

Orígenes del arco de acodalamiento en la arquitectura romana

Jose Ignacio García Casas

El arco de acodalamiento constituye un elemento constructivo ya ensayado en la arquitectura romana con mucha antelación al empleo masivo que experimenta, siglos más tarde, en la entibación de edificaciones vecinas o en la descarga de bóvedas. La génesis de estos arcos y los primeros ejemplos históricos de su utilización se sitúan en Roma. Si bien es en el campo de la ingeniería civil, aplicado en la construcción de acueductos de doble arquería, donde se perfecciona el arco de acodalamiento, también se desarrolla para solventar problemas constructivos en las edificaciones. En este último campo se identifica con su variante más representativa: el arbotante.¹

Pese a conocer todas las posibilidades de este elemento constructivo, la arquitectura romana no recurre habitualmente al arco de acodalamiento como sistema de desviación de cargas, restringiendo su empleo a soluciones muy específicas en donde su construcción no responde únicamente a este tipo de necesidades. Solamente en la construcción de acueductos se detecta un claro avance. Sin embargo la arquitectura romana desarrolla el arco como sistema estructural, mediante la aplicación fundamentalmente de dos tipos utilizados para desviar cargas verticales: el portante, caracterizado por su intradós hueco, y el de descarga, correspondiente al macizo en aligeramiento de fábricas.²

LA TÉCNICA CONSTRUCTIVA

Los avances de la arquitectura romana en la construcción de grandes espacios abovedados no se deben

al empleo de arcos de acodalamiento sino a la construcción de sistemas estructurales murarios de fábrica aligerada por el empleo del *opus caementium*. La concentración de cargas en muros perpendiculares a la directriz de la bóveda se efectúa mediante la adopción de una traza de crucería, lo que a su vez permite la iluminación cenital y la ejecución sobre estos muros de otras bóvedas transversales o semi-cúpulas. De esta manera, las bóvedas transversales contrarrestan el empuje de la principal transmitiéndolo a su vez a los muros ortogonales que se constituyen así en un antecedente de los contrafuertes. El resultado es un espacio cubierto de inmensas proporciones, gracias a una estructura sustentada en menos puntos que las construcciones hipóstilas, más sólida frente al fuego pero más rígida frente a los movimientos sísmicos que las construcciones porticadas con estructura de cubierta en madera. Los arcos de acodalamiento adquieren el carácter de primitivos arbotantes cuando se derivan de la estilización de los arcos de descarga en los huecos de paso en los muros contrafuertes externos pero son rechazados en el interior de las naves abovedadas por constituir un elemento distorsionador del espacio arquitectónico. Sin embargo, en la elevación de plataformas sustentantes de edificaciones, el espacio inferior a ellas queda relegado a usos subordinados o a la carencia de los mismos por lo que el acodalamiento por arco de pilastras o muros se desarrolla sin plantear ningún conflicto en la composición arquitectónica.

EL CONTRARRESTO DE EMPUJES DE LAS BÓVEDAS DE ARISTA

La ejecución de bóvedas de cañón y arista, ampliamente desarrollada en la arquitectura romana, requiere un sistema estructural de descarga de sus empujes sobre los muros sustentantes y su transmisión al terreno. La evolución de los sistemas de descarga culmina en el medievo con la expresión más estilizada de transmisión de estos empujes: el arbotante y el botarel.

La ejecución de grandes muros para soportar las bóvedas continuas requieren huecos de paso para comunicar los espacios abovedados contiguos. El arco portante se emplea para abrir estos huecos de paso; y el de descarga para desviar el peso del muro elevado por encima de él. En el modelo desarrollado en las termas romanas y en la basílica de Magencio se prolongan los muros perpendiculares a la bóveda de crucería por encima del nivel de las cubiertas mediante cartabones con funciones de contrafuertes triangulares. Para comunicar las zonas en que ha quedado fragmentada la terraza por estos muros se abren en ellos unos huecos de paso bajo arcos de medio punto. Luis Moya atribuye a tales huecos la categoría de «incipientes arbotantes», lo que supondría reconocer el origen de los arcos de acodalamiento en esta representativa construcción de la técnica romana más avanzada.³ Este sistema estructural se repite en diversos edificios romanos:

Termas de Caracalla (Caracalla 211-217 d.C. Construcción finalizada en el 216 d.C.)

