

## Una obra maestra en La Habana: el Acueducto de Albear

Rolando García Blanco

Instituto de Historia de Cuba

### Resumen

El trabajo aborda el problema del suministro de agua desde el asentamiento definitivo de San Cristóbal de la Habana, en 1519. Describe como hasta fines del siglo XIX la ciudad dependió del abastecimiento de agua procedente del río Almendares, a través de la Zanja Real (1592), y el acueducto de Fernando VII (1835), fuentes que en la segunda mitad del siglo XIX no garantizaban ya el abastecimiento para 100 000 habitantes. Se aborda una valoración del proyecto realizado por Francisco de Albear y Fernández de Lara, así como un panorama histórico del proceso de su construcción, desde el inicio de las labores en 1858, hasta su conclusión como Acueducto de Albear, en 1893, y se ofrecen consideraciones finales sobre los méritos de esta notable obra ingeniera.

**Palabras clave:** Habana, gestión del agua, 1519-1893, historia urbana.

**Códigos JEL:** N76, N96, B29, H83.

### Abstract

This paper deals with the problem of supplying water to San Cristóbal de La Habana since its final settlement in 1519. It describes how the city depended on the water supply from the Almendares river through the Zanja Real (1592) and the Fernando VII aqueduct (1835) up to the final years of the 19th century, which was already insufficient in the second half of the century for the needs of a city with a population of 100 000. An assessment of the project drawn by Francisco de Albear y Fernández de Lara is presented as well a historical survey of the associated construction process, from the beginning of the works in 1858 to their completion as the Albear Aqueduct in 1893. Final considerations are presented on the merits of this outstanding engineering work.

**Key words:** Havana, water utilities, 1519-1893, urban history.

**JEL Codes:** N76, N96, B29, H83.

## **Una obra maestra en La Habana: el Acueducto de Albear**

*[Fecha de recepción del original: 19-01-2013; versión definitiva 20-12-2013]*

**Rolando García Blanco**

Instituto de Historia de Cuba

### **1. Introducción**

El acceso al agua había constituido un complejo problema desde la propia ubicación definitiva de San Cristóbal de la Habana en 1519, al oeste de la bahía que aún hoy ostenta su propio nombre. Así, durante los primeros tiempos, los habitantes de la villa se valieron de los pozos que abrieron en un entorno caracterizado por un suelo calcáreo, donde el manto freático se encontraba a poca profundidad; uno de los más conocidos fue el de “La Anoria”, cuya explotación data de 1559, y sus aguas “alejadas como estaban a no menos de 800 metros de la ribera del Puerto, eran de buena calidad y abundantes en su caudal”<sup>1</sup>.

Otras fuentes utilizadas por aquel entonces fueron las del río Luyanó, que desaguaban en la bahía, y las del río La Chorrera, conocido hoy como Almendares, situado a unos 10 km hacia el oeste. El primero de los casos se trataba de un río poco caudaloso, cuyas aguas con una composición muy alta en sales no se prestaban para el consumo de la población, mientras que la lejanía del segundo, obligaba a cargar en toneles el agua potable, y transportarla por mar, o mediante bestias de carga, a través de una zona intrincada. Ahora bien, a las dificultades con la lejanía de esta última toma de agua, se sumaba “la presencia creciente de naves atraídas por la seguridad del puerto y su localización estratégica en la nueva ruta de retorno de la Nueva España a Sevilla, lo que creó una demanda que sólo podía ser resuelta eficazmente si se disponía, mediante un acueducto, del caudal del mayor río próximo a la Villa: la Chorrera”<sup>2</sup>.

La construcción de la Zanja, iniciada en 1566, y concluida en 1575, resultó una obra muy imperfecta, hasta el punto de ser cegada un año más tarde por la acción de un huracán. Esta situación obligó al Cabildo a encargarle la realización de los trabajos a

---

<sup>1</sup> Fernández Simón (1959), p. 112.

<sup>2</sup> Marrero (1974), p. 410.

Hernán Manrique de Rojas, en 1588, sin que se lograsen los resultados esperados. Por tal motivo, en 1589, el gobernador de la Isla, Juan de Texeda, nombró a Bautista Antonelli, para que como ingeniero consultor y director se encargase de concluir las obras de la Zanja, llevándolas a feliz término en 1592, año en que se le concedió a La Habana el título de ciudad, y el derecho a utilizar el escudo que aún hoy ostenta. Como resultado de lo anterior, la capital de la Isla dispuso de su primer acueducto, el cual conducía las aguas a una velocidad de 0.20 metros por segundo, con una descarga de 70 000 m<sup>3</sup> diarios, de los cuales a la población llegaban 20 000 m<sup>3</sup>, producto de los desvíos intermedios dedicados a los regadíos<sup>3</sup>.

En lo concerniente a la calidad de las aguas, la historiografía sobre el tema aporta puntos de vista discrepantes; así, mientras Félix de Arrate la consideraba “delgada y buena”<sup>4</sup>, Jacobo de la Pezuela evaluó la Zanja como una “ancha acequia que traía el agua casi impotable”<sup>5</sup>. Lo cierto es que, si bien en las tempranas décadas del siglo XVI la escasa población del territorio aún no había incidido negativamente en el grado de contaminación de las aguas, las cuales sólo resultaban enturbiadas con las crecidas del río, dos centurias más tarde, y ante el empeoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias, las autoridades locales se vieron obligadas a dictar medidas, prohibiendo el uso de la Zanja como baño público de personas y aseo de animales, según puede apreciarse en el “Bando de Buen Gobierno para la ciudad de La Habana”, dictado por el gobernador Luis de las Casas, el 30 de junio de 1792<sup>6</sup>.

Esta situación, unida al crecimiento de la población y de su desarrollo socio-económico, convirtió la necesidad de un nuevo acueducto en un imperativo, a inicios del siglo XIX. Fue por ello que bajo el gobierno del capitán general Dionisio Vives, y promovido por el superintendente de Hacienda, Claudio Martínez de Pinillos, conde de Villanueva, se elevó al Rey la solicitud de que se autorizase la nueva obra, lo cual fue concedido por “Real Decreto de fecha 11 de Enero de 1831”<sup>7</sup>. Encomendada la dirección de los trabajos del Acueducto de Fernando VII a los ingenieros Manuel Pastor y Nicolás Tamayo, se acometió su realización entre 1831 y 1835.

Partiendo de la toma en el río Almendares, próxima a la presa del Husillo para aprovechar la altura de las aguas represadas, estas eran conducidas por un canal construido en la margen derecha del río, a través de una compuerta intermedia, hacia la casa de filtros, consistente en un estanque de decantación y dos de recepción; el agua pasaba a través de unos bastidores de tela metálica, ubicados en almenas que circundaban los tanques, colocando en el intermedio grava y arena. No obstante, la reducida capacidad de los estanques, unido a la lenta velocidad del agua en su paso por los filtros, así como el enturbiamiento de aquellas en los periodos de crecidas, lo cual obligaba a continuas

---

<sup>3</sup> Morales (1938), p. 14.

<sup>4</sup> Arrate (1964), p. 188.

<sup>5</sup> Pezuela (1863), p. 124.

<sup>6</sup> “Bando de Buen Gobierno para la ciudad de La Habana, emitido por el Capitán General Luis de las Casas, La Habana. 30 de junio de 1792”, en Biblioteca Nacional “José Martí”, La Habana, C. 51, nº 51. 279

<sup>7</sup> Chateloin (1989), pp. 84-85.

limpiezas del sistema que no resolvían del todo el problema, hacían de este acueducto un fracaso en lo concerniente a la calidad de las aguas.

Con respecto al sistema de conducción, se previó la utilización de tubos de hierro para conducir el agua a lo largo de 7.5 km hasta la Puerta de Tierra, mediante un desnivel de 22 m, con una pendiente media de 3 milésimas. Sin embargo, un error de cálculo al utilizar tubos de 11 pulgadas de diámetro interior, desde el Cerro hasta el Campo de Marte, dio como resultado una descarga de 3 850 m<sup>3</sup> diarios, frente a los 40.000 previstos en el proyecto; la sustitución ulterior de dicha tubería por otra de 14 pulgadas de diámetro interior, elevó dicha descarga a sólo 5 300 m<sup>3</sup> diarios, lo que resultaba también insuficiente para las necesidades de la capital en aquellos momentos. Por último, tampoco la distribución por las viviendas, iniciada con estas obras, resultó satisfactoria, pues de las 13 000 casas existentes en la zona, fueron beneficiadas exclusivamente 2 500 con las denominadas “plumas de agua”<sup>8</sup>.

En resumen, a mediados del siglo XIX La Habana contaba con la Zanja Real y el Acueducto de Fernando VII, así como con 895 aljibes y 2 976 pozos, según las estadísticas de 1846, pero todos aquellos recursos no alcanzaban para satisfacer adecuadamente, ni en cantidad ni en calidad, las crecientes necesidades de una población que ascendía ya a unos 100 000 habitantes<sup>9</sup>.

## **2. El proyecto de conducción a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento (1855)**

Fue así como, a la altura de 1852, el capitán general José Gutiérrez de la Concha creó una comisión presidida por el ya prestigioso coronel de infantería y comandante del Real Cuerpo de Ingenieros, Francisco de Albear y Fernández de Lara, con el objetivo de estudiar el problema existente y proponer la mejor alternativa. Como parte de la referida comisión fue designado como auxiliar para el análisis de las aguas, el director del Instituto de Investigaciones Químicas de la Habana, José Luis Casaseca, quien el 20 de junio de 1852 presentó un informe donde afirmaba que los manantiales de Vento tenían “distinto origen que el río Almendares, y ésta es la razón porque los copiosos aguaceros no enturbian la transparencia de sus aguas. Son superiores en su composición a las de dicho río, casi tan buenas como las del Sena, que son las mejores de las cercanías de París y reputadas muy buenas aguas”<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Puig-Samper (1993), p. 86.

<sup>9</sup> Para mayor información sobre estos temas, puede consultarse el trabajo de Alfredo Álvarez Hernández titulado: “Primeros sistemas de abasto de agua a La Habana: de la Zanja Real al Acueducto de Fernando VII (1519-1835)”, en García (Coord.) (2002), pp. 17-50 (Nota del Autor).

<sup>10</sup> Casaseca (1856), p. 23.

**Figura 1. Manantiales de Vento en La Habana**



Fuente: Archivo personal del autor.

