**SIMPOSIO INTERNACIONAL DE CONSTRUCCIONES UCLV 2021.**

**Efecto de la reducción de carros cisternas en La Habana Vieja, sobre el servicio de agua que se brinda.**

***Effect of the reduction of tank cars in Old Havana, on the water service provided.***

***Anira Díaz-Padrón Camejo*1, *Yilliam Francisco López2***

*Anira Díaz-Padrón Camejo, Empresa Aguas de La Habana, Cuba,* [*adiazp@ahabana.co.cu*](mailto:adiazp@ahabana.co.cu)

*Yilliam Francisco López, Empresa Aguas de La Habana, Cuba,* [*yfrancisco@ahabana.co.cu*](mailto:yfrancisco@ahabana.co.cu)

**Resumen:**

A pesar de que existen severos problemas con el abasto de agua, y las afectaciones que se producen por el fenómeno de la escasez del líquido, la Empresa Aguas de La Habana tiene como perspectiva garantizar a todos sus clientes una mejora continua en la gestión y los servicios de Acueducto, Alcantarillado, Saneamiento y Drenaje Pluvial.

Desde los inicios de la creación de Aguas de La Habana, se han ejecutado un gran número de obras y acciones, con el objetivo de mejorar el servicio de agua en distintas zonas con déficit del servicio. En este trabajo se explica lo que se ha planificado y realizado con el fin de mejorar la atención de clientes afectados con el recurso y necesitados del suministro por esta vía alternativa; como son los servicios de carros cisternas. Estas acciones han impulsado la disminución de la población afectada suscitando, una satisfacción de los clientes en el servicio del agua y una disminución considerable del combustible que para este fin se destina.

***Palabras Claves***: carros cisternas, déficit, escasez.

***Abstract:***

*Despite the fact that there are severe problems with the water supply, and the effects that are produced by the phenomenon of the shortage of the liquid, the Aguas de La Habana Company has the perspective of guaranteeing all its clients a continuous improvement in the management and Aqueduct, Sewerage, Sanitation and Storm Drainage services.*

*Since the creation of Aguas de La Habana, a large number of works and actions have been carried out, with the aim of improving water service in different areas with service deficits. This work explains what has been planned and carried out in order to improve the attention of customers affected by the resource and in need of supply through this alternative route; as are the services of tank cars. These actions have led to a decrease in the affected population, causing customer satisfaction in the water service and a considerable decrease in the amount of fuel used for this purpose.*

***Keywords:*** tank cars, deficit, shortage.

**Introducción:**

El “agua” también tiene límites, particularmente cuando se trata de agua potable. Desde 1975, la demanda de agua en el mundo ha sido doblada. Cada día 20 a 30.000 personas mueren a causa de la falta de agua potable, se calcula que muere un niño cada 8 segundos.  A nivel mundial, el 80% de los casos de enfermedades se deben a la falta de agua potable y de un saneamiento e higiene apropiados: cada año, se pierden 250 a 300 millones de jornadas de trabajo entre otros a causa de esta situación.

La escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua.

Este déficit del preciado líquido, afecta ya a todos los continentes. Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos.

No se puede dejar de mencionar que la escasez de agua es un fenómeno no solo natural sino también causado por la acción del ser humano. Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7.000 millones de personas que lo habitamos, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible.

A nivel mundial, se considera que el porcentaje de la “escasez del agua” permanece más o menos estable. Pese a los esfuerzos realizados durante las dos décadas de agua para permitir el acceso a una cantidad de agua suficiente para todo el mundo hacia el 2000, los avances parecen mínimos.



*Fig.1. Previsiones sobre el agua.*

A pesar de que existen severos problemas con el abasto de agua, y las afectaciones que se producen por el fenómeno de la escasez del liquido, hoy que se celebra el Día Mundial del Agua, debe de festejarse que aún se cuenta con el vital líquido, pero sobre todo, crear consciencia en niños, jóvenes y adultos sobre la importancia de su cuidado, para cambiar la mentalidad de la sociedad y garantizar el abasto de futuras generaciones.

Cuba, desde noviembre del 2008, ha estado afectado por la sequía, intensificándose notablemente en el 2009, lo que ha provocado una reducción considerable en los niveles dinámicos de las fuentes de abasto y por consiguiente una reducción en sus volúmenes de entrega.

