

# Los acueductos de La Habana Colonial, de la Zanja Real al Canal de Isabel II. S. XVI-XIX

Alain Marrero Cordero

Fundada en 1515, La Habana se asienta en su actual ubicación en 1519 aprovechando las bondades que le brindaba el «Puerto de Carenas». El primer abasto de agua de la primitiva villa fueron pozos escavados gracias a la presencia del manto a unos 6mts. de la superficie. Estas aguas se veían comprometidas en muchas ocasiones por la subida de las mareas y el estrato rocoso donde estaba asentada. En aras de mejorar la calidad de las aguas se decidió abrir un nuevo y mayor pozo alejado de las cercanías del puerto, en lo que fura luego el Campo de Marte, este era conocido por «La Anoria», debido al artefacto utilizado para extraer el agua del mismo utilizando la tracción animal. Durante un buen período fue esta la principal fuente, en tierra, de agua de la villa. Se conoce se explotaba desde 1559 y en 1585 se le hicieron reparaciones a la noria. Otra construcción dedicada al resguardo y uso de agua fueron los aljibes, los cuales estaban limitados a los castillos, conventos y edificios públicos dado su compleja ejecución y altos costos en esas fechas. En siglo XVII, aparecen los primeros aljibes de carácter familiar, sin embargo, el más importante que reconocen varios autores fue el del patio del Convento de Santa Clara. Era un estanque de muros y pisos de mampostería, finamente revocados y cubierto con una sólida bóveda de sillería, que almacenaba cerca de 60 000L de agua. Recientemente en los trabajos arqueológicos realizados en el Antiguo Convento de Santa Teresa de Jesús, se descubrió el antiguo aljibe que para dicha nuestra se encuentra en un perfecto estado de conservación, no

tanto así la bóveda de sillería que lo cubría. Las dimensiones del aljibe son 7.5m de largo, 4.85 m de ancho por 2.9m de profundidad, por lo cual podía albergar 105.000 litros de agua.

Según fue creciendo la urbe, se fue incrementando las necesidades del agua, no solo para los pobladores sino para abastecer a las embarcaciones que llegaban a puerto. Existieron otros tantos depósitos de agua, «la cisterna del Jagüey» en las faldas de la fortaleza de la Cabaña; «la cisterna de la Ciénaga» en la después plaza de la Catedral. Asimismo, se aprovecharon los ríos más cercanos como el río Luyanó, pero sus aguas nunca tuvieron la calidad suficiente para el consumo. Siendo entonces el río La Chorrera –Almendares–, el de mayor uso por la villa, del cual se tría el agua por mar en embarcaciones y por tierra «a lomo de bestias». En cada caso la distancia a recorrer era de 10 y 8km respectivamente agravándose muchas veces por las condiciones de los caminos o el mar tiempo.

Dada la calidad y caudal del río La Chorrera, serían incontables las propuestas por traer a través de una zanja las aguas del mismo a la población. Fue entonces este el primer acueducto de la Villa, la Zanja Real, la cual se modificó y modernizó a lo largo del tiempo utilizándose hasta la primera mitad del s. XX. Sucedió a la Zanja en tiempo el de Fernando VII, pionero en el uso de tuberías de hierro para la conducción de las aguas. A mediados del s.XIX se comenzaría la mayor obra hidráulica de la etapa colonial y más allá de toda la historia de la Habana, el acueducto de



Figura 1  
Aljibe principal situado en el primer claustro del Convento de Santa Teresa. Puede apreciarse el fondo enlosado de cerámica roja cocida. Imagen del autor

Isabel II, conocido después por el nombre de Albear, su creador. En estas tres obras se enmarca la investigación y como eje central está la demostración de la superposición de una en otra y la vigencia de cada una en el desarrollo de la siguiente. Igualmente hacer paréntesis en elementos constructivos por su importancia dentro de las obras y dentro del universo constructivo de la ciudad.

### LA ZANJA REAL

La primera Zanja fue ejecutada por el Maestro Mayor de la Fortaleza, Francisco de Calona<sup>1</sup> terminada en 1575. La Zanja conectaba desde el río hasta el puerto, pero problemas en su ejecución no permitieron su uso. No es hasta 1589 que se retoman las obras, esta vez en manos del Ing. D. Juan Bautista Antonelli<sup>2</sup>, quien se encontraba ejecutando las obras del Castillo de la Fuerza. Antonelli construyó la represa en el río Almendares y terminó las obras en 1592, coincidiendo con el nombramiento de ciudad a la villa de La Habana. El costo de las obras fue \$35,000.00 pesos.

La Zanja, traía el agua desde la represa conocida por El Husillo, a través de una acequia, teniendo una

extensión de «2 leguas provenzales» alrededor de unos 8480m. Su sección era trapezoidal, variable, siendo ancha y de poca profundidad en sus inicios y disminuía en área a medida que iba dejando líquido en su camino. Se extraían diariamente del río cerca de 70 mil m<sup>3</sup> de los cuales 20 mil m<sup>3</sup> llegaban a la ciudad, luego de abastecer canales de riego e industrias.