A pesar de este intento, hubo que esperar 3 años para que una segunda comisión, encargada por igual a Albear, lograra concluir una serie de estudios geológicos e hidrológicos, que arrojasen la seguridad de que la variante más apropiada para resolver los problemas del abastecimiento de agua a la capital, eran los manantiales de Vento, ubicados a unos 11 km del extremo occidental de la bahía de La Habana, y capaces de suministrar un volumen ascendente a los 102.000 m<sup>3</sup> diarios de agua de la mayor calidad. Fue así como, el 25 de noviembre de 1855, Francisco de Albear elevó al capitán general José Gutiérrez de la Concha un trascendental documento, titulado: “Memoria sobre el Proyecto de conducción a la Habana de las aguas de los manantiales de Vento”<sup>11</sup>.

Dicha memoria comenzaba por analizar la posibilidad de utilizar los dos acueductos existentes, mediante la realización de obras que permitiesen ampliar el suministro de agua. En tal sentido, tras analizar las diversas variantes posibles, las va descartando por sus implicaciones técnicas, así como por el elevado costo económico, concluyendo que no se lograría en ninguno de los casos una mejoría sensible en la calidad del agua, lo cual arrojaba como resultado la necesidad de acometer la construcción de un nuevo acueducto.

Con respecto a la elección de Vento como fuente de suministro, la propia captación presentaba serias complejidades técnicas, atendiendo a las características del terreno donde se encontraban los manantiales, a su ubicación en las cercanías del río Almendares, muy por debajo de su nivel, por lo cual este los cubría durante sus crecidas, y a la dificultad adicional de que los principales manantiales se encontraban en la orilla opuesta de La Habana y en el fondo de una cañada. Sin embargo, la variante de Vento presentaba ventajas muy favorables, que fueron expuestas en la memoria de referencia, tales como:

---

<sup>11</sup> Albear (1856). En el presente artículo se respeta la ortografía de los títulos originales de los documentos, así como la de los textos que aparecen entrecomillados (Nota del Autor)

la cota sobre el nivel del mar a una altura de 41,194 m, la cantidad de agua disponible calculada en unos 120.000 m<sup>3</sup>/día, y su calidad<sup>12</sup>.

**Figura 2. Taza de captación en Vento**



Fuente: Archivo personal del autor

Es de destacar la profesionalidad de Albear, demostrada en los estudios realizados, donde a partir de las comparaciones entre las realidades existentes en Europa y en Cuba, formuló las propuestas de forma creativa, como evidencian sus cálculos para la dotación de agua de la capital. Así, para las necesidades particulares, proyectó unos 70 litros diarios por persona, alrededor de 20 más que en varias ciudades europeas, donde el clima no demandaba tan elevados consumos en bebida y aseo, y que para las necesidades públicas calculó en 21.000 m<sup>3</sup>/día, lo cual ascendía a un total de 42.000 m<sup>3</sup>/día. Con el objetivo de ejemplificar las ventajas del nuevo acueducto propuesto, el autor de la memoria lo comparó con la dotación de otras 17 ciudades del mundo<sup>13</sup>.

Como necesidades adicionales, Albear calculó que para el riego de unas 2.400 ha., a razón de 8 litros por m<sup>2</sup> y para el irrigación simultánea de 1/4 del área humedecida, se requerían 48.000 m<sup>3</sup>/día, a la vez que para el uso de quintas, sierras, molinos, máquinas

---

<sup>12</sup> Un riguroso estudio acerca de la “Memoria sobre el Proyecto de conducción a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento”, y su comparación con la “Memoria sobre conducción de aguas a Madrid”, se encuentra en el trabajo de Fernando Pérez Monteagudo titulado: “Valoración científico-técnica del acueducto Albear”, que puede consultarse en García (Coord.) (2002), pp. 72-136 (Nota del Autor).

<sup>13</sup> Albear (1856), p. 45.

hidráulicas y otros usos, las necesidades ascenderían a 60 000 m<sup>3</sup>/día, las cuales, sumadas a las cantidades previstas para consumos particulares y públicos, ascenderían a 102.000 m<sup>3</sup>/día, destinados a una población de 300 000 habitantes, es decir, 3 veces superior a La Habana de mediados del siglo XIX, para una dotación global de 340 litros diarios por persona.

**Figura 3. Túnel y Sifón debajo del río Almendares**



Fuente: Archivo personal del autor.

En lo concerniente a la obra de captación de los manantiales en Vento, es de destacar que la decisión de conducir el agua por gravedad constituyó una de las particularidades más destacadas del Acueducto de Albear, que permitió, y permite aún hoy en día, la conducción del agua de forma prácticamente gratuita. Con respecto al trazado del canal, un aspecto fundamental consistió en el paso del río, para el cual el autor del proyecto comparó distintas variantes, tanto para determinar el punto exacto, como sus características; en este último aspecto, se decidió por el túnel bajo el lecho del río, al permitir el adecuado montaje de los tubos del sifón, su desagüe, inspección y reparación ulterior<sup>14</sup>. Para el resto del trazado, realizó un profundo estudio, tanto de la red hidrográfica como de la topografía del terreno, comparando variantes, al igual que en los casos anteriores, y efectuando un detenido análisis de los presupuestos requeridos.

---

<sup>14</sup> Albear (1856), pp. 57-58.

**Figura 4. Una de las 24 torres cilíndricas que existen a lo largo del canal de conducción como registros ventiladores**



Fuente: Archivo personal del autor

Al valorar el tipo de conducto a utilizar, se propuso el canal revestido y cubierto, atendiendo a su menor costo con respecto a las tuberías de hierro fundido, a que no requería de reparaciones periódicas, a las posibilidades de la ventilación para la calidad del agua, y a las ventajas de tipo sanitarias en relación con un canal al descubierto. Por otra parte, al abordar el problema de los gastos y efectuar una comparación con los acueductos de París, Madrid, Nueva York y Marsella, su autor consideró la obra propuesta para La Habana como moderada, atendiendo a las características de esta ciudad. Finalmente, en lo relativo a la realización de la obra, se manifestó a favor de adoptar un sistema similar al utilizado por el Canal de Isabel II en Madrid, añadiendo la circunstancia adicional de la existencia de abundante material de alta calidad, en particular de cal hidráulica, lo que favoreció la posibilidad de utilizar preferentemente el hormigón<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Albear (1856), pp. 66-86.



**Figura 5. Una de las 3 torres cuadradas o casas de compuertas para el desagüe e inspección del canal de conducción**



Fuente: Archivo personal del autor

Tomando en consideración la extraordinaria complejidad del trabajo que se pretendía acometer, y valorando que las características del terreno propiciaban el paso del canal de conducción proyectado, a unos 400 m de los estanques de los filtros del Acueducto de Fernando VII, Albear propuso utilizar sus instalaciones para adelantar la llegada de las aguas de Vento a La Habana, concibiendo la ejecución del proyecto en dos etapas: primera, desde los propios manantiales hasta los referidos estanques; y segunda, el resto de la conducción hasta el punto previsto inicialmente para el depósito, ubicado en las alturas de Jesús del Monte<sup>16</sup>.

El elevado rigor de los estudios presentados por Albear, donde junto a la valoración de los elementos técnicos se consideraban los imprescindibles aspectos económicos, así como la integración de sus resultados en el contexto del entorno ambiental, fueron reconocidos por el propio capitán general, quien expresó al respecto: “Este Jefe ha terminado su cometido de una manera que hace resaltar su capacidad y conocimientos,

---

<sup>16</sup> Albear (1856), pp. 80-81.

tanto como el celo que ha puesto en el desempeño del encargo que se le confirió<sup>17</sup>. Poco después, este elevaría un oficio al gobierno central, informando su decisión de que Albear viajase a España para conocer más en detalle las obras que se realizaban en el Canal de Isabel II de Madrid, y solicitando apoyo para que se pudiese trasladar a París y Bruselas, con vistas a ampliar sus estudios sobre conducción y distribución de aguas<sup>18</sup>.

Como resultado de lo anterior, el 21 de febrero embarcaba Albear con destino a la Península, donde se dedicó a aprovechar la estancia para promover su proyecto entre las altas esferas del poder, así como para estrechar sus relaciones con la comunidad científica, de la cual formaba parte en su condición de miembro corresponsal nacional de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, desde el 14 de octubre de 1849<sup>19</sup>.

Entretanto, el Ayuntamiento habanero acometió la publicación de la memoria, y más adelante, el 11 de julio de 1856 el capitán general elevó copias a los ministros de Gobernación y de Fomento<sup>20</sup>, las cuales, de acuerdo con los procedimientos establecidos, fueron trasladadas para su consideración por la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, la cual emitió su dictamen el 12 de diciembre de 1857.

El referido dictamen se detenía en el grado de complejidad de las obras, atendiendo a las características geológicas del terreno, “que es una calcárea jurásica, llena de grietas, oquedades y fallas”. No obstante, la Junta coincidía con el autor del proyecto al considerar a Vento como “el único punto de toma realmente posible”, y a la loma de Joaquín, como el lugar “bastante elevado para servir de depósito”. A pesar de algunas divergencias técnicas, con respecto al trazado del canal se aprobó “la conveniencia de pasar a la orilla derecha del río Almendares por el punto más próximo al origen que sea posible”, y en la construcción del túnel bajo el lecho del río, se coincidió con que el sifón invertido era en efecto “el único racionalmente admisible”<sup>21</sup>.

El 14 de julio de 1858, el Consejo Real emitió su “Dictamen sobre los medios económicos que se proponen en un expediente instruido en la Isla de Cuba para la conducción a su Capital de las aguas de los manantiales de Vento”<sup>22</sup>, y el 5 de octubre de ese año, fue rubricado el “Real Decreto sobre conducción a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento”, en que se aprobaba el proyecto, y se adoptaban las decisiones

---

<sup>17</sup> “Comunicacion del Escelentísimo Señor Gobernador Capitán General al Señor Gobernador Presidente del Escelentísimo Ayuntamiento, remitiéndole el Proyecto de Conduccion a la Habana de las aguas de los manantiales de Vento. Habana. 22 de Enero de 1856”, en Albear (1856), p. IX.

<sup>18</sup> “Expediente del brigadier Francisco de Albear y Fernández de Lara”, en *Archivo General Militar de Segovia*, Comandancia General Subinspección del Cuerpo de Ingenieros en la Isla de Cuba (En lo sucesivo las referencias aparecerán como: “Expediente”. Nota del Autor).

<sup>19</sup> *Resumen* (1849), p. 10.

<sup>20</sup> “Cartas del Capitán General José Gutiérrez de la Concha a los Ministros de Gobernación y de Fomento, con fecha 11 de julio de 1856”, en Ministerio de Cultura de España. Archivo Histórico Nacional, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 32, Exp. 41, Doc. 6 y 7 (En lo sucesivo las referencias aparecerán como: “MCE. AHN.”. Nota del Autor).

