

## WM./001/2004 PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE AGUA Y ENERGÍA EN EL SAS METROPOLITANO

### Temas principales

- Rehabilitación de pozos y mejora de la Eficiencia Electromecánica
- Sectorización
- Automatización del Sistema

### Tipo de Caso de Estudio

#### Eficiencia del lado del Suministro

### Organismo Operador

#### Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano

Contacto: Ing. Efraín Deschamps/ Ing. Carlos Barradas

Teléfono: 229-9377389

e-mail: cbarradas@sas.gob.mx

### Antecedentes

El Sistema de Agua y Saneamiento Metropolitano (SAS), es un organismo operador que ha puesto recientemente en marcha un intenso proceso de transformación. Esto comprende diversos programas de mejora e incluye un Programa de Eficiencia Energética en sociedad con la Alianza para el Ahorro de Energía.

Este sistema, cuya zona de influencia es de 628,000 habitantes, de acuerdo a datos del INEGI, administra el agua y Saneamiento en los Municipios de Veracruz, Boca del Río y Medellín en el estado de Veracruz. Sus principales fuentes de abastecimiento incluyen una gran fuente superficial que es el Río Jamapa que abastece el 62 % del total del agua producida, el resto es producido en 40 pozos profundos distribuidos a lo largo del sistema. Su producción total promedio oscila entre 4'450,234 y 4'744,589 m3 mensuales dependiendo la época.

El consumo energético global asciende a **3'644,787 kWh mensuales**, distribuido de la siguiente forma:

- **83.43%** (2'756,260 kWh/mes) en la Producción de Agua Potable (Fuentes de Abastecimiento).
- **17 %** (504,940 kWh/mes) en el Tratamiento de aguas Residuales.
- y el **2%** (42,508 kWh/mes) en oficinas.

Dentro del consumo energético de las Fuentes de Abastecimiento o Producción de Agua Potable, se incluyen las Fuentes Superficiales (plantas potabilizadoras y cárcamos) en las que se consume 49% de la energía dedicada en este rubro, y las Fuentes Subterráneas (Pozos profundos y plantas de rebombeo) con el 51% del consumo energético dedicado a la producción.

### Motivación

El gran impacto de los costos energéticos del SAS Veracruz, que es el segundo renglón dentro de sus costos operativos, ha motivado a este organismo a emprender un programa serio de eficiencia energética, en este contexto.

La Alianza para el Ahorro de energía ayudó a desarrollar un plan de ahorro de energía bajo el concepto integral de ahorro de agua y energía (Watergy) que sirvió para mejorar la gestión del organismo en estos rubros.

### Resultados Principales

- Reducción global en un 23.6% del consumo de energía eléctrica.
- Incremento de gasto en el suministro
- Mejora en la dotación del servicio de agua potable (satisfacción de usuarios)
- Eliminación de quejas de la población
- Las pérdidas de agua se han abatido sustancialmente al contar con un control de presión

### Objetivos

Incrementar la Eficiencia Energética del Sistema Operador al mismo tiempo que mejorar las condiciones de operación del sistema brindando mejor servicio a los usuarios. Antes del proyecto, los niveles de continuidad del servicio no rebasaban 5 horas en algunos sectores por lo que el reto era mejorar el servicio con menor costo.

### Acciones Realizadas

Para mejorar las condiciones de operación, se realizaron varias acciones correctivas entre las que destacan las siguientes:

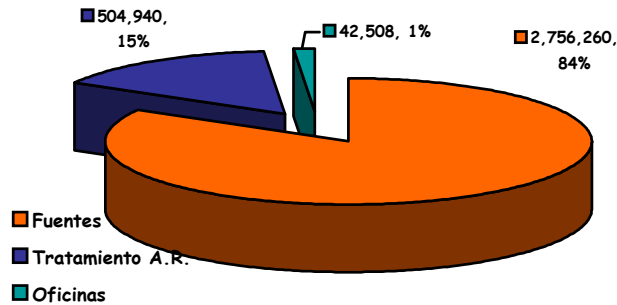
- Designación de responsables del programa y Capacitación
- Sectorización y uso de herramientas como la modelación hidráulica.
- Rehabilitación de pozos y mejora de la Eficiencia Electromecánica
- Automatización del sistema
- Instalación de tecnología ahorradora como variadores de frecuencia

Además de este programa, el SAS está impulsando un programa de Cultura del agua entre sus usuarios y difunde diversos comics y materiales que se pueden encontrar en: ([hipervínculo](#))