La Empresa Aguas de La Habana, brinda sus servicios a ocho de los quince municipios con que cuenta la capital, hoy atiende al 60% de los más de dos millones de habitantes de la población capitalina, agrupados en dos zonas básicas de gestión: la central y la oeste. En la zona central, con un área total de 95 km2, se abastecen 801 714 habitantes de los municipios Habana Vieja, Centro Habana, Cerro, Plaza de la Revolución y Diez de Octubre. La zona oeste, cuya extensión es de 42 km2, comprende los municipios La Lisa, Playa y Marianao, donde se atienden 447 007 habitantes. La población total servida se eleva a 1 248 721 habitantes.

La misma tiene además como perspectiva garantizar a todos sus clientes una mejora continua en la gestión y los servicios de Acueducto, Alcantarillado, Saneamiento y Drenaje Pluvial, elevando sus indicadores de eficiencia y eficacia hasta hacerlos comparables con los más significativos a nivel mundial.

En los últimos 10 años, ya con la creación de Aguas de La Habana, se han ejecutado un gran número de pequeñas y medianas obras que junto con la rehabilitación, fueron destinadas a mejorar el servicio de agua en distintas zonas abastecidas por la Empresa y; tienen como fin ir eliminando los viajes pipas semanales que se realizan, con la correspondiente disminución de la población afectada y necesitada del abastecimiento por esta vía alternativa; provocando una satisfacción de los clientes en el servicio del agua y una disminución considerable del combustible que para este fin se destina.

En la medida en que las afectaciones por la falta de suministro de agua fueron creciendo en distintas zonas de la ciudad por el déficit de agua de las fuentes de abasto, la Empresa ha dedicado marcados recursos y esfuerzos para disminuir el servicio de carros cisternas en los municipios más afectados, entre los que se encuentra Centro Habana y La Habana Vieja, como los de mayor deficiencia en el suministro de agua.

A la par de esto, en el mes de mayo del 2011, se creó un comité Técnico de Sectorización (CTES), donde se realizan quincenalmente varios análisis encaminados a buscar una solución a esta problemática para proponer soluciones entre los especialistas. Este comité por su importancia está conformado por los máximos exponentes de cada una de las direcciones, Técnica, Explotación y Comercial, así como otros compañeros cuyas responsabilidades aportaban criterios y acciones ejecutivas necesarias para el desenvolvimiento de esta labor.

**Objetivo General:**

1. Mejorar la distribución del servicio de agua en el municipio La Habana Vieja.

**Objetivo Específico:**

1. Eliminar el servicio de carros cisternas en este municipio.

Una de las primeras acciones realizadas, como premisa para trabajar en los objetivos principales del CTES, fue dividir el municipio en sectores hidráulicos tomando como criterio técnico, los pisos de presiones existentes, población, cantidad de acometidas, y los criterios de distribución con vista a optimizar la infraestructura existente.

|  |  |
| --- | --- |
| **HABANA VIEJA** | **POBLACIÓN** |
| Prado | 8 499 |
| Catedral | 15 281 |
| Plaza Vieja | 16 426 |
| Belén | 13 083 |
| Jesús María | 25 498 |
| Tallapiedra | 5 443 |
| San Isidro | 11 269 |
| **Total** | **95 499** |

*Tabla 1. Población por Consejos Populares.*



*Fig 2. Plano de Sectores de La Habana Vieja.*

Es importante destacar la variación del efecto climático que interfiere en los niveles del canal, es significativo ver como el valor medio en época de sequía no excede de 0.50m, mientras que en los periodos húmedos el valor oscila alrededor de 1.46m

Desde los inicios que se creó el comité de Sectorización para resolver los problemas de distribución y la falta de agua en los municipios de Centro Habana y Habana Vieja, donde se comenzó con los estudios en la zona de Habana Vieja, abastecida por la 42” Nueva, se realizó un esfuerzo extra por disminuir la población abastecida por carros cisternas y por ende la disminución de de los viajes pipas y el costo de combustible que esto implica.

Las subdirección de Operaciones de la dirección de Explotación, el departamento de Gestión Tecnológica de la Dirección Técnica y especialistas y técnicos de las oficina comercial de la Habana Vieja, con el propósito de dar solución a todos los clientes que están dentro de plan de pipas semanales, se dieron a la tarea de gestionar con visitas técnicas, que discretearán cada caso y proponer una solución factible para que todos los clientes queden abastecidos por la red.

**

*Fig.3 Imágenes de población afectada en la Habana Vieja.*

A partir de agosto del 2012, se comenzó a monitorear la población afectada a la que se le suministraba el servicio de agua con carros cisterna, aun cuando ya se habían realizado un número de acciones para la mejora de la redistribución del servicio.