<sup>21</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 2, Doc. 10.

<sup>22</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 2, Doc. 13.

requeridas con vistas a su ejecución. A tales efectos, se autorizaba “la construcción de la primera parte de este proyecto ó sea la conducción de las aguas de los manantiales de Vento a los filtros del ‘acueducto de Fernando Sétimo’ y el gasto de un millón de duros en que está presupuestada esta sección de la obra, quedando para mas adelante las otras dos partes del proyecto”<sup>23</sup>.

Asimismo, se acordaba que el Ayuntamiento de La Habana ejecutase los trabajos por el sistema de administración, y que el Gobierno Superior Civil apoyase la ejecución de la obra con los esclavos emancipados y los presidiarios que se pudiesen disponer. En relación con los fondos, se aprobó: suspender por tres años el pago por derechos de Zanja y Acueducto de Fernando VII a la Real Hacienda; imponer la cantidad de 45 pesos fuertes anuales por cada pluma de agua; autorizar al Ayuntamiento para que pudiese abrir un empréstito por 500 000 pesos, si no resultasen suficientes los fondos recaudados; así como ordenar al referido Ayuntamiento que, desde el inicio de los trabajos, se encargase de buscar recursos, con el objetivo de que pudiesen empezarse la segunda y tercera parte del proyecto.

### **3. Comparación de los proyectos de acueductos de La Habana y Madrid**

Al valorar integralmente el “Proyecto de conducción a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento”, y establecer un análisis comparativo con la antecesora “Memoria sobre conducción de aguas a Madrid”<sup>24</sup>, concebida por los ingenieros Juan Rafo y Juan de Ribera en 1848, es justo reconocer la influencia de estos en las concepciones desarrolladas por Francisco de Albear, evidenciadas en sus frecuentes alusiones al acueducto de Madrid. Así, ambos proyectos partieron de una estrategia común, relacionada con el abastecimiento por gravedad de abundantes aguas, capaces de satisfacer las crecientes necesidades de la población durante un espacio prolongado de tiempo.

Tanto Rafo y Ribera como Albear, realizaron profundos estudios de las particularidades de las diferentes fuentes de abasto, a los efectos de proponer la más adecuada, con la diferencia de que mientras en Madrid se trataba solo de aguas fluviales, en el caso de La Habana estas coexistían con las subterráneas, a la vez que el ingeniero habanero introduciría además un estudio de la posible utilización de las fuentes de abasto que ya existían.

Con respecto al los criterios de comparación utilizados en ambas memorias, puede afirmarse que en general eran similares, pues se valoraba los relacionado con la cantidad, la calidad, las distancias, las cotas y las posibles necesidades energéticas. En lo concerniente a la cantidad de agua a suministrar, existen diferencias significativas entre los proyectos de Madrid y de La Habana, pues mientras en el primero de ellos se proponía

---

<sup>23</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 2, Doc. 17 (El subrayado aparece así en el documento original. Nota del Autor).

<sup>24</sup> Rafo (1849), pp. 82-174.

al río Lozoya, por sobre el Guadarrama, el Manzanares, el Guadalix y el Jarama, por tratarse del de mayor cantidad en estiaje, en el segundo de los casos su autor realizó un cálculo exhaustivo de la dotación de agua requerida para la capital de Cuba.

Por su parte, el factor relacionado con la calidad del agua fue abordado en los dos proyectos, aunque mientras Rafo y Ribera analizaron las aguas del río Lozoya resaltando su elevada pureza, Albear acometió la realización de un estudio comparativo entre las aguas del río Almendares y las de los manantiales de Vento, para concluir con la superior calidad de las segundas.

El aspecto relativo al estudio de la variante de bombear el agua desde cotas bajas, en relación con la conducción por gravedad, constituye otro punto de comparación entre dichos proyectos. Ahora bien, Albear lo abordó sólo de forma cualitativa, al analizar la posibilidad de filtrar el agua de la Zanja Real y bombearla, así como cuando evaluó el uso de este recurso para cruzar con las aguas de Vento el río Almendares, desechándolo por sus elevados costos, mientras que los ingenieros españoles si fueron muy exhaustivos al respecto, pues calcularon todas las variantes posibles y sus costos respectivos.

En lo referido a la topografía, los dos proyectos guardan semejanzas, y coincidieron en la necesidad de realizar una nivelación detallada del trazado. No obstante, mientras ya en 1848 Rafo y Ribera dispusieron de un plano detallado de Madrid<sup>25</sup>, lo cual les permitió determinar el lugar del depósito, así como el proyecto de distribución, Albear se vio obligado a hacer nivelaciones específicas en las direcciones más apropiadas para presentar sus propuestas.

Producto de lo anterior, el ingeniero habanero realizó en 1874 un magistral levantamiento de La Habana en escala 1:5000, el cual le facilitó, dos años más tarde, elaborar sus respectivos proyectos del depósito y de la distribución. Es de resaltar que, mientras Albear estableció como condición preliminar para determinar la cota del depósito el que el agua llegase a las partes altas de los edificios, pero sin determinar las características de estos, los ingenieros españoles fueron más precisos, pues determinaron una altura media de 50 pies para los terceros pisos de las edificaciones, a los efectos de calcular la altura requerida con vistas al depósito.

Otros aspectos coincidentes estuvieron relacionados con los análisis acerca del valor del agua, la posibilidad de su venta y la factibilidad de realización del capital de construcción, como fuera denominado en el proyecto de Madrid. De igual forma, en ambos casos fueron calculados los caudales que podían ser conducidos a través de los conductos previstos en su trazado y perfil.

Por otra parte, al abordar el problema del tipo de conducto a emplear, ambos proyectos se manifestaron a favor del canal revestido y cubierto de bóveda, y con respecto a la forma de ejecución, coincidieron en recomendar que estuviesen a cargo de los Ayuntamientos, con cierta participación de los propietarios, pero prescindiendo de empresas privadas, al tratarse, según Rafo y Ribera, del “abastecimiento de un artículo de primera necesidad”<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> Rafo (1849), p. 97.

<sup>26</sup> Rafo (1849), p. 111.

Finalmente, pudiera señalarse que la memoria de Albear aventajó a la de Madrid en la constante y detallada comparación de las características del proyecto habanero con los realizados en otras grandes ciudades del mundo, aspecto no contemplado por los ingenieros españoles. No obstante, es justo señalar, que la posibilidad de aventajar en diferentes aspectos al acueducto de Isabel II, estuvo dado por el profundo conocimiento que este tuvo de la obra de sus predecesores, la cual fue siempre objeto de admiración y respeto por el artífice del acueducto de Vento.

#### 4. La ejecución de las obras del Canal de Vento entre 1858 y 1876

Al recibirse en la Isla el mencionado “Real Decreto sobre conduccion a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento”, se convocó un Cabildo Extraordinario en La Habana, que tuvo lugar el 4 de noviembre de 1858, en cuya sesión se dio lectura al referido documento, así como al dictamen adjunto de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. A continuación se crearon dos comisiones: la primera destinada a encargarse de los medios para acometer de inmediato el proyecto, y la segunda, para programar la actividad oficial de inauguración de las obras. Así, la primera piedra de la Taza de Vento fue situada el 28 de noviembre de ese año, como parte de un opulento festejo, incurriéndose en gastos innecesarios<sup>27</sup>.

En tal sentido, es imprescindible recalcar que mientras lo anterior tenía lugar en la capital de la Isla, Francisco de Albear, se encontraba en España, y no retornaría hasta que por “Real Orden de 18 de Noviembre de 1858” se consideró concluida su comisión, ordenándosele regresar a Cuba<sup>28</sup>. Así, arribó a La Habana el 5 de enero siguiente, y poco después, el 18 de febrero de 1859, el capitán general José Gutiérrez de la Concha emitiría el “Decreto acerca de la creacion del Consejo de Administracion del Canal de Isabel Segunda”, en el cual se precisaba su composición, y se le designaba como director facultativo y económico de las obras<sup>29</sup>.

Como paso inicial para el desempeño de sus nuevas funciones, el 24 de marzo del propio año Albear sometió a la aprobación del Consejo el “Reglamento para el servicio del Consejo de Administracion y Direccion facultativa y económica del Canal de Isabel II”, en el que se establecían los deberes y atribuciones de aquel órgano, así como las disposiciones que debían observarse en la ejecución, contabilidad y pago de las obras programadas<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> “Expediente nº 1262. Sobre acuerdos celebrados por la Comisión del Empréstito para el Canal de Vento, con motivo de las proposiciones presentadas para la terminación de las obras” (1876), Imprenta y Librería de Andrés Pego Habana, p. 100, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 9, Doc.1.

<sup>28</sup> “Servicios, vicisitudes, guarniciones, campañas y acciones en que se ha hallado”, en Expediente.

<sup>29</sup> *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 3, Doc. 2.

<sup>30</sup> *Reglamento para el servicio del Consejo de Administracion y Direccion facultativa y económica del Canal de Isabel II* (1859), Imprenta del Gobierno y Capitanía General por S. M., Habana, pp. I-VIII, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 3, Doc. 6

Dos meses más tarde, la “Real Orden de 7 de Mayo de 1859”, le encomendaba al capitán general atender lo determinado en el artículo 4o del “Real Decreto de 5 de Octubre de 1858”, en cuanto a las facultades rectoras que para ello se le habían asignado a la dirección de obras públicas de la Isla, así como que para la contabilidad, el servicio y orden de los trabajos se observasen las disposiciones vigentes; de igual forma se decidía que el acueducto ostentase el nombre de Canal de Isabel II, y que se estableciese un Consejo de Administración como órgano consultivo<sup>31</sup>.

Con respecto a la ejecución de la obra, aprobada el 26 de junio del año 1861, y en presencia del propio capitán general<sup>32</sup>, se colocó la primera piedra sillar correspondiente a los cimientos del muro proyectado, para impedir que las aguas del Almendares anegasen los manantiales de Vento en el momento de sus crecidas, culminándose además, durante ese año, un puente auxiliar de fábrica sobre ese río, y el estaqueado defensivo en la margen izquierda del canal de derivación, entre otros trabajos.

Como un elemento permanente de afectación en las obras es necesario señalar el carácter endémico de las denominadas “fiebres de Vento”, causantes de la muerte de numerosos operarios, y de las cuales no escaparía el propio Albear, quien fue afectado severamente a mediados de 1862, permaneciendo alejado de sus funciones durante el segundo semestre de ese año, secuela que contribuiría al paulatino quebrantamiento de su salud en los años sucesivos.