La bóveda de aristas que cubre el «*frigidarium*» descarga sobre muros diafragma. Estos muros, que cumplen las funciones de contrafuertes, se elevan en el exterior por encima del nivel de las terrazas laterales y presentan una perforación, según se puede observar aún hoy en sus ruinas, que bien pudiera ser un hueco de paso entre cubiertas. En la reconstrucción propuesta por Blouet se verifica esta hipótesis.⁴ El hueco de paso en el contrafuerte, siendo realmente pequeño en proporción con la masa del muro, constituye un primer antecedente en el aligeramiento de los elementos constructivos de contrarresto del empuje de la bóveda.

Termas de Diocleciano (Diocleciano 284— 305 d.C. Construcción 296-306 d.C.)

La coronación de los contrafuertes que contrarrestan el empuje de la bóveda del *frigidarium* al nivel de las terrazas se resuelve en su lado del *tepidarium* mediante cartabones con perforaciones similares a las ya descritas en las termas de Caracalla. Pero además en el lado que se abre a la piscina, a través del majestuoso *prospetto*, el peso de la bóveda del *frigidarium* se contrarresta con muros contrafuertes de sección rectangular trazados hasta encontrarse con cuatro torres elevadas por encima del nivel de las bóvedas. Según se puede apreciar en la reconstrucción planteada por Paulin⁵ y la descripción apuntada por Rivoira,⁶ las torres, si bien albergan las chimeneas de evacuación del humo de la combustión y las escaleras de acceso a cubierta, tienen una función fundamentalmente estática no diferente a la de los pináculos de refuerzo en los contrafuertes y botareles en la arquitectura medieval (figura 1).

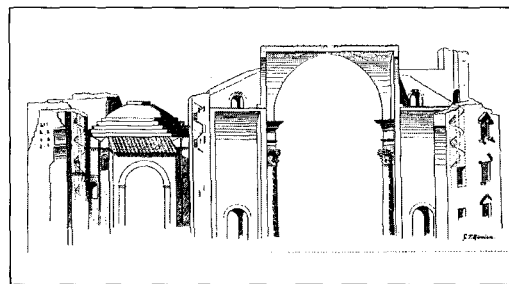


Figura 1
Sección de las Termas de Diocleciano según G. T. Rivoira.

Basilica de Magencio (Magencio 306-312 d.C. Constantino 306-337 d.C. Construcción 306 d.C.)

El edificio adopta el sistema estructural, ya ensayado en los *frigidaria* de las termas, de tres bóvedas de arista sobre muros diafragma. La coronación de los muros a la altura de terrazas se ejecuta mediante cartabones perforados por huecos de paso, de los que hoy aún se conservan los de su fachada norte. Los huecos adquieren mayor entidad que en las construcciones precedentes, constituyendo, según se puede apreciar en la reconstrucción propuesta por Gauthier,⁷ un aligeramiento de la masa muraria claro precedente del arbotante (figura 2).

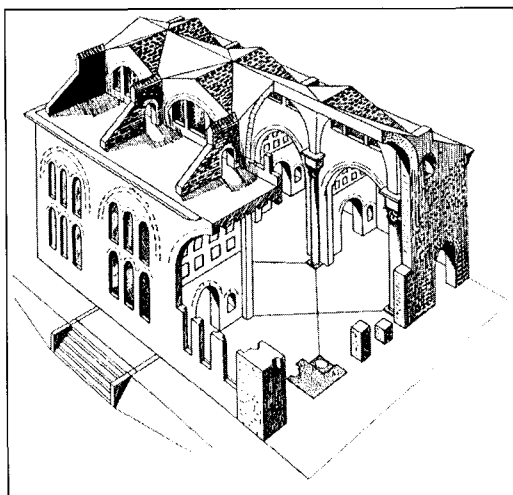


Figura 2
Basílica de Magencio (tomado de Rusforth, G.M.: «Architecture and Art», *The legacy of Rome*. Ed. Cyril Bailey. Oxford, 1923).

Mercados de Trajano (Trajano 98-117 d.C.)

Con un siglo de antelación a la construcción de las termas de Caracalla se realiza dentro de este monumental complejo comercial, y a una menor escala que la de los edificios anteriormente citados, un sistema de descarga de bóvedas mediante arcos exentos. En la zona alta de los mercados, que durante mucho tiempo se conoció como *Caserna de Goffredo Mameli*,⁸ se levanta una nave abovedada a la que se abren por sus laterales dos plantas dedicadas a tiendas. Los arcos de acodalamiento, como elementos exentos, transmisores de empujes, se elevan sobre las galerías superiores de circulación y acceso a las tiendas de la segunda planta, descargando finalmente sobre los muros diafragma que sirven de cerramientos divisores. Este esquema estructural se asemeja de forma sorprendente al que siglos más tarde se experimenta en la construcción de los templos góticos de tres naves a diferente altura⁹ (figura 3).