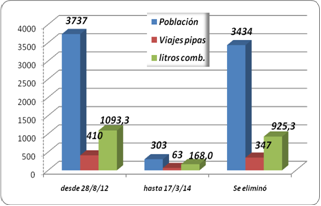
Con una investigación realizada en la base de transporte se conoció que el índice de consumo de los carros cisternas es de 4.5 km/l de combustible, tomando como longitud promedio desde las tomas de pipas al lugar de servicio (La Habana Vieja), 6 km de recorrido, o sea, 12km de ida y vuelta. Se fue estimando según la cantidad de viajes necesarios semanalmente para abastecer la población afectada con la que estamos trabajando, siempre tuvimos claro, cuanto se invertía en litros de combustible, para lograr este propósito, usando la siguiente fórmula:

Empezamos en el 2012 con una distribución de déficit de servicio de agua de:



*Fig.4 Plano de Zona afectada con servicio de pipa en La Habana Vieja.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***fecha*** | ***Población*** | ***Viajes pipas*** | ***litros comb.*** |
| 28-ago-12 | 3737 | 410 | ***1093,3*** |
| 17-mar-14 | *303* | *63* | ***168,0*** |
| Se eliminó | ***3434*** | ***347*** | ***925,3*** |



*Tabla 2. Evolución de viajes pipa en La Habana Vieja.*

*Fig.5 Zona afectada con servicio de pipa en HV*

**Valoracion economica del efecto de las acciones realizadas:**

Es importante señalar que el servicio de carros cisternas que se gestionaba se planifica semanalmente, o sea, que cuando nos referimos que se eliminó del servicio de pipas 347 viajes, estamos reduciendo semanal esa misma cantidad de viajes y por tanto el ahorro de combustible es de 925.3 litros de semanales de diesel y/o gasolina. Al mes son más de 3 700 litros.

Los carros cisternas usan como combustible gasolina regular y diesel, tomando el diesel como el mayoritario y el valor del diesel a nivel de empresa es de 1 CUC por litro, podemos decir que el ahorro en litros de combustible se iguala al de CUC.

Otro efecto importante es el que representa para la población afectada, que son 3 434 habitantes que pasan a recibir el servicio de agua por las redes,diariamente con una frecuencia efectiva de 12 horas (6 horas más que lo que recibían anteriormente).

Luego del efecto positivo que se vio en la reducción de viajes de carros cisternas y población afectada; a partir del año 2016 el efecto de la sequía produjo una disminución en los niveles del manto freático con la consecuente afectación en la extracción de las fuentes de abasto que aportan a los tanques de Palatino, reiterándose este comportamiento en el año 2019.



*Tabla 3. Población afectada con servicio de pipa en HV*

*Fig.6 Viajes pipas Habana Vieja*

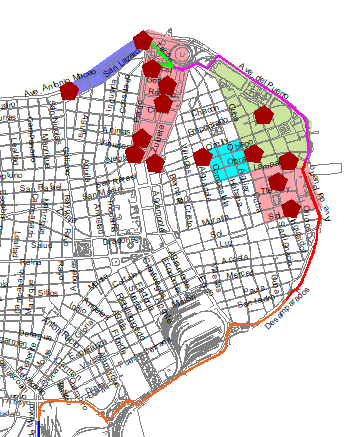
Justamente fue en el año 2019 cuando se ejecutó el proyecto de la conductora, que parte desde los tanques de Palatino hasta Cristina y Matadero en una primera etapa, y que continuó por la calle Arroyo hacia la Avenida del Puerto, por la conductora Crucero Centro, permitiendo aumentar las presiones y el tiempo de servicio de una zona muy afectada de la Habana Vieja. Dicha conductora fue diseñada para dar servicio 24 horas a todos los clientes que se encuentran ubicados en la zona de nuevo desarrollo de la Avenida del Puerto.

El nuevo conducto proyectado comienza en Vía Blanca y Suzarte, desde el conducto desactivado de Ø 20¨de HoFo (conocido como conducto de Jesús del Monte), que sale de los Tanques de Palatino y además se empata a la conductora de 42” nueva con un bypass y válvula de Ø1000 mm, continúa por todo Vía Blanca hasta Ramón Pinto, se incorpora a Cristina y por ella hasta Arroyo donde se empata con una válvula de 1000 mm al conducto de Ø 36” que abastece a la Habana Vieja y al conducto de Crucero Centro de 800 mm de PEAD.