Ya en lo referido a las obras, entre 1862 y 1863 se construyeron los tableros-ataguías, para lo cual fueron ya utilizadas modernas bombas centrífugas, en la realización de las labores de achique. Dos años más tarde, se concluían los cimientos del gran estanque encargado de recibir las aguas que brotaban de los manantiales de Vento, así como la desviación del río para efectuar la construcción del túnel bajo su lecho, en el cual se ubicarían las tuberías mediante el sistema de sifón directo<sup>33</sup>.

Mientras tanto, el 31 de mayo de 1863, la comisión nombrada para inspeccionar las obras del Canal de Isabel II, elevó al capitán general un informe, en el cual se estudiaba el origen de las aguas de Vento, a los efectos de cerciorarse de la constancia de su caudal y propiedades físicas y químicas, aspecto sobre el cual ya se habían expresado dudas en el mencionado “Dictamen de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, del 12 de diciembre de 1857”.

Como resultado de un profundo análisis geológico, la comisión descartó la posibilidad de que dichas aguas proviniesen del continente americano, y señaló que las evidencias mostraban que estas procedían “de los pluviales que caen en un radio de 5 a 6 leguas alrededor de Vento, no habiendo temor de que su volumen y temperatura dejen de mantenerse tan constantes como las observadas desde hace más de un siglo, a menos que ocurriesen verdaderas calamidades en la comarca”<sup>34</sup>.

<sup>31</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 3, Doc. 3.

<sup>32</sup> “Canal de Isabel II. Traslacion de la primera piedra. Colocacion de un cerchon del puente sobre el río Almendares en Vento”, en *Diario de la Marina*, viernes 28 de junio de 1861, p. 2.

<sup>33</sup> González (1992), vol. II, pp. 636-637.

<sup>34</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 4, Doc. 10.

Años después, y en cumplimiento de la “Real Orden de 12 de Enero de 1866”, la cual dispuso que el gobernador de la Isla elevase una memoria demostrativa sobre la situación de las obras de Vento, Albear elaboró su “Informe sobre el estado de las obras del Canal de Isabel II”, en el cual relacionó la cifra de 32 terminadas en lo concerniente a edificios de instalación, 33 en lo relativo a obras y trabajos para el servicio de la construcción, 10 de indemnización y accesorias, así como 12 obras provisionales y preparatorias<sup>35</sup>. Es de destacar, que a pesar de la importancia decisiva de dichas obras, su normal desenvolvimiento se vio afectado sistemáticamente por conflictos políticos y penurias económicas.

Por “Decreto de 27 de Octubre de 1868”, el ministro de Ultramar, Abelardo López de Ayala, autorizó al Ayuntamiento de La Habana para contratar un empréstito por 10 millones de escudos con destino a los fines solicitados. En dicho documento se orientaba incluir en los ulteriores presupuestos las anualidades correspondientes, a los efectos de que se equiparasen los gastos con los ingresos, y se propendiese en lo posible a la obtención de ganancias<sup>36</sup>. Al valorar la incidencia del referido decreto, Albear consideró que este “reanimó las ya muertas esperanzas, de todos los que se interesaban por la terminación de esas obras. Mas se había dejado pasar el tiempo en que el dinero abundaba en Inglaterra y Holanda al 2 ½ x 100 y 3 x 100; la Isla se hallaba ya en estado de guerra, y no era fácil prever cuándo y cómo podría realizarse en todo ó en parte aquel empréstito”<sup>37</sup>.

Con respecto a lo anterior, es necesario resaltar el hecho de que, como consecuencia de la lenta, pero cada vez más evidente transformación del “criollo” en “cubano”, de la crisis económica de 1857-1866 y del fracaso del movimiento reformista, el 10 de octubre de 1868 se produjo el estallido independentista de la “Guerra de los Diez Años”, conflicto que agravaría aún más los problemas económicos de la colonia, y del que no podían estar en modo alguno eximidas las obras de Vento.

Al efectuar un balance objetivo del trabajo efectuado en las obras del canal, entre los años 1866 y 1870, el propio Albear lo resumió al afirmar que: “de los sesenta meses del quinquenio, solo diez y seis dieron un buen progreso y catorce un progreso mediano, mientras que en los otros treinta meses perdidos, diez y siete ha sido en tiempo bueno y en la estación de seca”<sup>38</sup>.

La apremiante búsqueda de vías para la obtención de fondos, distinguió en buena medida el año 1874, proceso que concluiría con el ascenso al poder en España de una monarquía constitucional, instaurada el 29 de diciembre tras el golpe de Estado del general Arsenio Martínez Campos, y que restituyó en el trono a los Borbones a través de la presencia de Alfonso XII, hijo de Isabel II. En tal sentido, el Cabildo ordinario efectuado por el Ayuntamiento habanero el 22 de mayo de aquel año, se pronunció por

---

<sup>35</sup> Albear (1867), pp. 20-23.

<sup>36</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 7, Doc. 5 y 8.

<sup>37</sup> *Memoria sobre las obras del Canal de Vento ejecutadas en los años de 1866, 67, 68, 69 y 70, que se publica de orden superior* (1881), p. 8.

<sup>38</sup> *Ob. Cit.*, pp. 11-13.

concertar el empréstito ascendente a 5 millones de pesos, que se le había autorizado a la municipalidad por el gobierno de España, pagadera su amortización e intereses al 8 % en oro, para lo cual fue creada una comisión con el encargo de proponer la forma en que debía realizarse dicha operación<sup>39</sup>.

Es de resaltar que en todo este proceso, la solución del determinante problema económico, que había ocasionado la paralización de los trabajos durante años, constituía para Albear una premisa determinante. Por otra parte, en su concepción, el óptimo desempeño de las obras no podía basarse en la arbitraria división entre aspectos facultativos y económicos, sino por el contrario, en la armónica y eficiente combinación de ambos, lo cual constituye un elemento de gran actualidad.

## 5. Las Memorias de los Proyectos de Depósito y de Distribución del Agua de Vento (1876)

Para la precisión de los detalles correspondientes a la segunda parte de las obras, Francisco de Albear presentó, en septiembre de 1876, dos proyectos complementarios: la “Memoria del Proyecto de depósito de recepción y de distribución de las aguas del Canal de Vento”<sup>40</sup>, y la “Memoria del Proyecto de la distribución del agua de Vento en la Habana”<sup>41</sup>. Ambos documentos fueron analizados en la sesión de la Junta Consultiva de Obras Públicas de la Isla de Cuba, efectuada el 28 de abril del año 1877.

Con respecto a la memoria del proyecto de depósito, Albear analizó detalladamente la imperiosa necesidad de dicha obra, partiendo de la conveniencia de garantizar la continuidad del abasto, la previsión del futuro aumento del consumo, así como las imprescindibles reservas para casos de emergencia. Sin embargo, en lo referido a su ubicación, ya desde su informe fechado el 1º de agosto de 1865<sup>42</sup>, había reconsiderado la propuesta inicial de ubicarlo en la loma de Joaquín, contemplada en la memoria original de 1855, pues el polo de crecimiento de la población, previsto hacia el este de la ciudad, se había ido desplazando hacia el oeste, por lo cual, el punto de la loma del Mazo, denominado como Cruz del Padre, sería la alternativa más adecuada<sup>43</sup>.

---

<sup>39</sup> “Excmo. Ayuntamiento de la Habana. Secretaría. Sección 1a. Negociado del Canal de Vento. Copia de los originales que constituyen el Expediente sobre reglamentar la distribución y servicio de agua de Vento, en la ciudad de la Habana. Habana. Julio 30 de 1877. El Secretario R. de Echevarría”, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 11, Doc. 8.

<sup>40</sup> Albear y Fernández de Lara, Francisco de: “Memoria del Proyecto de depósito de recepción y de distribución de las aguas del Canal de Vento, Habana, Setiembre de 1876”, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 10, Doc. 5-10 (En lo sucesivo: “Depósito”. Nota del Autor).

<sup>41</sup> Albear y Fernández de Lara, Francisco de: “Memoria del Proyecto de la distribución del agua de Vento en la Habana, Habana, Setiembre de 1876”, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 11, Doc. 1-7 (En lo sucesivo: “Distribución”. Nota del Autor).

<sup>42</sup> Albear y Fernández de Lara, Francisco de: “Canal de Isabel II. Dirección, Habana, 1º de Agosto de 1865”, pp. 12-13, en *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 6, Doc. 2.

<sup>43</sup> Una valoración científico técnica de las memorias de los proyectos de depósito y de distribución se incluye, de igual forma, en el mencionado trabajo de Fernando Pérez Monteagudo (Nota del Autor).



Entre sus principales ventajas, la nueva ubicación permitiría obtener una disminución del trayecto del canal en su parte final, evitar la compleja construcción de la Mina de Incera, así como no tener que atravesar ni el ferrocarril del Oeste, ni el valle del arroyo Valiente, a la vez que acercaría el depósito al núcleo poblacional que se abastecería de él. En lo tocante a su capacidad y dimensiones, Albear lo comparó con los realizados en otras ciudades del mundo, donde se habían visto obligados a conducir el agua desde lugares distante y construir depósitos similares, calculando con respecto a La Habana una reserva de 50 litros por 5 días para 230 000 habitantes, es decir: 57.000 metros cúbicos<sup>44</sup>.

Otro aspecto de interés lo constituyó la variante de dividir el depósito en 2 secciones, a los efectos de evitar posibles interrupciones por labores de mantenimiento o reparación. Finalmente, su autor precisó los pormenores técnicos tanto de los aparatos de maniobra y de la entrada de agua al depósito, como de los desagües, los edificios y la cubierta.

En lo concerniente al proyecto de distribución, Albear partió por valorar las condiciones generales requeridas para el logro de un adecuado servicio de distribución, señalando como requisitos los siguientes:

"... que en todos los puntos de la ciudad haya, con cierto exceso y á todas horas, el agua necesaria; que la altura de llegada á cada punto sea bastante para el servicio particular y para el público; que pueda acumularse el agua en gran cantidad en los puntos en que esta sea conveniente; que la afluencia del agua no sea interrumpida é intermitente; que sea fácil obtener todos esos resultados con rapidez en todo momento del día y de la noche; que haya igual facilidad para el reemplazo ó reparacion de las cañerías, su carga, su desagüe, el manejo de las llaves y aparatos, y la vigilancia ó inspeccion de todo su servicio; y, por último y mas principalmente, que la descomposicion, falta, ó suspension de una parte cualquiera del sistema, no impidan el servicio de las demas"<sup>45</sup>.