Sobre el recorrido de la Zanja en el recinto amurallado son varios los documentos que aseguran uno u otro recorrido. Luego de un análisis de diferentes fuentes bibliográficas se esclarece bastante que la Zanja Real tuvo un recorrido inicial que fue ampliándose a medida que aumentaba la ciudad, la solicitud de pajas de aguas y el desarrollo de la villa.

Uno de los trazados más antiguos que se pudo consultar para esta investigación fue el «Plano de la Habana con proyecto de nuevas murallas por Antonio de Arredondo, 1746» (Weiss, 2002). El plano de referencia poseía una única conexión de la Zanja con la Villa, en un punto cercano a la Muralla de Tierra. En el interior existían a lo largo del Egido, cinco depósitos, cajas de agua o aljibes, que se interconectaban entre sí. Estos eran identificados en el plano como «cañerías para las pilas de la ciu-

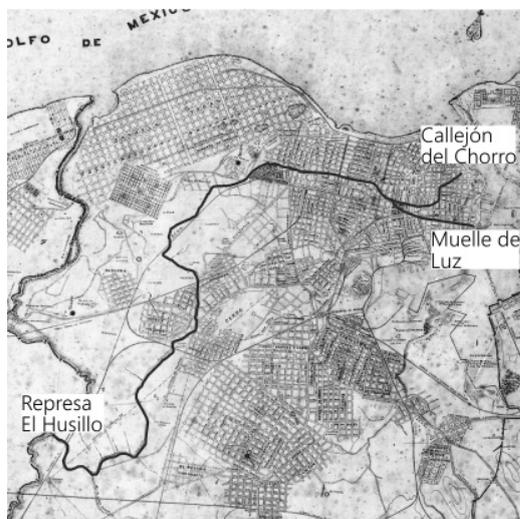


Figura 2  
Plano de recorrido de la Zanja a partir del que aparece en el libro «La Habana Antigua y Moderna» (Torre, 1857). En este plano se prolongó el citado hasta la Represa del Husillo para mostrar la magnitud total de la Zanja. Imagen del Autor.

dad», recordar que para esta fecha las fuentes en las plazas y conventos eran los principales puntos para la toma de agua de la ciudad. El depósito más al sur se encontraba en la calle de Jesús María este corría por esta calle hasta la de Compostela y de allí hasta uno de los baluartes en la muralla de mar. Luego aparece otro en la calle de Luz, que daba agua a la Plaza de Belén y de allí continuaba hasta un lugar conocido como San Pedro del Molinillo. Este ramal tuvo como particularidad que conducía el agua a través de troncos de caoba ahuecada, unidos por casquillos de cobre y recubiertos por obras de sillería. Durante el siglo XIX fueron descubiertos restos de este acueducto en la intersección de Ejido y Luz. (Toraya, 2001). Un sistema similar se utilizó en New York durante el siglo XVIII, que al igual utilizaba troncos de madera. (Simón, 1957). Otra caja estuvo ubicada en la calle Muralla desde la que partía una cañería hasta la intersección con San Ignacio atravesaba la actual Plaza Vieja dando agua a la Pila que allí se encontraba. Luego continuaba su recorrido a través de la calle Teniente Rey y se allí a Oficios hasta llegar a los muelles de San Francisco de Asís. Existía otro depósito en la calle Lamparilla desde donde partía una cañería hasta la fuente ubicada en la plaza de San Francisco.

En 1774 se construyó en el Husillo un depósito embaldosado y con compuertas de madera que for-

maba un depósito más regular y limpio. Esta Casa de compuertas era una pequeña construcción de muros de mampuestos de dos niveles, apoyaba sobre las riberas del Canal levantándose muros gruesos de mampuesto a cada lado sobre los cuales se levantaba el piso alto soportado por una gran «timba»<sup>3</sup> que cubría la luz entre los apoyos. Este espacio por donde corría el canal poseía una división central y a cada lado las compuertas. El mecanismo de izado se instaló en el piso alto.