El conducto se diseñó con dos propósitos fundamentales, el primero y más importante mejorar el abasto de agua a la Habana Vieja en el horario de servicio (de 6:00 PM 6:00 AM), ya que se conecta este conducto, que es expreso, a la conductora existente de 36¨ en Cristina y Matadero, aumentando las presiones en ese punto. El segundo objetivo sería brindar servicio 24 horas a la mayor parte de las instalaciones turísticas, y los servicios de patanas para el crecimiento de la entrada en el puerto de los Cruceros en esta zona, así como a la población aledaña. Esta obra logró alcanzar una mayor conducción para La Habana Vieja y perspectiva de crecimiento socioeconómico en el turismo en el aniversario 500 de La Habana.

La Conductora Crucero Centro hacia La Habana Vieja, beneficia a 5 sectores por toda la avenida del Puerto, más de 14 hoteles, centros turísticos, Patanas y una población enmarcada en esos sectores de más de 16 300 habitantes.

De la conductora salen diferentes conductos, todos metrados y tele mandados por vía GPRS, de los que se grafican los consumos y presiones diariamente en el horario de servicio.



***Principales acciones realizadas:***

1. Válvulas límites
2. Censo de clientes y habitantes.
3. Automatizar las mediciones de Q y P en entradas de Sectores.
4. Seguimiento de las presiones nocturnas.
5. Busqueda de salideros (SAP).
6. Extención del área de los sectores.
7. Seguimiento de los consumo de los Hoteles.
8. Rehabilitación de conductos principales de las redes de distribución.

***Zona Beneficiada por Conductora***

*Fig.7. Área beneficiada con la nueva Conductora*



*Fig.8 Gráfico que muestra la señal del contador en la entrada del Sector Prado.*

Desde los inicios de la puesta en marcha de la conductora Crucero Centro en julio del 2019, se trabajó intensamente en las conclusiones de los sectores con válvulas límites, enmarcar los clientes y población beneficiada. Lográndose un beneficio considerable en la disminución de los viajes semanales de carros cisternas provocando una mayor población abastecida por la red y por consecuente una mayor satisfacción de la población beneficiada.

Los sectores beneficiados por la conductora Crucero Centro



*Tabla 8. Sectores beneficiados con la conductora Crucero Centro*



*Fig 9. Comportamiento de viajes pipas.*

Con las acciones realizadas a partir de la puesta en marcha de la conductora, se obtiene un impacto importante por años en la reducción de carros cisternas y una disminución de la población beneficiadas abastecida por pipas.

La aplicación de un diseño de solución novedoso, en este caso la implementación de una conductora que abastece las zonas de menor cota no compitiendo así con la zonas altas que quedan abastecidas por la 42” Nueva, esto implicó una mejora inmediata de los principales indicadores de gestión, traducidos en una mayor estabilidad en el horario de servicio y en el abasto por redes a clientes Estatales y Residenciales, los cuales hacía más de una década que no les llegaba el agua por esa vía.

A esto se une el hecho de que existe una reducción gradual pero sistemática de la cantidad de viajes pipas que abastece el territorio, lo cual es un beneficio añadido tanto desde el punto de vista económico como por la mejora en la calidad del servicio tal y como se aprecia en la figura 9.

Se debe reconocer que el diseño de la implementación de la conductora se le añadieron otras herramientas como la sectorización, el metraje de los grandes clientes y la lectura de los sectores hidrométricos, los que aportan un esfuerzo conjunto que permite garantizar ir acercándose a valores de uso racional del recurso agua de forma gradual. Se aplica mejor gestión de las pérdidas de agua a partir de poner el tanque abierto 24 h, manteniendo la conductora en carga sin grandes afectaciones, como ocurre en este momento.

Es de destacar que los sectores beneficiados por la conductora Crucero Centro, que están enmarcados en los consejos populares Prado, Catedral y Plaza Vieja, no están en el Plan de Pipas por no tener afectaciones del servicio por la red. Estos sectores representan el 17% de la población del total de la Habana Vieja.



*Fig. 10.Area afectada con servicio de pipa en HV*

Esta comparación graficada, de la figura 10, explica la disminución considerable de los viajes pipas y por consecuente la reducción de combustible. A dos años de la puesta en marcha de la conductora los clientes que estaban en el plan de pipas del municipio Habana Vieja han beneficiado a más de 12 000 habitantes y se han reducido más de 800 viajes semanales.

***Impacto económico y social***

La valoración económica que produce el efecto de la reducción de pipas, se deduce a partir de la reducción del combustible que se requiere para garantizar los viajes semanales a los clientes que se encuentran en el plan de pipas de la Habana vieja.