A los efectos de la distribución del agua en la capital, Albear efectuó una diferenciación entre 2 sectores de la ciudad con condiciones distintas: el centro y la periferia, por lo cual concibió el sistema en 2 partes: "distribucion interior" y "distribucion exterior".

Así, en lo tocante a la "distribucion interior", analizó los problemas relativos a la cantidad de agua necesaria, la altura (carga) del agua, la altura de los orificios de salida, el servicio de incendios, el aprovechamiento de las cañerías existentes, la definición del trazado general, la necesidad y cálculo del diámetro de la cañería conductora, el trazado del circuito principal, las cañerías transversales, las líneas de carga, los circuitos secundarios y los pequeños circuitos, la velocidad del agua y la capacidad de la red<sup>46</sup>.

Ya en lo referido a la "distribucion exterior", y tras un detenido estudio de las mejores alternativas posibles, Albear resumió su propuesta de la siguiente forma:

- 1a. Aprovechamiento absoluto de las cañerías sobrantes del acueducto de Fernando 7o.
- 2a. Formacion de un circuito por medio de una cañeria de servicio y de conduccion á Jesus del Monte en concurrencia con la parte subsistente del acueducto de Fernando 7o. y las cañerías de las calzadas del Cerro y de Jesus del Monte.
- 3a. Conservacion de la cañeria de la calzada del Monte hasta la Habana alimentada por el circuito mencionado.

---

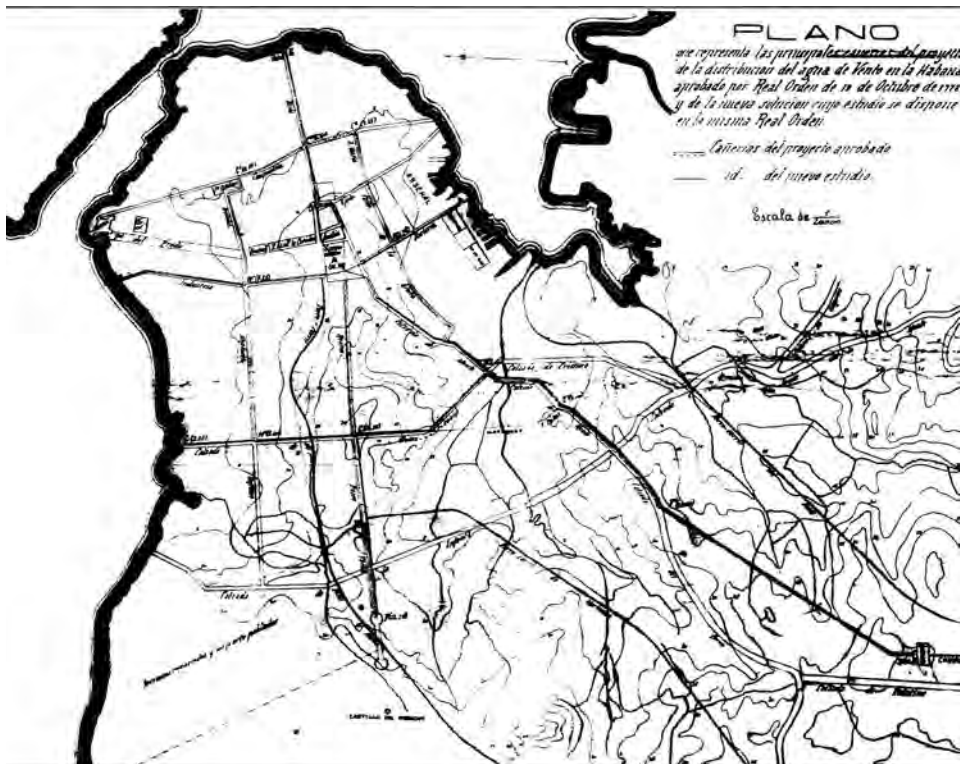
<sup>44</sup> "Depósito, p. 32.

<sup>45</sup> Distribución, p. 2.

<sup>46</sup> Distribución, pp. 7-45.

- 4a. Entronque de esta cañería con las del circuito de la Habana.
- 5a. Elevación á un pequeño depósito situado en la parte mas alta de Jesus del Monte de la cantidad estrictamente exigida por sus necesidades por medio de una maquina de vapor.
- 6a. Aplazamiento para cuando lo vayan exigiendo las circunstancias, las necesidades y el crecimiento de la poblacion, de toda nueva cañería que oportuna y fácilmente podrá, llegado el caso desprenderse del gran depósito<sup>47</sup>.

**Figura 6. Plano que representa las principales cañerías de la distribución del agua de Vento en La Habana aprobado por Real Orden de 18 de Octubre de 1878 y de la nueva solución cuyo estudio se dispone en la misma Real Orden, Habana, 8 de Diciembre de 1880**



Fuente: Ministerio de Educación y Cultura de España. Archivo Histórico Nacional, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Plano nº 2904.

Es de destacar como el Capítulo 4º de la “Memoria del Proyecto de la distribución” estuvo dedicado por su autor a la precisión de los “Cálculos”, donde entró a detallar las fórmulas empleadas, la determinación de los caudales y diámetros de las cañerías, la distribución interior y exterior con sus caudales respectivos, el estudio de las líneas de carga y el estudio para el servicio de incendios.

<sup>47</sup> Distribución, p. 61.

Finalmente, el último capítulo de esta memoria, estuvo dedicado a la "Ejecucion" del sistema de distribución, en el cual su autor se detuvo a analizar lo relacionado con los tubos y su colocación, las juntas, los aparatos de maniobra, las llaves de retenida, de carga, de graduación, las llaves de descarga, las bocas y llaves de riego e incendios, los registros y bóvedas de maniobra, las tomas, piezas de enlace y curvas, las ventosas, y el plan para la ejecución de las 3 etapas de la obra<sup>48</sup>.

En correspondencia con los procedimientos establecidos, ambos proyectos fueron elevados para su consideración al ministro de Ultramar, el 13 de octubre de 1877<sup>49</sup>.

## **6. La culminación de las obras relacionadas con el acueducto de Vento (1877-1893)**

Con respecto al Canal de Vento, el 22 de mayo de 1877 fue realizada una sesión del Cabildo del Ayuntamiento de La Habana, en la que se decidió ejecutar el empréstito de 5.000.000 de pesos autorizado por el gobierno central, a partir de que este fuera concertado en bonos, pagadera su amortización e intereses al 8% en oro, para lo cual se nombró una nueva Comisión<sup>50</sup>. Más adelante, el 7 de julio, el gobernador general ordenó que el director del Canal de Vento presentase el pliego de condiciones para sacar a pública licitación lo que faltaba por ejecutar de las obras, y formulase su criterio acerca de si el sistema más favorable, atendiendo a la situación en que se encontraba el Ayuntamiento, sería el de "contrata" o el de "empresa".

En tal sentido es conveniente apuntar que en aquellos momentos las obras que restaban por concluir eran las siguientes: 2.940 m del canal de conducción hasta llegar a los depósitos; los 2 depósitos y el edificio anexo; así como la distribución de las aguas, cuyo presupuesto ascendía a 3.357.529 pesos oro. Poco después, el 12 de diciembre, elevaría Albear el "Informe de la Direccion del Canal sobre el sistema de ejecucion de las obras que faltan para el abasto de agua y sobre las proposiciones presentadas a ese fin"<sup>51</sup>, donde analizaba de forma acuciosa las diferencias fundamentales entre los sistemas de ejecución de las obras, remitiéndose a lo establecido por el "Real Decreto é Instruccion de 1o de Octubre de 1846".

Así, exponía como en el sistema de ejecución por "contrata" la administración que se plantease realizar una obra, cuyo proyecto estuviese formado y calculado su costo, convocaba a los licitadores y en remate público se otorgaba aquella al mejor postor, con el deber de irle pagando mensualmente las tareas que se realizasen, hasta que una vez concluida la obra, se liquidaba la cuenta, se le devolvía la fianza y cesaba el contrato. Por otra parte, en lo referido a la ejecución por "empresa", el particular o la compañía realizaba sus estudios, formaba un proyecto, reunía fondos, ejecutaba a su costa los trabajos, respondía por ellos y por su conservación durante cierto tiempo, recibiendo a

---

<sup>48</sup> Distribución, pp. 129-151.

<sup>49</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 10, Doc. 1.

<sup>50</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 223, Exp. 8, Doc. 8.

<sup>51</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 1, Doc. 27.

cambio la totalidad o una parte de la renta que con la realización de estos se hubiese creado, y entregando con posterioridad, toda la propiedad de la obra y sus rentas a la Administración.

Al resumir lo anterior, Albear llegaba a la conclusión de que las obras no podían realizarse, ni directamente por la Administración ni por el sistema de “contrata”, al carecer el Ayuntamiento de los fondos necesarios, de ahí que se debían llevar a cabo por “empresa” concesionaria, a partir del usufructo de las aguas y sin licitación pública, para lo cual se remitía desde el punto de vista legal, al por entonces vigente artículo 4o del “Decreto de 14 de Noviembre de 1868”.

Con la firma del Pacto del Zanjón, el 10 de febrero de 1878, las autoridades españolas lograron que un grupo de jefes revolucionarios depusiera las armas, a cambio de promesas de concesiones de reformas por parte de España. Como parte de su estrategia pacificadora, el capitán general Arsenio Martínez Campos, llegado a Cuba con la aureola de su relevante intervención en la vida política española, logró en los meses siguientes el cese total de las hostilidades.

No fue por ende casual, que la por tanto tiempo dilatada conclusión de la primera parte de las obras del denominado Acueducto de Isabel II, se produjese el 23 de junio del propio año 1878, y que al acto de conexión del Canal de Vento con los filtros del Acueducto de Fernando VII, asistiese el propio capitán general, con lo cual se pretendía demostrar el inicio de un proceso de estabilidad social, al inaugurar una obra iniciada dos décadas atrás, y mediante la cual comenzaban a arribar por esta vía a La Habana las aguas de los manantiales.

Una vez concluida la primera etapa de la construcción del Canal de Isabel II, Albear procedió a redactar un detallado trabajo titulado: “Nota sobre el Abasto de Agua de la Habana con motivo de la introducción de la de Vento en el acueducto de Fernando VII”<sup>52</sup>, en el cual comparaba desde el punto de vista económico y técnico dicho acueducto con otros similares de diferentes países, a la vez que realizaba un balance de las obras concluidas hasta el momento, así como de las que aún restaban por ejecutarse. Asimismo, tras reseñar los problemas de ausencia de recursos imprescindibles para acometer las obras, puntualizó la importancia de aquella fuente de abasto atendiendo a la calidad, temperatura, limpieza y abundancia de las aguas, calculada en 150 000 m<sup>3</sup> diarios, así como a la posibilidad de incrementar 12.000 m<sup>3</sup> más, al poder incorporar otros manantiales existentes en los alrededores.