El recorrido de la Zanja era descubierto en gran parte de la zona de extramuros, a manera de canal. A principios del s.XIX ya se utilizó el recorrido de la Zanja por el fondo de la Quinta de los Molinos para hacer funcionar allí el Molino de Tabaco. Esta fue una de las derivaciones más amplias del recorrido de la Zanja construyéndose para ello un paso en altura sobre una arcada de medios puntos por el cual tomaba nivel el agua que luego se hacía caer en las ruedas de los mencionados molinos. Parte de esta arcada que aún se conserva y permite apreciar una construcción que recuerda las estructuras de los acueductos romanos. Continuando con los usos industriales de la Zanja se conoce que hacia funcionar la «sierra de agua» del Arsenal de la Habana sobre 1748. En ese lugar se provocó un salto de agua de la Zanja que hacía girar una rueda vitruviana de paletas de gran tamaño. (Pereyra, 1998)

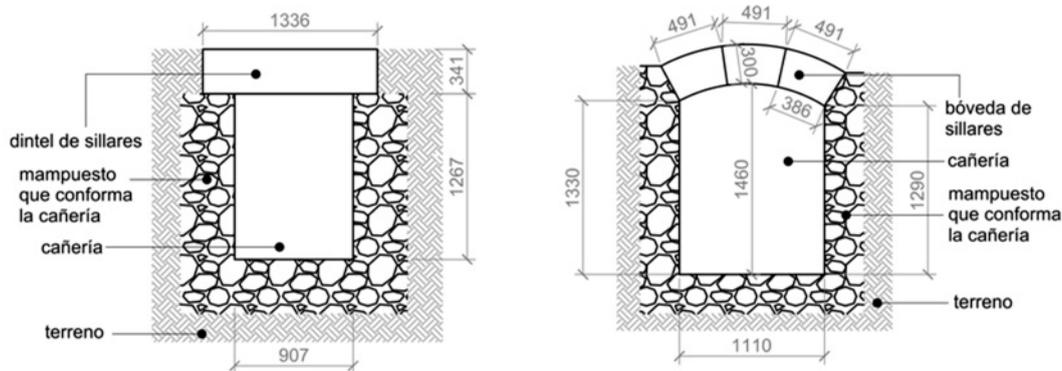


Figura 3 Secciones de las cañerías del interior de la Villa. A la izquierda propuesta de cañería para la zona de extramuros redibujado de un plano del S.XVII. A la derecha levantamiento realizado por el autor a los restos de una de las cañerías que se conserva en la calle de Teniente Rey, nótese la similitud de las dimensiones y se deduce que el dintel de la derecha por lo general debió construirse como la bóveda de la derecha.



Figura 4  
Casa de compuertas en el Husillo. Imagen de 1926. Imagen del Antiguo archivo de Obras Públicas.

A lo largo del canal de la Zanja existían varias tomas de agua llamadas «pajas de agua». Estas consistían en un tubo de bronce de 3 pulgadas de diámetro y 12 de largo empotrado en un muro de sillería, hacia 1860 fueron contabilizadas 90 de ellas.

La represa del Husillo fue un elemento determinante en el buen funcionamiento de la Zanja. Fue reconstruida y reparada en diversas ocasiones, sirviendo incluso como presa auxiliar al acueducto de Fernando VII posterior a la Zanja. Durante 243 años (1592–1835) la Zanja Real fue el único acueducto que abasteció a la villa, aun después de la puesta en marcha de otros sistemas la Zanja siguió proveyendo de agua a zonas de la ciudad para fines de regadío e industriales.

### EL ACUEDUCTO DE FERNANDO VII

Los costos de mantenimiento, la no siempre calidad de sus aguas y la necesidad del líquido en la ciudad impulsaron la propuesta de crear un nuevo Acueducto que sustituyera a la antigua Zanja. El nuevo acueducto comenzó su ejecución en 1831 y para 1835 estaban finalizadas las obras.

El acueducto de Fernando VII partía junto con la Zanja Real desde la represa del Husillo, al sur de Puentes Grandes. A partir de allí comenzaba a correr el agua por un caño descubierto de sillería, con una

compuerta en medio para verter en los estanques, también descubiertos, de decantación. La obra fue dirigida por los Maestros Manuel Pastor y Nicolás Campos, su trazado mayormente rectilíneo tenía una longitud de 7500m hasta el recinto amurallado, penetrando por este a través de la Puerta de Tierra. El agua una vez que dejaba los estanques de decantación era conducida por una tubería de hierro de 18 pulgadas de diámetro hasta el barrio del Cerro y de allí disminuía a 14 pulgadas hasta la Muralla donde conectaba con la caja de agua que se encontraba en la Puerta de la muralla antes citada. Tenía un trazado recto desde la casa de filtros hasta la Calzada del Cerro y luego se adaptaba a la forma de las Calzadas del Cerro y de Monte hasta su entronque en los alrededores de la Puerta de Tierra.