## Metodología

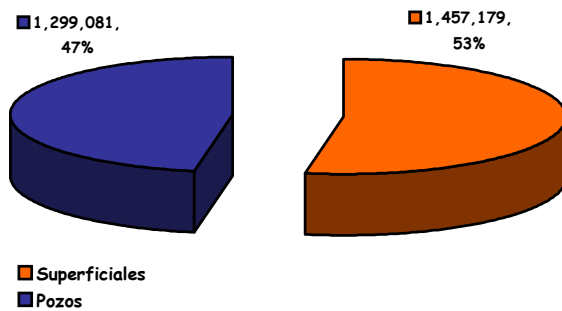
### Perfil Energético

El consumo energético global asciende a **3'644,787 kWh** mensuales, distribuido de la siguiente forma



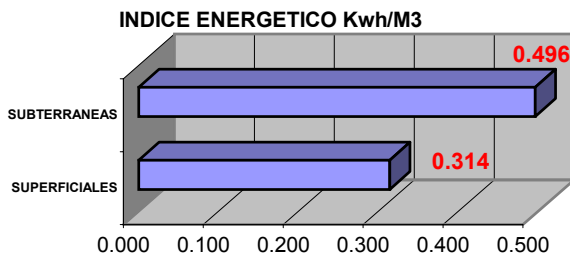
De la grafica anterior se deduce la gran importancia que tiene el consumo energético de las fuentes de producción, aunque podría modificarse al aumentar el nivel de cobertura de tratamiento de aguas residuales.

En cuanto a las fuentes de producción, la distribución es la siguiente:



Destaca el hecho de que dentro del consumo energético de las fuentes, la potabilizadora que implica un solo contrato de facturación de energía eléctrica, ocupa un lugar importante al consumir prácticamente el 50% del total de fuentes.

Sin embargo, si obtenemos como parámetro el Índice Energético, el cual representa de mejor forma el nivel de eficiencia en la producción de agua y sirve de base para establecer las metas de ahorro dentro del Programa, podemos observar lo siguiente:



Destaca el hecho de que el índice energético de las fuentes subterráneas es 57 % mayor que las superficiales.

De acuerdo con estos datos se realizaron las siguientes acciones:

- Diagnostico energetico en base a sus estadísticas de facturación eléctrica y de producción
- Análisis de la viabilidad de aplicación técnica de medidas de ahorro como el control de demanda en hora pico, optimización del Factor de Potencia
- Obtención de datos y mediciones de campo con equipo especializado como analizador de redes eléctricas y equipo para análisis de eficiencia electromecánica de sistemas de bombeo
- Uso de herramientas de análisis y selección de equipo de bombeo de alta eficiencia
- Analisis de las condiciones físicas de los pozos profundos para evaluar y decidir su rehabilitacion.
- Utilización de la modelación hidráulica como herramienta para definir sectores
- Sectorización.

Un ejemplo específico de la aplicación del modelo integral watergy lo constituye el sector denominado "Volcanes" ubicado en el área de influencia del SAS, tomado como sector piloto para implementar diversas acciones específicas de ahorro, con la finalidad de extrapolar estas acciones a todos los sectores de la ciudad.

### Sector Volcanes, Situación Anterior

El sector Volcanes esta situado en la zona sur de la Ciudad de Veracruz y abarca una población de 25,000 habitantes. Antes del proyecto de sectorización que forma parte de las estrategias para mejorar el control de presión y caudal de agua abastecido a la zona, este sector se encontraba interconectado al resto de la red de distribución y tenia alimentación de 3 diferentes fuentes que eran el Pozo Volcanes, el pozo 43 y el Pozo 50 que a su vez alimentaban otras zonas aledañas sin ningún control. Esto ocasionaba que el gasto de agua suministrado no estuviera siendo aprovechado destacando 3 efectos principales:

- Excesivo consumo de energía al tener que operar los sistemas de bombeo de manera ininterrumpida a máxima carga.
- Perdidas de agua al abastecer zonas aledañas al sector y excesivas presiones de operación en el propio sector que ocasionaban fugas excesivas.
- Bajo nivel de servicio a la población del sector reflejado en quejas permanentes ( en promedio 100 quejas mensuales por servicio deficiente)

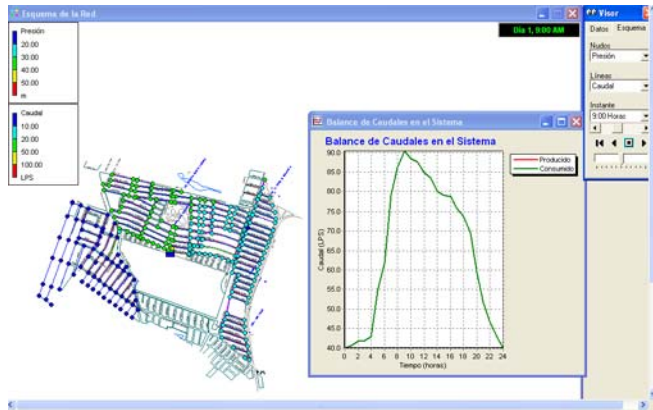
Cabe mencionar que este sector no cuenta con un tanque de regulación y el agua es suministrada directamente a la red de distribución.