Para dicho cálculo se tuvieron en cuenta los km promedios desde la Toma de pipas hasta los clientes de servidos en el área de La Habana Vieja que es de 6km (ida y regreso), con un total de 12km cada viaje. El índice de consumo (IC), según la base de transporte, de los carros cisternas es de 4.5km/l.

Las pipas pueden ser de gasolina, pero la gran mayoría se sirven con Diésel. El precio del petróleo es de 13.99 cup/l. Con toda esta información se obtiene el beneficio económico que se deriva de la reducción de viajes pipas ante una indiscutible mejora del servicio por redes



*Tabla 9. Beneficios económicos que se derivan de la reducción de viajes pipas*



*Tabla 10. Beneficios ante la disminución del consumo de combustie por concepto de reducción de viajes pipas.*

En las tablas 9 y 10, se refleja el beneficio que se deriva de la reducción de viajes pipas, tanto en los litros de combustible, como del valor en CUP que se destina. El análisis se realizó a partir de julio en que se puso en marcha la conductora y hasta septiembre del presente 2021 y el beneficio por ambos conceptos está resaltado en las tablas anteriores, y se traduce que, a partir de una reducción de **121 371.4** **litros** de combustible se ahorran **1 697 986.3cup.**

Es importante destacar que este beneficio de disminuir semanalmente **2,360 L** de Diésel, representaría en el mes una disminución de **10,114 L** y como dato importante la dirección técnica tiene una asignación media de **2,600.0 L** mientras que la subdirección de Inversiones, cuya cuota depende de las obras que se le asignan por plan en este mes consumió **15,000.0 L**, lo que podemos destacar que el combustible que se ahorra por el concepto de disminuir los viajes pipas al mes representa el 58% de la demanda total mensual de toda la Dirección Técnica.

Lo que permite determinar el impacto económico que produce la puesta en marcha de una conductora, que favorece la demanda tanto a la zona Hotelera de la avenida del Puerto, como al crecimiento de la entrada de cruceros al puerto y a la población aledaña a este circuito.

Estos valores de viajes semanales de carros cisternas y población beneficiada, se determinan por municipios, como ya se ha explicado. Esta conductora beneficia directamente a la zona Turística en crecimiento, además de disminuir la demanda de la conductora 42” Nueva responsable de abastecer el municipio Habana Vieja.

Aun cuando el área abastecida por la antigua conductora mantiene viajes pipas según consta en la información del Municipio en cuestión, indiscutiblemente la misma mejoró el servicio que presta al área que queda a su cargo, mientras que en el área que abastece Crucero Centro no se reflejan clientes servidos por pipas.



*Fig. 11. Reducción del consumo de combustible y Beneficio en CUP.*

***Conclusiones y Recomendaciones***

1.A través del presente trabajo queda demostrado el indiscutible impacto que ha representado la puesta en marcha de la conductora Crucero Centro en la mejora del servicio al área que abastece, garantizando el abasto con calidad a objetivos económicos fundamentales del sector Turístico con ventajas del posicionamiento de Cuba como una alternativa turística de primer nivel. Adicionalmente ha contribuido también con la 42” Nueva que se encargaba de abastecer todo el municipio por si sola.

2.Con Crucero Centro se benefician 12 379 habitantes, con mejoras indiscutibles en la calidad del servicio, entiéndase por caudal y presión, además de mejorar el horario del mismo.

3.Por parte del Departamento de Gestión Tecnológica se desarrollaron un grupo de acciones importantes antes descritas, que propiciaron mejoras en el funcionamiento de la Conductora en cuestión, lo que incidió positivamente en la reducción de viajes pipas, así como otros beneficios en la calidad el servicio que se presta.

4. A partir de julio 2019 en que se puso en marcha la conductora, y hasta septiembre del presente 2021 gracias a su puesta en marcha, se han logrado ahorrar **121 371.4** litros de combustible por concepto de disminución de viajes pipas, lo que representa un ahorro de **697 986.3cup.**

***Recomendaciones.***

Seguir de cerca con periodicidad el funcionamiento de la Conductora Crucero Centro, con un estricto control de horarios de funcionamiento, valores de caudal y presión, para así poder accionar eficientemente sobre la misma.

Con las gestiones del departamento de Gestión Tecnológica y las mejoras en los parámetros a medir de los sectores se pretende seguir aumentando en la población beneficiada por la demanda de la Conductora Crucero Centro, tanto en horario como en satisfacción del servicio.

Desde su puesta en marcha y hasta la fecha se envía diariamente a un grupo de especialistas y directivos, gráficos que muestran los principales parámetros antes mencionados.