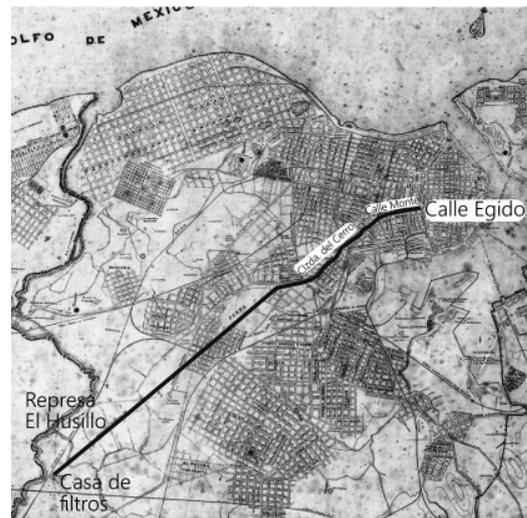


Figura 5  
Plano del recorrido principal del Acueducto a partir de la superposición de varios planos y fuentes consultadas. Imagen del autor.

El deseo de dotar a la ciudad de una buena agua, impulso la construcción de una Casa de filtros. Las aguas del Almendares pasaban primeramente por un enrejado para eliminar los sólidos flotantes. El agua continuaba su cauce cayendo por una represa de 1.83m al primer estanque donde se filtraban por movimiento horizontal por tres capas verticales, com-

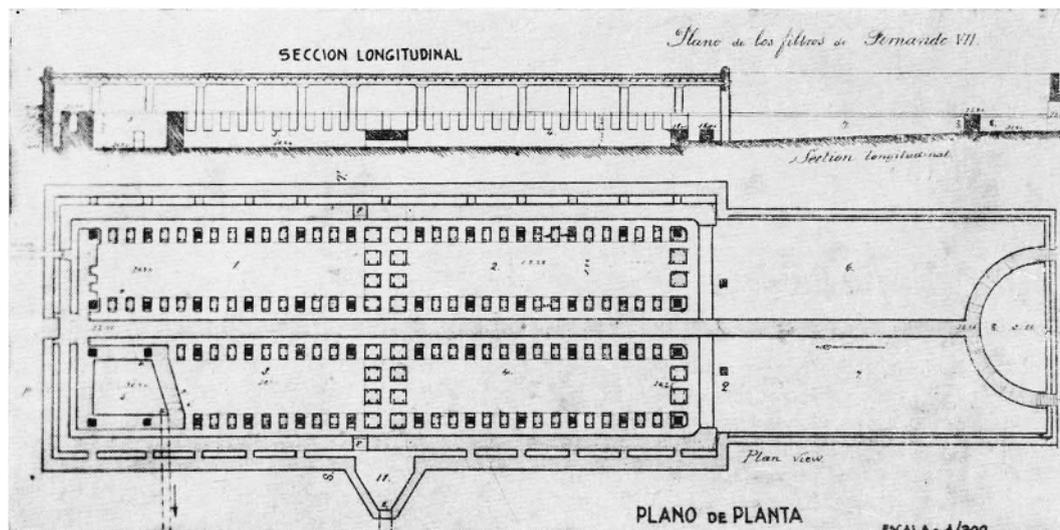


Figura 6  
Plano de la casa de filtros donde se aprecia los depósitos de filtros y la salida. Imagen del Antiguo Archivo de Obras Públicas.

puestas las dos primeras por arena gruesa y la última de arena fina, mezclada alguna vez con carbón. Las tres capas tenían un espesor total de 0.91m. Luego de pasar por este primer estanque eran dirigidas a un segundo dividido en cuatro partes. A pesar de los trabajos y esfuerzos el agua en época de seca llegaba pura y cristalina, mas en época de lluvia era turbia y de mal sabor (Pezuela, 1863).

El acueducto debía dotar a la ciudad de 40 000m<sup>3</sup> diarios pero un mal cálculo en el diámetro de las tuberías y los descensos disminuyó la cantidad de agua entregada a solo 3850m<sup>3</sup>. Por ello el nuevo acueducto se utilizó solamente para el abasto del agua potable manteniéndose el uso de la Zanja para el resto de las necesidades de la ciudad. Si bien no logró sustituir el uso de la Zanja, el nuevo acueducto permitió la instalación de «pajas de agua» en casas, así como cubrió la existencia de puntos para sofocar los incendios que frecuentemente se daban en la villa. El ornato público también se vio favorecido con la construcción de dos fuentes de mármol labradas en Génova. Una de ellas la de «La India» o de «La Noble Habana» se ubicó en la alameda de Isabel II. Hacia 1841 y así se registra se conectó un ramal que partía desde Monte y San Nicolás hasta la calle Campanario y de allí hasta San Lázaro. En su recorrido abastecía 70

casas y cinco fuentes públicas. El Acueducto fue el primero en utilizar tubos de hierro fundido en Cuba, estos se importaron de Filadelfia, Toraya nos detalla en su libro que el cargamento consistió en: ...657m de tubería de 3', 209m de 2'½, 36m de 1'½, 19 quintales de plomo, llaves y conexiones (Toraya, 2001).

