiones

El escenario desarrollado permitió establecer la línea base del indicador IVD-8 para las instalaciones de mayor consumo energético del sistema de agua potable de CORAASAN, utilizando información real del consumo de energía eléctrica y de las penalidades por factor de potencia, complementada con una estimación técnica del volumen de agua despachado.

Como resultado del análisis, se obtuvo un **Consumo Específico de Energía Neto (CEEN) de 0.248 kWh/m³**, valor que representa la cantidad promedio de energía requerida para despachar un metro cúbico de agua durante el año base 2025 y que constituye el punto de referencia para evaluar el desempeño energético en los años posteriores.

Para la línea base se estableció un **Coeficiente de Corrección por Factor de Potencia (CCFP) igual a 1.00**, tomando como referencia el monto total anual de las penalidades por factor de potencia registradas durante el año 2025. En consecuencia, el **Consumo Específico de Energía Neto Calificado (CEENC)** coincide con el CEEN, obteniéndose un valor de **0.248 kWh/m³**.

A partir de esta línea base, se plantea como objetivo alcanzar una reducción inicial del 5 % en el consumo específico de energía, equivalente a un **CEEN meta de 0.236 kWh/m³**. El cumplimiento de esta meta permitirá evidenciar mejoras en la eficiencia energética de las instalaciones mediante la optimización de la operación de los sistemas de bombeo, la reducción de las penalidades por factor de potencia y el fortalecimiento de la gestión energética.

En las evaluaciones futuras, la comparación de los valores de CEEN, CCFP y CEENC con la línea base establecida permitirá cuantificar objetivamente los avances alcanzados en materia de eficiencia energética y medir el impacto de las acciones implementadas para optimizar el desempeño operativo de las instalaciones de mayor consumo.

12. Observaciones

El análisis realizado sobre las instalaciones de mayor consumo energético del sistema de agua potable evidencia que la demanda eléctrica se concentra principalmente en un grupo reducido de estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, las cuales representan una proporción significativa del consumo anual de energía y, por consiguiente, constituyen los activos de mayor incidencia sobre el desempeño energético del sistema.

La incorporación del volumen de agua despachado permitió complementar el análisis del consumo eléctrico mediante la evaluación del Consumo Específico de Energía Neto (CEEN), indicador que relaciona la energía consumida con la producción de agua. Los resultados muestran que las instalaciones con mayor consumo eléctrico no son necesariamente las menos eficientes desde el punto de vista energético, ya que la eficiencia depende de la cantidad de agua despachada en relación con la energía utilizada.

Las instalaciones 25 MGD y Toma de López registraron los valores más elevados de CEEN dentro del grupo analizado, evidenciando un mayor requerimiento energético por metro cúbico de agua despachada. En contraste, Toma Yagüita del Pastor y La Noriega (PTAP) presentaron los menores consumos específicos, reflejando un aprovechamiento más eficiente de la energía eléctrica durante su operación.

El análisis del factor de potencia, evaluado a partir de las penalidades registradas en la facturación eléctrica, evidencia la presencia recurrente de condiciones de bajo factor de potencia durante el año, generando impactos económicos importantes incluso en períodos donde el consumo energético no alcanzó sus valores máximos.

Asimismo, se observa que las penalidades por factor de potencia no guardan una relación directa con el nivel de consumo eléctrico, lo que indica que estas responden principalmente a las condiciones de operación de los equipos electromecánicos, al estado de los sistemas de compensación de potencia reactiva y a las prácticas de operación y mantenimiento implementadas en las instalaciones.

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que la evaluación integrada del consumo energético, el volumen de agua despachado, el CEEN y el factor de potencia proporciona una visión más representativa del desempeño energético de las instalaciones críticas, permitiendo identificar aquellas que ofrecen el mayor potencial para la implementación de medidas de eficiencia energética.

13. Conclusiones

El análisis de las instalaciones de mayor consumo energético del sistema de agua potable permitió identificar que el consumo eléctrico se concentra en un número reducido de estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, las cuales representan los principales centros de demanda energética y constituyen las instalaciones prioritarias para la implementación de estrategias de eficiencia energética.