Con respecto a la comparación con los sistemas de abasto de agua existentes en otras importantes ciudades del mundo, resumía sus ventajas de la siguiente forma:

1. No dependencia de las naturales y periódicas variaciones de los ríos.
2. Ausencia de la necesidad de grandes depósitos de reserva.
3. Innecesaria disponibilidad de máquinas elevatorias para tomar el agua.
4. No necesidad de grandes filtros.

---

<sup>52</sup> Albear (1880), pp. 153-191.

5. Un único y exclusivo tipo de agua válido para todos los usos.
6. Disponibilidad de un agua carente de sustancias nocivas, cuya evaporación no dejaba en el suelo residuos perjudiciales.
7. Capacidad del canal, dejando un pequeño espacio arriba para evitar toda contrapresión, de llegar a admitir hasta 300.000 m<sup>3</sup> diarios de agua.
8. Imposibilidad de que sus aguas pudieran mezclarse con otras, o que alguien pudiera perjudicarlas.
9. Insignificante gasto de conservación y mantenimiento.
10. No complejidad y poco costo de las tareas restantes para su total conclusión.
11. Posibilidad de satisfacer las necesidades de agua del momento y los aumentos futuros.
12. Supresión de los abusos y costos que traía consigo el empleo de filtros y bombas en las casas.
13. Con la sola excepción de la parte alta de Jesús del Monte, no había necesidad de dividir la ciudad en zonas o regiones, ni hacer servicio alto, medio ni bajo.
14. Garantía de un servicio continuo, libre y siempre constante.
15. Disponibilidad de una distribución sin sujeción a compromisos anteriores con compañías empresarias.

De igual forma, al efectuar una comparación con 14 ciudades de otros países en lo concerniente al costo del agua y a la dotación por habitante, se evidenciaban igualmente las ventajas del proyecto, una vez concluido el acueducto.

Finalmente, al analizar el lento avance del proceso constructivo de las obras de Vento, a lo largo de los últimos 20 años, Albear resumía sus resultados de la siguiente forma: “Hasta fin de Junio de 1878 han transcurrido 232 meses, de los cuales se ha trabajado muy bien y con gran aprovechamiento 40, y estos en diferentes épocas, así como los 54 en que se ha trabajado con mediano ó ménos que mediado aprovechamiento; los 138 meses restantes, nada ó casi nada; siendo la mayor parte de estos de casi completa paralización, por falta ó escasez de fondos y otras causas”<sup>53</sup>.

Con el arribo a La Habana de las aguas de Vento a través de las tuberías del Acueducto de Fernando VII, se mejoraba la situación higiénica de la capital, pues a partir de aquellos momentos comenzaron a decrecer los casos de muerte por cólera, que habían tenido características de epidemia entre los años de 1850 y 1856, en 1865 y en el trienio 1867-1870, así como la mortalidad por disentería y otras enfermedades de transmisión hídrica. Es de destacar que en la década de 1870, este problema estuvo presente con frecuencia en las sesiones de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, como sucedió con la comisión nombrada el 30 de septiembre de 1873 para investigar el agua de la Zanja.

El 25 de junio del propio año 1878, y en carta al ministro de Ultramar, el capitán general Arsenio Martínez Campos, hacía referencia a la atención que le había brindado a las obras del Canal de Vento, y a la necesidad de proceder a su más rápida conclusión. De igual forma, afirmaba que el municipio carecía por completo de recursos y había procurado

---

<sup>53</sup> Albear (1880), pp. 185-186.

infructuosamente lograr un empréstito para dicho objetivo, aunque acababa de aparecer una nueva propuesta, que se estaba gestionando con una empresa estadounidense, la cual se proponía para ejecutar la totalidad de las obras en dos años, acorde con los proyectos oficiales, comprometiéndose a garantizar su conservación por espacio de dos décadas, y solicitando el pago en igual plazo, a razón de 500 000 pesos anuales. Por último, reclamaba del gobierno central la más rápida aprobación posible de los proyectos facultativos elevados hacía un año<sup>54</sup>.

El 31 de julio de 1878, la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos dio a conocer su “Dictamen sobre los Proyectos de depósito, distribución y reglamento para la distribución y servicio de las aguas del abastecimiento de la Ciudad de La Habana”, elevados a su consideración<sup>55</sup>, emitiéndose más tarde, la “Real Orden de 18 de Octubre de 1878”, donde se aprobaban estos documentos, y que fuera remitida al gobernador general de Cuba, con un grupo de orientaciones a ser tomadas en cuenta<sup>56</sup>. Lo cierto es que producto de dichas recomendaciones, y de lo dispuesto a través de las “Reales Ordenes del 24 y 28 de julio de 1879”, Albear se vio obligado a elaborar y presentar la “Adición a la Memoria del Proyecto de depósito y distribución de las aguas de Vento”, el 20 de octubre de 1880<sup>57</sup>, y un estudio para la solución del problema general de la distribución del agua en La Habana, el 18 de diciembre del propio año<sup>58</sup>.

Acerca de lo anterior, resulta interesante la valoración del informe realizado por la comisión del Ayuntamiento habanero, del 9 de septiembre de 1879, acerca de la impostergable necesidad de concluir el acueducto, partiendo de su incidencia en las condiciones higiénicas de la ciudad. El documento realizaba una cronología muy exacta de todo el proceso de elaboración de proyectos, consultas, modificaciones y detenciones de las obras, con un espíritu muy crítico y cierta dosis de ironía, como puede apreciarse cuando al abordar el variable precio del hierro, expresaba que este “principal material de la distribución varía tanto y de tal modo en los mercados extranjeros, que sería necesario, para cumplimentar en este punto la Real Orden, remitir un nuevo presupuesto a fin de cada semestre, que cuando viniese aquí aprobado se cruzaría probablemente con su sucesor en el camino”.

Finalmente, en el informe se hacía referencia a como otras ciudades de Cuba como Cienfuegos, Cárdenas, Sancti-Spiritus y Matanzas, habían emprendido mucho después que la capital la construcción de sus respectivos abastos de agua, y ya disponían de sus propios acueductos, lo cual achacaba a que dichas obras eran aprobadas por las autoridades de la Isla, mientras los “desgraciados proyectos de La Habana, que se quiere arreglar en la Península sin conocimiento alguno de nuestras circunstancias, de nuestras condiciones y de nuestras necesidades”<sup>59</sup>.

---

<sup>54</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 1, Doc. 1.

<sup>55</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 1, Doc. 2.

<sup>56</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 1, Doc. 4.

<sup>57</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 5, Docs. 15-21.

<sup>58</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 5, Doc. 25.

<sup>59</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 3, Doc. 3.

En relación con los documentos elaborados por Albear, el 12 de enero de 1881, la Inspección General de Obras Públicas de la Isla de Cuba emitió el “Informe sobre el proyecto de modificaciones del depósito de recepción y distribución de las aguas del Canal de Vento formado por el Director de las obras”<sup>60</sup>, en el cual se manifestaba que el nuevo proyecto había sido bien fundamentado desde el punto de vista técnico, y cumplía en general con las prescripciones de la superioridad, limitándose a precisar algunas recomendaciones para cuando se llevara a cabo la ejecución de las obras.

Al mes siguiente, el 5 de febrero, la Junta Consultiva de Obras Públicas aprobaba el informe en todas sus partes, y decidía consultar a la superioridad en lo apuntado por la Inspección General. Por su parte, el Gobierno Civil de la provincia de La Habana elevó al gobernador general la comunicación de la Alcaldía municipal de esta ciudad, con fecha 5 de abril, aceptando el referido informe, con el objetivo de que pudiesen subastarse de inmediato las obras, y 2 días más tarde, elevaba de igual forma las bases y condiciones para realizarlas por medio de pública licitación; para concluir, el día 26 del propio mes de abril, este último documento fue analizado por la Inspección General de Obras Públicas, que a su vez emitió determinadas observaciones para su modificación posterior.

Con respecto a las obras pendientes del canal propiamente dicho, el 30 de noviembre de 1881 Albear presentó el “Expediente correspondiente a la liquidación del tramo 3º de la Sección 4ª del canal de conducción”, cuya contrata había sido adjudicada desde el 17 de julio anterior a Narciso Barbier<sup>61</sup>. Por su parte, el capitán general informaba al ministro de Ultramar, el 28 del marzo del siguiente año, que el propio día se había efectuado la subasta prevista por el Ayuntamiento de La Habana, para el logro del empréstito encaminado a la conclusión de las obras de Vento, y que esta se había adjudicado a los Sres. Henry F. Overmand, representante de Mr. E. C. Madison, de Londres, y Walter H. Gilson por sí y como representante de los Sres. Daniel Resnele y Jarres H. Lyles, de Nueva York<sup>62</sup>.

Por su parte, el gobierno español emitía la “Real Orden de 7 de Octubre de 1882”, en la que se daba cuenta de haber analizado el expediente enviado por el Ayuntamiento de La Habana, donde se solicitaba declarar exentos de derechos de Aduana los materiales que se importasen con destino a las obras del Canal de Vento, resolviendo que ello no procedía, pues: “para alcanzar la exención de los derechos arancelarios en la realización de las obras á que se refiere el Decreto de 28 de Octubre de 1868, es indispensable llenar todas sus prescripciones”<sup>63</sup>. Mientras en La Habana, el 14 del propio mes, el gobernador general, Luis Prendergast, remitía oficio al ministro de Ultramar, con el objetivo de lograr la aprobación superior respecto a la liquidación de las obras ejecutadas por Narciso Barbier, en el tramo 3o Sección 4a del Canal de Vento, lo cual se obtendría por “Real Orden de 10 de Noviembre de 1883”<sup>64</sup>.

---

<sup>60</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 5, Doc. 24.

<sup>61</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 4, Doc. 11.

<sup>62</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 4, Doc. 1.

<sup>63</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 4, Doc. 6.

<sup>64</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 5, Doc. 27.

**Figura 7. Foto de Francisco de Albear y Fernández de Lara, firmada por él.**



Fuente: Archivo de la Academia de Ciencias de Cuba, Fondo Real Academia, Expediente de Francisco de Albear y Fernández de Lara, Carpeta 2, Documento 10.