En 1873 se activó el Primer Acueducto Municipal de La Habana, que estuvo a cargo del arquitecto Pedro Tomé, tuvo el propósito de abastecer la habana extramural, el Arsenal, la fábrica de Gas y las fuentes del Campo de Marte y del Parque Central. Las aguas fueron tomadas de la Zanja, construyéndose un edificio de madera dura en la intersección de Carlos III y Ave. de los Presidentes, en el cual se instaló una planta de filtros suministrada por la casa Fortín Hnos. y Cía., de París, que tenía una capacidad para filtrar diariamente 11840m<sup>3</sup>. Desde la casa de filtros se trazaron las tuberías de 24, 22 y 18 pulgadas a través de Carlos III, Reina hasta el Campo de Marte. Este trazado sería utilizado posteriormente por Albear en su acueducto.

En siglo XX a raíz de trabajos de mantenimiento y recambio se descubrieron parte del trazado del acueducto de Fernando VII. Esto permitió corroborar que los tubos de hierro estaban protegidos con obras de fábrica, cada tubo se asentaba sobre calzos de piedra de sillería.

### EL CANAL DE ISABEL II O ACUEDUCTO DE ALBEAR

A partir de la segunda mitad del s.XIX la Habana experimentó un vertiginoso desarrollo nunca antes visto. El crecimiento de la ciudad de extramuros se prolonga a los barrios del Cerro, Jesús del Monte y comienzan las parcelaciones del Carmelo y el Vedado. Esta situación además del poco caudal del Acueducto de Fernando VII, impulsó al Ing. Francisco de Albear y Lara a la creación de un proyecto para la conducción de las aguas de los manantiales de Vento a la ciudad de La Habana. El objetivo del proyecto era dotar a la ciudad de la cantidad de agua suficiente que requería una urbe de este tipo, no solo para ese momento sino previendo su acelerado desarrollo. Dicho proyecto fue presentado por el Ingeniero en septiembre de 1857 a la Junta de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. Dicha junta dio el visto bueno al proyecto en diciembre del año antes citado, dejando claro una serie de inconformidades, requerimientos y consejos a seguir durante la ejecución de la obra. El 4 de noviembre de 1858 en Cabildo celebrado en la ciudad de la Habana se aprueba el comienzo de las obras. Del Acta de ese día cabe destacar «...artículo primero: Queda aprobado en toda su extensión el

proyecto de la conducción de aguas de los manantiales de Vento a la referida ciudad de la Habana...conservándose sin perjuicio de la Zanja Real...» Es importante hacer énfasis en el valor otorgado al primer acueducto que habiendo tenido 339 años de explotación para esa fecha, continuaba ofreciendo beneficios a la ciudad. En este cabildo se aprobó solo la ejecución de la primera, de tres, etapas del acueducto; el cual consistía en traer las aguas desde Vento hasta la casa de filtros del acueducto de Fernando VII.

### Taza y Canal hasta Palatino

El agua para esta nueva obra se tomó de los manantiales de Vento los que se localizan hacia el sur de La Habana. En este lugar emanaban cerca de 400 copiosos manantiales de un agua de excelente calidad y cantidad suficiente para proveer a la ciudad al nivel de las mejores ciudades del mundo. El proyecto una vez concluido debía abastecer 150.000m<sup>3</sup> diarios a la ciudad lo que sería alrededor de 500litros por habitante. Para la colección de los manantiales y protección contra las subidas del río aledaño se construyó una gran Taza de mampostería de roca caliza conchífera de 10m de diámetro y 6m de profundidad. De allí partía un canal de sección circular que conectaba con el túnel que cruzaba por debajo del lecho del río Almendares. El canal en una porción era de mampostería hidráulica mientras que la bóveda de medio punto de 1m de radio era de ladrillo rojo en forma de cuña de 0.30m de espesor. El túnel bajo el río fue una de las pericias del Albear pues debió para ello modificar el cauce del río y entubar cierto manantial que descubrió durante la ejecución de dicha obra. Por el túnel corrían dos tuberías de hierro de 1m de diámetros que conectaban con un canal de mampostería de alrededor de 9.65km que vertía las aguas en los Depósitos de Patino. El túnel en su tramo principal se conformó con una bóveda de mediopunto de 4m de diámetro que arrancaba de los muros verticales apoyados en el fondo. En cada extremo se edificaron dos torres de sillería igualmente de piedra caliza conchífera las que contenían los canales de entrada y salida de los tubos de hierro.

