

Tabla 1. Principales focos contaminantes de la cuenca hidrográfica Bano.

Foco	Organismo	Municipio	Lugar de vertimiento	Tipo de Residual
CAI "El Salvador"	MINAZ	El Salvador	Arroyo Los Plátanos	Industrial
Depósito de combustible	CUPET	Guantánamo	Río Bano	Industrial
Poblado Carrera Larga	Poder Popular	El Salvador	Río Bano	Doméstico
Poblado Sempré	Poder Popular	El Salvador	Río Bano	Doméstico
Poblado Perseverancia	Poder Popular	El Salvador	Río Bano	Doméstico
Poblado El Salvador	Poder Popular	El Salvador	Río Bano	Doméstico
Poblado San Idelfonso	Poder Popular	Guantánamo	Río Bano	Doméstico
Poblado Santa Rosa	Poder Popular	Guantánamo	Río Bano	Doméstico
Villa Lupe	MINTUR	Guantánamo	Río Bano	Doméstico
Ciudad Guantánamo	Poder Popular	Guantánamo	Río Bano	Doméstico

cuerpos de aguas situados en zonas priorizadas de conservación ecológica), en el tramo comprendido desde el poblado de Sempré hasta la confluencia del arroyo Los Cacaos con el río Bano (Orpe y Leyva, 2004).

Los vertimientos incontrolados de residuales domésticos de los poblados ubicados aguas arriba del río, además de los residuales industriales del Complejo Agroindustrial "El Salvador", ha provocado que la calidad del agua para el consumo humano presente alteraciones durante su curso (Tabla 1).

Para la evaluación de la calidad del agua de la fuente de abasto Bano se adoptaron como documentos metodológicos las normas cubanas NC 27:1999, antes citada, y la NC 93-11/1986 "Fuentes de abastecimiento de agua. Calidad y protección sanitaria". Al tener en cuenta el comportamiento real de los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos se pudo afirmar que el agua estaba contaminada, siendo apta para otros usos pero no para el abasto a la población, fundamentalmente producto de la contaminación bacteriana en el tramo donde se ubica la estación de bombeo Bano.

Incrementar la calidad del agua

Incrementar la calidad del agua utilizada en el abastecimiento a la población ha sido una prioridad para los guantanameros, por lo que se ha trabajado en ello en la última década.

En el estudio de factibilidad del año 2003, "Solución general para el acueducto de la ciudad de Guantánamo", se incluyeron:

- La conductora desde la presa "Faustino Pérez" hasta la planta potabilizadora Guaso.
- La ampliación de la planta potabilizadora Guaso hasta 900 litros.

- La conductora desde la planta potabilizadora hasta el Nudo 106.
- La conductora desde el Nudo 106 hasta la nueva estación de bombeo Bano.

Se propuso la construcción de la nueva estación de bombeo a la Comisión Gubernamental como parte de los trabajos vinculados a la solución del acueducto, con el objetivo de eliminar el uso del río Bano como fuente de abasto, por las constantes interrupciones en el suministro de agua causada por los problemas de contaminación, unido a la necesidad de ahorro de energía eléctrica (se emplearían equipos de menor potencia, que representarían unas 800 t/año de combustible ahorrado).

La inversión para la nueva estación de bombeo fue aprobada en el 2004, como una obra priorizada dentro del programa de enfrentamiento a la sequía; se inicia su construcción en febrero del 2005, y se concluye en octubre del 2006 (Fig. 2).

Además del ahorro energético, la nueva estación representó una sustancial mejora en la calidad del agua, ya que entrega a la población el agua tratada en la planta

Fig. 2. Nueva estación de bombeo Bano.



potabilizadora Guaso. Permitió además estabilizar la distribución de agua en toda la red, principalmente en la zona sur.

Estación de bombeo Bano

Con un gasto de 350 l/s, está compuesta por tres electrobombas horizontales centrífugas (dos trabajando y una de reserva), conectadas en paralelo, con los siguientes parámetros (Fig. 3):

- Capacidad de 175 l/seg x 40 mca, con 1 750 rpm
- Accionadas por motores de jaula de ardiilla, con los siguientes parámetros:
 - Potencia: 110 kw
 - Voltaje de trabajo: 460 V
 - Frecuencia: 60 Hz
 - 4 Polos

Su sistema de explotación puede ser operado de forma manual y automática. Los parámetros fundamentales que se controlan para su funcionamiento automático son (Fig. 4):

- 1.- Control de flujo de descarga de la bomba. Este se logra a través de un transmisor, indicador y controlador de presión instalado en la tubería de descarga de la electrobomba.
- 2.- Control de rango de presión mediante el convertidor usado en el arranque de las electrobombas horizontales (control de velocidad de 1 200-1 750 rpm).

- 3.- Control de flujo de dos electrobombas, que se realiza a través del convertidor mediante las señales que recibe del controlador de presión.
- 4.- Parada automática de las electrobombas horizontales para evitar la cavitación resultante de la operación sin el volumen de agua adecuado. Para garantizar esto, cada electrobomba tiene instalado en la tubería de succión un presostato (a la salida de cada electrobomba hay instalada una válvula mariposa controlada a través de un servomotor).
- 5.- Posibilidad de rotación automática o manual de las electrobombas mediante el uso de selectores.

El uso de convertidores en el arranque de las electrobombas trae aparejado las siguientes ventajas:

- Disminuye de forma drástica el pico de la corriente de arranque.
- Evita el golpe de ariete.
- Permite el uso de grupos electrógenos con un 50 % menos de potencia que con otros arranques.

Esta estación de bombeo tiene las siguientes protecciones eléctricas:

- Protección de descarga
- Protección de cortocircuito
- Protección de sobre y bajo voltaje
- Protección de línea a tierra
- Protección de inversión de fase.VH



Fig. 3. Electrobombas horizontales conectadas en paralelo.



Fig. 4. Paneles de control automático.

Bibliografía

- Agüero, Y. (2003). *Informe de la calidad del agua de la fuente de abasto río Bano.*
- Orpe, G y O. Leyva. (2004). *Clasificación de los cuerpos de agua terrestres. Provincia Guantánamo.*