De igual forma, el 15 de marzo de 1883, el propio Prendergast enviaría al ministro de Ultramar la copia de los trabajos realizados por la Dirección del Canal de Vento, relativa a las modificaciones prescritas por la “Real Orden de 18 de Octubre de 1878”, junto con el proyecto de bases para la ejecución de dichas obras. Es de señalar, que en el oficio enviado por el gobernador general de la Isla se reconocía que, la prolongada demora en la remisión de estos documentos, era debido “á las muchas y múltiples atenciones que pesan sobre el Negociado del Ramo en este Centro y al poco personal con que cuenta para poder atender aquellas cual fuera de desear”<sup>65</sup>.

La quebrantada salud de Francisco de Albear, no fue obstáculo para que continuara cumpliendo sus misiones permanentes relacionadas con las obras del Canal de Vento. Sin embargo, su vida no alcanzó para poder dirigir la última fase de las obras de su acueducto,

---

<sup>65</sup> MCE. AHN., Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 224, Exp. 5, Doc. 1 .



que a partir de su muerte, el 22 de octubre de 1887, estuvieron a cargo de su discípulo, el coronel de ingenieros Joaquín Ruiz, quien se consagró a la conclusión de los proyectos originales, en lo referido a la realización del depósito de Palatino y de la red de distribución de aguas a través de la ciudad.

No obstante, su autor tuvo la satisfacción de conocer que el “Proyecto de conducción a la Habana de las aguas de los manantiales de Vento” fuera premiado en la Exposición Universal de Filadelfia, en 1876<sup>66</sup>, así como en la Exposición Universal de París de 1878, donde obtuvo medalla de oro<sup>67</sup>, otorgada a él, con la mención honorífica siguiente: “Como premio a su trabajo, digno de estudio hasta en sus menores detalles, y que puede ser considerada como una Obra Maestra”<sup>68</sup>.

Con el objetivo de poder lograr los recursos económicos necesarios para saldar las deudas y garantizar la conclusión de las obras, el capitán general emitió el “Decreto de 24 de Septiembre de 1888”, autorizando el convenio entre el Ayuntamiento de La Habana y el Banco Español de la Isla de Cuba, para concertar un empréstito por valor de 6.500.000 pesos<sup>69</sup>. El 26 de noviembre de 1889, y en subasta pública, las obras fueron otorgadas a Runkle, Smith and Co., contratistas de Nueva York, quienes nombraron al ingeniero hidráulico Mr. E. Sherman Gould, iniciándose los trabajos el 31 de enero de 1890. En correspondencia con el convenio concertado, los referidos contratistas se comprometían a garantizar el suministro y colocación del conducto y red de distribución de aguas, así como a efectuar la construcción del depósito de Palatino<sup>70</sup>.

En el transcurso de los primeros meses de 1891, se aceleraron los trabajos en previsión de la temporada lluviosa, de ahí que al concluir agosto se había terminado el piso de hormigón del tanque, faltando sólo su revestimiento final, así como los muros de contención de los cuatro lados, y unos pequeños tramos. Al siguiente año, se emprendió el alzamiento del muro divisorio y de las cajas de válvulas de entrada y salida, de ahí que a inicios de noviembre se había concluido el grueso de los trabajos, y se procedió a probar los tanques mediante la entrada del agua, evidenciándose la calidad de la obra ejecutada. El estimado general del depósito de Palatino, cuya realización estuvo a cargo directamente de Gould, ascendió a 566 486,51 dólares, mientras que el costo de la red de distribución, se elevó a la cifra de 566 374,58.

---

<sup>66</sup> “Servicios, vicisitudes, guarniciones, campañas y acciones en que se ha hallado”, en Expediente.

<sup>67</sup> *MCE. AHN.*, Sección de Ultramar, Fondo Cuba-Fomento, Leg. 105, Exp. 2, Doc. 61.

<sup>68</sup> Montolieu (1937), t. 74, p. 400.

<sup>69</sup> “Empréstito que se concertó para la terminación de las obras del acueducto de Albear (Año de 1889). Notas extractadas de la escritura otorgada ante el Doctor Francisco de Castro y Flaquer, Notario del Colegio de La Habana”, en Fernández Simón (1950), pp. 40-42.

<sup>70</sup> “La información correspondiente al proceso de conclusión de los trabajos del acueducto Albear, entre 1890 y 1893, ha sido extraída del Informe elaborado por Mr. E. Sherman Gould, quien fuera contratado por la firma Runkle, Smith and Co. como ingeniero encargado de las obras, y que bajo el título de “The New Water-Works of Habana City”, se publicó en *Transactions*, American Society of Civil Engineers, nº 790, vol. XXXVI, December, 1896 (Nota del Autor).

**Figura 8. Vista de los Depósitos de Palatino.**



Fuente: Archivo personal del autor

Finalmente, la inauguración de los depósitos de Palatino, así como de las tuberías de distribución a través de la ciudad, con la participación del capitán general, Alejandro Rodríguez Arias y del presidente del Ayuntamiento, Luis García Corugedo, se efectuó el 23 de enero de 1893, quedando pendiente solo la construcción de las cubiertas de los depósitos, lo cual dio origen a reclamaciones que demoraron hasta enero de 1896 la conclusión de las obras, aunque con respecto a las cubiertas estas nunca llegaron a construirse, pues más adelante se arribó al criterio de que no eran realmente imprescindibles.

## **7. Conclusiones**

Como se ha podido observar, el abastecimiento de agua constituyó un serio problema para la población de La Habana, desde su asentamiento en 1519, y que a pesar de la construcción sucesiva de la Zanja Real y del acueducto de Fernando VII, se mantuvo latente hasta 1893, cuando concluyeron las obras del Acueducto de Albear, y se procedió a la explotación integral de todo el sistema.

La ansiada llegada a La Habana de las aguas de los manantiales de Vento, proceso que se prolongó por espacio de casi 35 años, abarcó una etapa sumamente compleja de la historia de Cuba, en que a la contradicción fundamental colonia-metrópoli, se sumó el

tránsito gradual de la economía de la Isla hacia las manos de sus nuevos dueños: los Estados Unidos de Norteamérica.

En tal sentido, la transferencia de tecnologías de procedencia estadounidense se intensificó, no sólo en el sector azucarero y en el del transporte ferroviario, donde las locomotoras norteamericanas comenzaron a utilizarse desde 1838 en el tramo Habana-Güines, desplazando paulatinamente a las inglesas, sino que en la misma terminación del acueducto proyectado por Albear intervino una empresa constructora de Nueva York, la cual utilizó equipos y especialistas de su país.

El propio contexto económico-social en que se desarrolló la construcción del Canal de Vento, influyó decisivamente en la prolongada demora para concluir unas obras vitales, no solo para el desarrollo ulterior de la capital, sino para su propia subsistencia, atendiendo a las deficientes condiciones higiénicas de la ciudad, agravadas por el surgimiento de epidemias de transmisión hídrica.

Así, en la frecuente paralización de los trabajos constructivos, Francisco de Albear señalaba las limitaciones de mano de obra integrada por esclavos y emancipados, y los escasos recursos disponibles para cubrir los diferentes gastos en la ejecución del proyecto. Esta realidad se agudizó entre los años de 1872 y 1878, como resultado de las limitaciones económicas de la administración colonial, enfrascada en el conflicto bélico contra las huestes independentistas.

Con respecto a las obras del acueducto de Vento, esta realidad se manifestó, además, en el dilatado proceso de aprobación de los numerosos proyectos parciales que Albear se vio obligado a realizar, para lograr la ejecución práctica de los diferentes tramos, de cada una de las cinco secciones que integraron el canal de conducción.

En tal sentido, el adecuado principio de disponer de un procedimiento para garantizar la supervisión técnica y aprobación de los proyectos, se distorsionaba dentro del mecanismo administrativo colonial, con la multiplicación de instancias que cumplían sucesivamente dichas funciones, en la Isla y en la Península, con el agravante de la distancia geográfica, que prolongaba en el tiempo el proceso de consultas y la llegada de las decisiones finales, las cuales, en ocasiones, obligaban a reiniciar la elaboración de los documentos y los sucesivos procedimientos de análisis y decisión en las diferentes instancias.

Ahora bien, un elemento clave a la hora de analizar esta obra lo constituye, indiscutiblemente, la personalidad de su autor, pues de la preparación profesional de Francisco de Albear y Fernández de Lara, así como de su gestión directa al frente de aquella monumental empresa, dependió que la genialidad del proyecto inicial no se viera frustrado por las colosales dificultades técnicas, económicas y políticas a las cuales hubo de enfrentarse, con una voluntad y tesón digno de los grandes hombres.

La imagen del ingeniero Albear, como un profesional extraordinariamente capaz, tenaz y consagrado a su labor, se consolida al analizar su actuación como precursor, con un grado de actualización que lo situó al nivel de los más avanzados conocimientos de su tiempo, y con un enfoque ingeniero caracterizado por una coherente integralidad, pues

abarcó armónicamente el rigor del proyecto con los aspectos económicos, ecológicos, éticos, estéticos, sanitarios y legales, demostrando su racionalidad y maestría como constructor.

Al valorar los méritos de tan trascendental obra ingeniera, que en honor a su creador pasó a denominarse como Acueducto de Albear, a partir de 1893, resulta imprescindible y muy esclarecedor acudir a las propias palabras del coronel de ingenieros Joaquín Ruíz, cuando expresara:

“La elección del punto de toma, el análisis de las aguas, el cálculo del consumo necesario, el alumbrado y aforo de los manantiales, operación ingeniosa y difícil; la no menos delicada de su captación; su recogida en un espacio común; la preservación del agua de toda influencia nociva, y la erección de obras que la defienden de toda mezcla o confusión con orígenes enturbiados; su conducción luego a larga distancia en condiciones higiénicas a través de toda suerte de obstáculos, salvando cauces de ríos, arroyos, caminos, ramblas, cerros y trincheras hasta el vasto depósito que las almacena y reposa, asegurando la uniformidad y la constancia en el consumo; su distribución luego científicamente estudiada para esparcir el agua subdividiendo y aprovechando a la par la fuerza que la impulsa desde su partida; todo esto... da lugar a estudios de química, higiene pública, estadística, geología, mecánica de las construcciones e hidráulica, y otros muchos ramos del saber”<sup>71</sup>.

En resumen, esta notable obra ingeniera construida en La Habana de la segunda mitad del siglo XIX, que obtuvo Medalla de Oro en la Exposición Universal de París de 1878, donde fue evaluada como una obra maestra de la ingeniería del siglo XIX, continúa suministrando alrededor del 15% del agua requerida por una población 20 veces superior, que sobrepasa los 2 millones de habitantes, y es considerada en la actualidad, con toda justicia, como una de las siete maravillas de la ingeniería civil cubana.