El canal que conectó en un principio hasta la derivación hacia la Casa de Filtros del acueducto de Fernando VII y luego hasta Palatino tenía una sección ovoide en su parte inferior y cubierto por una bóveda

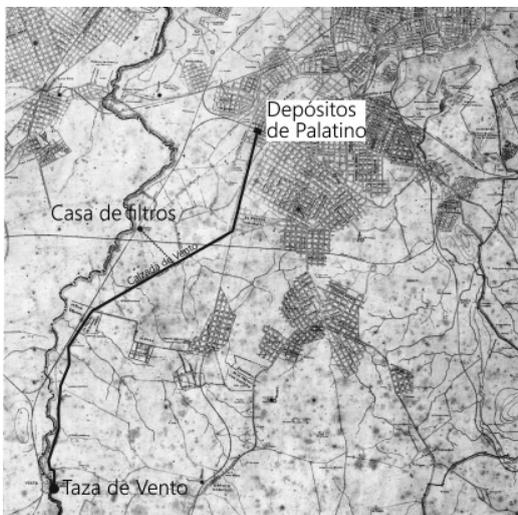


Figura 7. Plano del recorrido del acueducto de Albear desde la Taza de Vento hasta los Depósitos de Palatino, puede verse la derivación hacia la Casa de Filtros del de Fernando VII. Imagen del autor.

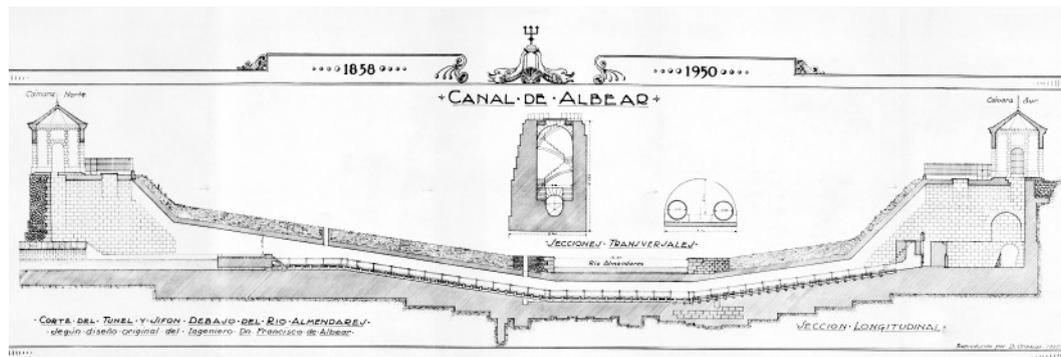


Figura 8

Sección del Túnel y Sifón bajo el río Almendares, reproducción de D. Oramas del original del proyecto de Albear. Imagen tomada del libro «Memoria histórico técnica de los acueductos de la ciudad de la Habana» (Simón, 1950)

de mediopunto. Se construyó la parte ovoide de mampostería hidráulica cuidadosamente revocada con mortero corriente de muy buena calidad. La parte superior por otra parte se fabricó de ladrillos rojos de Capdevila y Vento<sup>4</sup>. Albear proyectó además para este canal tres casas de compuertas intermedias de planta cuadrada para facilitar los trabajos de mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construyeron 24 torres cilíndricas para registro e inspección, además para la debida circulación del aire dentro del conducto para lo cual dejó unas rejas-ventiladoras en la cúpula de coronación de las torres. El Canal del acueducto de Isabel II, se construyó de unos 2.44m de alto y un ancho de 2m, el área total de la sección es de 12.6m<sup>2</sup>. Tiene una pendiente 0.02% y una velocidad estimada cuando el agua llega al punto de arranque de los arcos de 0.74m/s.

En aras de comenzar a proporcionar a la ciudad de aguas de mayor calidad aun sin haberse terminado toda la obra en 1872, el canal, ya construido hasta un punto cercano a la casa de filtros del de Fernando VII, se derivaba hacia allí permitiendo abastecer entonces a la ciudad utilizando el antiguo acueducto.

### Depósitos

Siendo la Tasa una de las principales obras del nuevo acueducto, así como su canal de conducción no deja de ser notoriamente importante los Depósitos de Palatino. Estos permitían recopilar el caudal que venía

desde Vento y distribuirlo de manera práctica hacia las distintas zonas de la ciudad, teniendo siempre un reservorio para cualquier infortunio que pudiera suceder. Albear ubicó los mismos en un terreno comprendido entre la Calzada de Palatino, el Acueducto de Fernando VII, y el ferrocarril del Oeste. El agua llegaba a los depósitos con una altura de 35m aproximadamente lo que permitía el abasto posterior de la ciudad por gravedad. Estos se construyeron casi en su totalidad escavando en el lugar donde se ubicaron, compuesto por 2 grandes depósitos de 30 000m<sup>3</sup> cada uno, el fondo fue ejecutado de hormigón y sus paredes de muros de contención de mampostería de 6.25m de altura medido desde el fondo. Estos muros tenían 0.85m de espesor en la parte superior y 2.05 en las bases. Los reservorios fueron pensados por el ingeniero de manera tal que su capacidad diera una reserva de 50L/persona por cinco días para una población de 250 000hab. La entrada de agua se regulaba por medio de una cámara de válvulas que permitía llenar ambos compartimentos a la vez, o llenar uno solo, o llevar el agua directamente a la cámara de válvulas de salida. La tubería de salida que alimenta la red de la ciudad era de 42" de diámetro y todas tanto la colectora como las redes principales eran controladas con válvulas. Los depósitos fueron pensados por Albear<sup>5</sup> en su proyecto inicial, cubiertos, como medida lógica en un país tropical. Según aparecen en los planos originales los depósitos tendrían en su interior una disposición de columnas de granito espaciadas a 6m desde sus ejes las que sostenían un