La incorporación del volumen de agua despachado permitió evaluar el desempeño energético mediante el Consumo Específico de Energía Neto (CEEN), evidenciando diferencias importantes entre las instalaciones analizadas. Los resultados confirman que un mayor consumo eléctrico no implica necesariamente una menor eficiencia, ya que esta depende de la relación entre la energía utilizada y el volumen de agua efectivamente despachado.

Las instalaciones con mayores valores de CEEN representan las principales oportunidades para desarrollar estudios de optimización energética, debido a que requieren una mayor cantidad de energía para producir o bombear cada metro cúbico de agua. Por el contrario, aquellas con menores valores de CEEN evidencian un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica y pueden servir como referencia para futuras evaluaciones comparativas.

El análisis del factor de potencia confirma la existencia de sobrecostos asociados a la potencia reactiva que no dependen exclusivamente del nivel de consumo energético, sino también de las condiciones de operación y del desempeño de los sistemas eléctricos. En consecuencia, la mejora de la eficiencia energética del sistema requiere una estrategia integral que combine la optimización de la operación hidráulica, la reducción del consumo específico de energía y el fortalecimiento de la gestión de la calidad de la energía.

14.Recomendaciones

14.1 Implementación de auditorías energéticas

- Realizar auditorías energéticas periódicas en las instalaciones con mayor consumo específico de energía (CEEN), priorizando aquellas que presentan los mayores requerimientos energéticos por metro cúbico de agua despachada.
- Evaluar perfiles de carga, curvas de demanda, eficiencia de bombas y motores, condiciones hidráulicas y oportunidades de optimización operacional.
- Identificar pérdidas de eficiencia asociadas al sobredimensionamiento de equipos, operación fuera del punto de máxima eficiencia, arranques frecuentes y cargas parciales.

14.2 Seguimiento del Consumo Específico de Energía (CEEN)

- Implementar el monitoreo periódico del CEEN como indicador principal del desempeño energético de las instalaciones.
- Establecer metas de reducción del consumo específico de energía para las instalaciones de mayor demanda energética.
- Comparar periódicamente el CEEN entre instalaciones de características similares para identificar oportunidades de mejora y replicar buenas prácticas operativas.

14.3 Instalación y optimización de bancos de capacitores

- Implementar bancos de capacitores automáticos en las instalaciones con mayores penalidades por bajo factor de potencia.
- Dimensionar adecuadamente los sistemas de compensación reactiva de acuerdo con el comportamiento de la carga eléctrica.
- Incorporar medidas de mitigación de armónicos cuando las condiciones de operación lo requieran.

14.4 Optimización de los sistemas de bombeo

- Evaluar la eficiencia hidráulica y energética de las estaciones de bombeo de mayor consumo.
- Analizar la factibilidad de incorporar variadores de frecuencia para optimizar el funcionamiento de los motores eléctricos.
- Optimizar la programación de operación de los equipos para reducir consumos innecesarios y mejorar el aprovechamiento energético.

14.5 Monitoreo y gestión energética

- Implementar sistemas de monitoreo continuo de variables eléctricas e hidráulicas, incluyendo consumo de energía, volumen de agua despachado, CEEN, demanda máxima y factor de potencia.
- Integrar la información energética e hidráulica en un sistema de seguimiento que facilite la evaluación permanente del desempeño de las instalaciones.
- Establecer indicadores de gestión alineados con el IVD-8 para evaluar la evolución de la eficiencia energética y apoyar la toma de decisiones.

14.6 Mantenimiento electromecánico

- Fortalecer los programas de mantenimiento preventivo y predictivo de bombas, motores, transformadores y tableros eléctricos.
- Verificar periódicamente el estado de los sistemas de compensación de potencia reactiva y las condiciones de operación de los equipos.
- Corregir oportunamente desbalances eléctricos y deficiencias operativas que afecten el consumo específico de energía y la calidad del suministro eléctrico.