---

<sup>71</sup> Ruíz (1915-1916), t. 52, p. 851.

## Bibliografía

- ALBEAR Y FERNÁNDEZ DE LARA, Francisco de (1856): *Memoria sobre el Proyecto de conduccion a la Habana de las aguas de los manantiales de Vento*, Imprenta del Gobierno y Capitanía General por S. M., Habana.
- ALBEAR Y FERNÁNDEZ DE LARA, Francisco de (1867): “Informe sobre el estado de las obras del Canal de Isabel II, fondos empleados en ellas, recursos percibidos é insuficiencia de estos para llevarlas á efecto, que presenta la Dirección de orden superior. Año de 1866”, en *Documentos relativos al estado del Canal de Isabel II, al finalizar el año de 1865*, Imprenta del Gobierno y Capitanía General por S. M., Habana.
- ALBEAR Y FERNÁNDEZ DE LARA, Francisco de (1880): “Nota sobre el abasto de agua de la Habana con motivo de la introduccion de la de Vento en el acueducto de Fernando VII”, en *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. 17, Habana.
- Antiguas obras hidráulicas en América. Actas del Seminario México-1998* (1991), Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Madrid.
- ARRATE, José Martín Félix de (1964): *Llave del Nuevo Mundo. Antemural de las Indias Occidentales, La Habana Descrita: Noticias de su Fundación, Aumentos y Estados*. Comisión Nacional Cubana de la UNESCO, La Habana.
- CASASECA, José Luís (1853): “Análisis de las aguas del Almendares y de Vento”, en *Anales y Memorias de la Real Junta de Fomento y de la Sociedad Económica*, t. 1, Habana, pp.63-91.
- CASASECA, José Luis (1856): “Informe sobre los análisis de las aguas del Almendares y de Vento”, en *Memoria sobre el Proyecto de conduccion a la Habana de las aguas de los manantiales de Vento, redactada por D. Francisco de Albear y Lara*, Imprenta del Gobierno y Capitanía General por S. M., Habana, Apéndices, p. 23.
- COSCULLUELA BARRERAS, Juan Antonio (1930): “Estudio sobre acueductos cubanos”, en *Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros*, vol. 22, La Habana (no 2, marzo-abril, pp. 78-93; no 3, mayo-junio, pp.138-150; no 4, julio-agosto, pp.182-189; no 5, septiembre-octubre, pp. 232-234; y no 6, noviembre-diciembre, pp. 286-305).
- CHATELOIN, Felicia (1989): *La Habana de Tacón*, Editorial Letras Cubanas, La Habana, pp. 84-85.
- DÍAZ ARGÜELLEZ, Nancy (1989): “Epidemias y enfermedades infecto-contagiosas en La Habana según las estadísticas de Ambrosio González del Valle (1870-1882) y otras consideraciones sobre la Higiene de la ciudad en el siglo XIX”, en *Estudios de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, Editorial Academia, La Habana, pp.69-78.
- «El canal de Vento en la Habana, 1878» (1878), en *Memorial de Ingenieros y Revista Científico-Militar*, Segunda Época, t. 4, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, pp. 65-68, 81-83, 97-100, 121-124.

- ELSO ALONSO, Eladio (1984): “La Zanja Real. Primer acueducto de La Habana”, en *Revista Universidad de La Habana*, nº 222, La Habana, pp. 156-167.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, Manuel (1884): “Pruebas paleontológicas de que la Isla de Cuba ha estado unida al continente americano y breve idea de su constitución geológica”, en *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, Imprenta y fundición de Manuel Tello, impresor de cámara de S. M. Isabel la Católica, Madrid, pp. 357-372.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, Manuel, Nicolás Valdés, José Ruiz León, Joaquín F. Aenlle y Pedro Salteráin (1865): “Informe que presenta al Excmo. Sr. Gobernador Capitán General de la Isla de Cuba, la comision nombrada para inspeccionar las obras del canal de Isabel II, proyectado por Don Francisco de Albear, con objeto de conducir á la Habana las aguas de los manantiales de Vento. Habana (31 de Mayo de 1863)”, en *Memorial de Ingenieros. Memorias, artículos y noticias interesantes al arte de la guerra en general y a la profesion del ingeniero en particular*, Año de 1865, t. 20, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid.
- FERNÁNDEZ SIMÓN, Abel (1950): *Memoria histórico-técnica de los acueductos de la ciudad de la Habana*, Impresoras Ucar García S.A., La Habana.
- FERNÁNDEZ SIMÓN, Abel (1959): “La traída de las aguas del río de la Chorrera al puerto y villa de La Habana. La Zanja Real (1592)”, en *Revista Bimestre Cubana*, vol. XXIII, julio-diciembre, pp. 110-154.
- FINLAY DE BARRES, Carlos J. (1873-1874): “Trasmision del cólera por medio de las aguas corrientes cargadas de principios específicos”, en *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. 10, Habana, pp. 159-170.
- GALAGUER, Andrés (1901): *El Canal de Vento: informe y noticias de las obras llevadas a cabo en el Canal de Albear, por el cuerpo de ingenieros*, Establecimiento Tipográfico de Gall, Habana.
- GARCÍA BLANCO, Rolando (1997): “Francisco de Albear: un héroe de la ciencia”, en *Debates Americanos*, no 4, La Habana, julio-diciembre, pp. 141-146.
- GARCÍA BLANCO, Rolando (2002): “La historia del acueducto Albear de La Habana”, en ÁVILA GARCÍA, Patricia (editora): *Agua, Cultura y Sociedad en México*, El Colegio de Michoacán, Zamora, Michoacán, México, pp. 67-88.
- GARCÍA BLANCO, Rolando (2002): “Francisco de Albear y Fernández de Lara”, en GARCÍA BLANCO, Rolando (Coord.): *Cien Figuras de la Ciencia en Cuba*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, pp. 92-98.
- GARCÍA BLANCO, Rolando (Coord.) (2002), *Una Obra Maestra: el Acueducto Albear de La Habana*, Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- GARCÍA BLANCO, Rolando (2007), *Francisco de Albear: un Genio Cubano Universal*, Editorial Científico-Técnica, La Habana.

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio (1992): *Ingeniería española en Ultramar (siglos XVI-XIX)*. 2 vols., Editorial Tabapress, Madrid.

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio (1993): *Obras hidráulicas en América colonial*. CEHOPU, Madrid.

MARRERO, Leví (1974): *Cuba: Economía y Sociedad*, vol. II. Editorial Player S. A., Barcelona.

*Memoria sobre la conduccion de aguas a Madrid, formada en cumplimiento de la Real Orden de 10 de Marzo de 1848, con arreglo á las instrucciones dadas por la direccion general de Obras públicas* (1849), Imprenta de La Publicidad, á cargo de D. M. Rivadeneyra, Madrid.

*Memoria sobre las obras del Canal de Vento ejecutadas en los años de 1866, 67, 68, 69 y 70, que se publica de orden superior* (1881), Capitanía General, Estado Mayor, Seccion Topográfica, Imprenta y Litografía, Habana.

MONTOLIEU Y DE LA TORRE, Enrique J. (1937), “Elogio de Albear”, en *Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. nº 74, La Habana, pp. 383-402.

MORALES Pedroso, Luis (1938): *El abasto de agua en la ciudad de San Cristóbal de La Habana*, La Habana.

“Obras del canal de Vento (Habana, 1881)” (1881), en *Memorial de Ingenieros del Ejército, Segunda Época*, t. 7, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, pp. 146-147 y 162-163.

PASTOR GIRAUD, Antonio (1915): “A propósito de los manantiales de Vento (Sesión del 30 de enero de 1915)”, en *Memorias de la Sociedad de Historia Natural “Felipe Poey”*, vol. 1, Habana, pp. 244-258.

PEDROSO, Carlos (1890): “Introducción a la biografía del académico Sr. D. Francisco de Albear y Lara”, en *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. 27, Habana, pp. 211-215.

PEZUELA, Jacobo de la (1863): *Diccionario Geográfico, Estadístico, Histórico de la Isla de Cuba*, t. III, Imprenta del Establecimiento de Mellado, Madrid.

PUIG-SAMPER MULERO, Miguel Ángel y Consuelo Naranjo Orovio (1993): “El abastecimiento de aguas a la Ciudad de La Habana: de la Zanja Real al Canal de Vento”, en *Obras Hidráulicas en América Colonial*., Tabapress, S.A., Madrid. pp. 81-94.

RAFO, Juan y Juan de Ribera (1849): “Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid, formada en cumplimiento de la Real Orden de 10 de Marzo de 1848”, Imprenta de la Publicidad, á cargo de D. M. Rivadeneyra, Madrid, en *Antecedentes del Canal de Isabel II: Viajes de Agua y Proyecto de Canales* (1986), Canal de Isabel II, Madrid, pp. 82-174.

*Resumen de las actas de la Real Academia de Ciencias de Madrid en el año académico de 1848 a 1849* (1849), Imprenta y Fundición de D. Eusebio Aguado, Madrid.

RODRÍGUEZ EXPÓSITO, César (1895): “El ingeniero Francisco de Albear artífice del Canal de Vento”, en *Cuadernos de Historia de la Salud Pública*, nº 70, La Habana, pp. 221-253.

RUIZ, Joaquín (1897): “Canal de Albear”, en *Memoria acerca del Estado y Adelantos del Excmo. Ayuntamiento de La Habana, presentada por el Ilmo. Sr. D. Miguel Díaz Álvarez, Alcalde Municipal, en 30 de Junio de 1897*, Imprenta La Tipografía, á cargo de Manuel Santana, Habana.

RUIZ, Joaquín (1915-1916): "El Brigadier Albear. Necrología", en *Anales de la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. 52, Habana, pp. 842-859.

SANTOS FERNÁNDEZ, Juan (1915-1916): “El primer centenario del nacimiento del ingeniero D. Francisco de Albear, ex Vicepresidente de la Academia (Sesión del 11 de Febrero de 1916)”, en *Anales de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana*, t. 52, La Habana, pp. 828-832.

VÁZQUEZ DE LA CUEVA, Ana (1996): *Maquetas. Obras Hidráulicas en América Colonial*, CEHOPU, Madrid.

WILSON, Erastus (1895): “El abastecimiento de aguas de la Habana y su conmemoración”, en *Archivo de la Policlínica*, t. 3, nº 5, La Habana, pp. 213-259.