techo de hormigón en forma de bóvedas elípticas. El espesor del hormigón en la clave de los arcos era de 30cm. Sin embargo, no fue esta la única propuesta para techar los depósitos, pues Albear presentó otras tantas en aras de economía y ejecución sin embargo el tema fue tan dilatado que nunca se construyó tal techumbre. Cabe destacar que, aunque nunca se construyó dicha cubierta, si se ejecutaron los cimientos de la misma según el plano de Albear.

Para el hormigón de los depósitos se utilizó una caliza dura y cristalina, se pretendió usar arena sílice, pero al no encontrarse se sustituyó por una calcárea muy limpia y de buen grano; el cemento utilizado fue Portland inglés, cuando este escaseaba se sustituyó por otro similar de importación y por americano. Se tuvo sumo cuidado en el humedecimiento [fraguado]

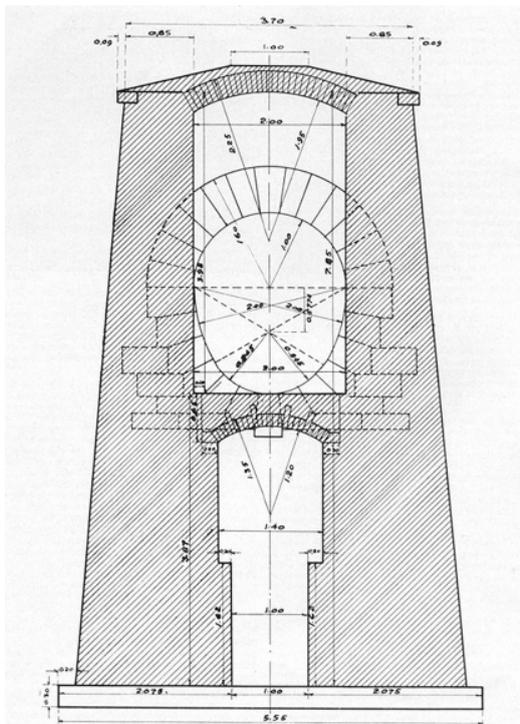


Figura 9  
Sección del muro que divide los depósitos mostrando el Canal de Albear en la parte superior y el túnel de inspección en la parte inferior. Imagen tomada del libro «Memoria histórica técnica de los acueductos de la ciudad de la Habana» (Simón, 1950)

del hormigón pues una obra así lo requería, la dosificación empleada fue una parte de cemento por tres de arena y seis de piedra [1:3:6].

En las obras de albañilería se utilizó piedra del tipo caliza coralina y conglomerado calizo extraídas de una cantera cercana a las obras. El mortero de revestimiento de las paredes del depósito estaba compuesto por una parte de cemento, otra de arena y una de cal [1:1:1], mientras que el fondo utilizó una dosificación de 1:2. Las obras culminaron en enero de 1893, inaugurándose oficialmente el día 23 del propio mes. El costo final de los Tanques de Palatino fue \$556,486.51 dólares americanos.

Para las maniobras, ubicación de compuertas y tomas de agua, Albear proyectó y así se construyó un sólido edificio de cantería, elegante en su composición neoclásica y que se eleva de manera monumental entre los depósitos.

### Red de distribución

Desde los depósitos de Palatino partía la red principal con la «maestra» de 42 pulgadas la cual derivaba ya hacia el interior de la ciudad en otra red de 20 pulgadas y de esta al entramado de redes domésticas,



Figura 10  
Imagen de 1926 donde se aprecia el edificio neoclásico en un segundo plano construido para albergar las compuertas. Imagen del Antiguo Archivo de Obras Públicas.

servicio, etc., de tuberías de 12, 8 y otras menores, todas de hierro fundido. En 1894 se comenzó la distribución a través de una tubería de 12 pulgadas del nuevo reparto el Carmelo, abasteciendo así el acueducto no solo a la antigua Villa y sus extramuros más cercanos sino también al naciente crecimiento hacia el Oeste. Albear igualmente aprovechó partes del trazado existente –acueducto de Fernando VII– para conducir por él las aguas del nuevo.

El Acueducto de Isabel II, luego rebautizado como de Albear fue y es una joya constructiva y de la ingeniería civil cubana. Recibió premios en la Exposición Internacional de Filadelfia en 1876 y en la de París de 1878. Fue la primera obra en Cuba en utilizar el cemento Portland (Toraya, 2001).