## Acciones realizadas

Para mejorar las condiciones de operación, se realizaron varias acciones correctivas entre las que destacan las siguientes:

- **Sectorización.**

Se determino el alcance óptimo del sector utilizando herramientas de modelación hidráulica. Una vez determinado el sector se instalaron físicamente válvulas de seccionamiento para aislarlo del resto del sistema y se determino alimentarlo solamente del Sistema de bombeo de pozo profundo denominado Volcanes.



- **Rehabilitación del pozo y mejora de la Eficiencia Electromecánica**

El Pozo Volcanes se rehabilito lo cual incluyo, entre otras acciones, la instalación de una bomba de alta eficiencia tipo sumergible.

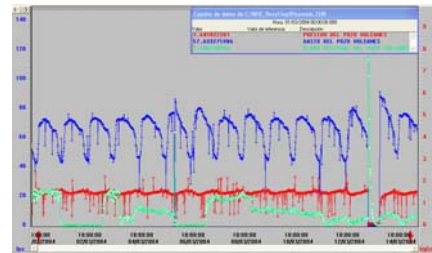


- **Automatización del sistema y aplicación de variador de frecuencia**

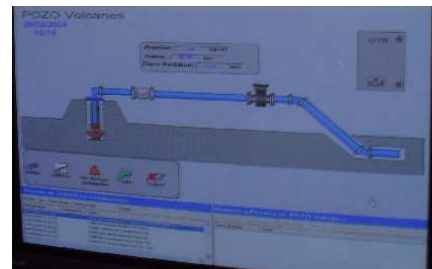
Para evitar el consumo excesivo de energía y eliminar la necesidad de construir un tanque de regulación, se instalo un mecanismo automático de control que incluye un sistema velocidad variable controlado a presión constante que esta permitiendo reducir el consumo de energía del sistema de bombeo de un 30 % del consumo sin variador de velocidad



El uso del variador esta permitiendo aprovechar los periodos de baja demanda para lograr el ahorro de energía en el sistema de bombeo Volcanes y reducir las variaciones de presión en dichos periodos abatiendo sustancialmente la posibilidad de fugas . La siguiente grafica muestra este control:



Este monitoreo forma parte del Sistema Integral de Automatización y Telemetría (SCADA) que el SAS ha implementado como parte de sus acciones de mejora y que permitirá aplicar acciones similares en otros sectores de la ciudad.



El monitoreo continuo del sector, aunado a un programa agresivo de mantenimiento y corrección de fugas, ha permitido al SAS reducir al mínimo las perdidas de agua.

Las acciones descritas han arrojado resultados cuantificables entre los cuales destacan:

- Eliminación de quejas de la población. El número de quejas mensuales de este sector de la población prácticamente ha bajado a cero, esta mejora ha permitido al SAS mejorar la confianza de los usuarios y la mejora en los ingresos del organismo.
- Ahorro de Energía. El uso del variador combinado con la mejora de la eficiencia electromecánica del sistema de bombeo Volcanes , que alcanzo un 71 % contra un 45 % que tenia anteriormente, ha permitido un ahorro del 55 % en energía respecto al consumo anterior en este sistema
- Las pérdidas de agua se han abatido sustancialmente al contar con un control de presión, lo cual aun puede abatirse con un proceso de recuperación de caudales que reducirá aun más el consumo energético.

## Resultados Finales

En resumen, se han logrado ahorros hasta el momento que incluyen básicamente medidas del lado del suministro , a través de la aplicación de diversas medidas que se muestran en la tabla siguiente :

Medida de Ahorro	Consumo y Demanda Actuales		Ahorro de Energía y/o Demanda		Gasto adicional	% Sobre facturación anual
	kWh/mes	kW	kWh/mes	kW	lps	%
Optimización de Eficiencias Electromecánicas	1299081	960	153254	224	155.8	11.2
Optimización de Factor de Potencia	NA	NA	NA	NA	NA	3.4
Cambio de Tarifa	NA	NA	NA	NA	NA	0.1
Control de Demanda en Hora Pico Tarifas HM	1536214	2019	17394	144	NA	6.1
Potabilizadora el Tejar	1536214	2019	17394	144		6.1
Ahorro de Energía por recuperacion de caudales y ahorro de agua	67500	125	35500	25	por determinar	2.9
Sector Volcanes - Variador de velocidad	67500	130	35500	25		2.9
Otros sectores	Por determinar					
<b>TOTAL</b>		<b>206148</b>		<b>206148</b>	<b>537</b>	<b>23.6</b>

Estos beneficios se irán incrementando a medida que se replique la metodología integral de Watergy en otros sectores de la población atendida por el SAS como parte de su programa de mejora continua.

Las metas siguientes del programa incluyen el análisis de la eficiencia física y la adopción de medidas tendientes a incrementarla tomando en cuenta los efectos en el consumo energético de las fuentes respectivas.