## CONCLUSIONES

A lo largo de cuatro siglos de gobernación española, La Habana, tuvo tres importantes abastecimientos de agua, que se sucedieron en el tiempo, mas, en uso se solaparon. La Zanja Real fue una obra rustica que, aunque si proporcionó durante centurias a la ciudad, sus aguas nunca tuvieron la calidad suficiente para el consumo diario. Para ella se ejecutaron canales, puentes y alguna que otra obra de menor envergadura. Por lo general se utilizó la piedra, la madera y el bronce. Siendo muy eficaz para las estancias y cultivos de la Habana extramuros. En la búsqueda de dar a la ciudad del siglo XIX, la cual estaba teniendo un desarrollo vertiginoso, se ejecutaron las obras del acueducto de Fernando VII. Pionero en el uso de tuberías de hierro fundido, el uso de filtros para purificar las aguas pero que en su tramo inicial contó con errores de cálculo, por lo que el abasto se quedó por debajo de las necesidades de la villa. En ambos casos, la Zanja y el Acueducto de Fernando VII, tomaban sus aguas desde el río Almendares el cual siempre tuvo el contratiempo de sufrir crecidas, desbordamientos y demás hechos que atentaban contra la calidad de sus aguas. Por esa razón el nuevo acueducto que se sucedió, comenzó por cambiar la toma de agua a los manantiales, estudiados con antelación y que brindarían un excelente líquido a la ciudad. Es así que nació la obra ingenieril más conocida del período colonial cubano, el acueducto de Albear. Las obras para él utilizaron cuanto material novedoso se conocía, sin dejar a un lado la vasta experiencia en

las obras de fábricas de los ingenieros militares. Se construyeron canales, conductos, depósitos, vías, caminos, edificios, casetas, etc. Se utilizó la piedra, el hierro fundido, el cemento Portland, ladrillos de la mejor calidad, así como morteros hidráulicos. Todas las obras tienen como elemento en común que fueron trazadas y ejecutadas por ingenieros militares, de allí que compartan elementos distintivos como la calidad de las obras de fábrica. El acueducto de Albear trascendió en el tiempo, sufrió mejoras y ampliaciones y brinda aun hoy el 20% del agua de una ciudad de más de 2 millones de habitantes.

## NOTAS

1. Francisco de Calona, terminó las labores de la Fuerza en 1582, intervino en los criterios y trazados de la Zanja Real y fue el Fundador de la Escuela de Maestros Canteros.
2. Fue el profesional de mayor reputación que trabajó en Cuba en el siglo XVI. Vino en 1589 para construir el Morro y La Punta. Comenzó y dejó encaminadas ambas obras y terminó la Zanja Real, modificó en algunos tramos su trazado y la reforzó. Por antagonismos con el Gobernador solicitó su traslado, que le fue concedido por el Rey en 1594, cuando alegó su quebrantada salud.
3. Se conoce en Cuba en las construcciones coloniales al elemento de madera a manera de viga plana que salva la luz de un vano a modo de dintel.
4. Era el principal tejedor de La Habana y el más moderno de su tipo. Hacia 1890 producía diariamente 15mil ladrillos macizos y 8mil ladrillos huecos (Toraya, 2001).
5. Para la fecha en que se construyeron los depósitos, 1890, el Ing. Albear ya había fallecido (1887) y los trabajos se le contrataron a la firma americana Runkle, Smith & Co. Albear planteaba en la Memoria Descriptiva de su proyecto que el techo de los depósitos no se ejecutaría, pero si las cimentaciones del mismo.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Autores, V. (1993). *Obras hidráulicas en América Colonial*. Madrid: Tabapress, s.a.
- Directorio de Artes, comercio e industrias de la habana*. (1859). Habana: Litografía de L.Cuesta.
- Pereyra, O. O. (1998). *El Real Arsenal de La Habana*. La Habana: Letras Cubanas.
- Pezuola, J. d. (1863). *Diccionario geográfico, estadístico, histórico, de la Isla de Cuba* (Vol. 3). Madrid: Imprenta del Establecimiento de Mellado.

- Simón, A. F. (1950). *Memoria histórico-técnica de los acueductos de la ciudad de la Habana*. La Habana.
- Simón, A. F. (abril de 1957). La traida de las aguas del río la Chorrera al puerto y villa de La Habana. *Ingeniería Civil*, 219–237.
- Toraya, J. d. (2001). *500 Años de Construcción en Cuba*. La Habana: Chavín.
- Toraya, J. d. (2011). *Las siete maravillas de la ingeniería civil cubana*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Torre, J. M. (1857). *La Habana Antigua y Moderna*. Habana: Imprenta de Spencer y Compañía.
- Weiss, J. E. (2002). *La Arquitectura Colonial Cubana. Siglos XVI al XIX*. La Habana - Sevilla: Junta de Andalucía.