EL REFUERZO DE CONSTRUCCIONES PREEXISTENTES

El arco de acodalamiento se emplea también en Roma como solución de refuerzo de construcciones

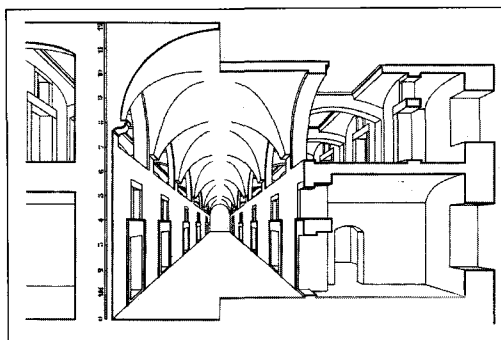


Figura 3
Mercado de Trajano (tomado de Macdonald, W. L.: *The Architecture of the Roman Empire*. Yale University, 1965, f. 93).

preexistentes. Evoluciona a partir del empleo de grandes y alargados sillares de piedra aplicados como codales exentos y se perfecciona mediante su transformación en arcos adintelados. En otros modelos, ejecutados fundamentalmente en fábrica de ladrillo, adopta la traza curva en la construcción de arcos de entibo.

El Coliseo de Roma

Conocido como el anfiteatro de la ciudad de los Flavios, su construcción se data entre los años 72 al 80 d. C. Iniciadas las obras bajo el mandato del emperador Vespasiano, se continuaron en el periodo de sus sucesores Tito y Domiciano. Entre los años 81 al 82 d.C. se ejecutaron las construcciones bajo la arena. Este complejo arquitectónico se asienta sobre una antigua laguna desecada, probable razón por la que se diseñó un sistema estructural sumamente estable a pesar de lo cual fue objeto de consecutivos refuerzos a lo largo de su historia. Casi todos los recursos constructivos que utiliza la arquitectura e ingeniería romana se encuentran aquí. Aparecen arcos rebajados, carpaneles en corredores y adintelados en los nichos de guarida para arqueros. No sólo se recurre a las impostas para apoyo de encofrados, sino también a ménsulas de sostén para andamiajes, de características similares a las existentes en las arquerías del Pont du Gard. En la arquería del segundo orden del tercer muro anular (a contar desde el exterior), se recurre a la superposición

de arcos para salvar su altura. Si en las ruinas heredadas el arco superior es preponderantemente de descarga, y por consiguiente debiera ser ciego, aparece sin embargo abierto bajo algunas de las caveas sin una razón funcional clara. Si se observa la sección original del anfiteatro se puede deducir que esta doble arquería responde a un problema compositivo de transición entre la bóveda del corredor exterior y la segunda cavea, que genera, de esta forma, un corredor bajo. Ignoramos si estos arcos superiores hoy abiertos responden a su concepción original o a una demolición del relleno de su hueco en fechas posteriores. La esbeltez de los machones de esta doble arquería, en proporción con los del resto del edificio nos inclina a considerar esos arcos no solo como la embocadura de los vomitorios de acceso a las caveas sino como primarios arcos de acodalamiento de los machones en los que se apoyan.

En los subterráneos centrales se descubre un conjunto de muros y corredores sobre los que se sostenía el entablado de la arena. Cuatro de estos corredores están atravesados por sucesivos arquillos rebajados. Cada dos arquillos delimitan una celda en los corredores. Estas celdas se cerraban para ubicar en su interior las fieras y gladiadores que, mediante un sistema de poleas, se elevaban hasta la arena en una especie de montacargas. Su ubicación actual responde a las restauraciones de los siglos V y VI. Se pueden identificar unos cipos en travertino sobre los hombros de estos arquillos para deslizar las cuerdas de elevación. Encontramos otros arquillos similares en el resto de los corredores a diferentes alturas sin ninguna otra función conocida hoy día que la de acodalar a media altura otros corredores o artilugios.

La altura de sus muros sobre los que se apoyaba la plataforma de espectáculos así como los elementos adosados de soporte de cuantos mecanismos y utillaje pudieran requerirse nos induce a pensar que la estructura sustentante de muros estaba arriostrada por estos arcos para garantizar su estabilidad en una función similar a la de los arcos de acodalamiento.¹⁰

Sobre uno de los corredores de salida del subterráneo del Coliseo, en el pasaje hacia la puerta Libitinaria del Coliseo, existen actualmente cuatro arcos adintelados de factura bastante tosca acodalando los cimientos de su perímetro. Perdura lo que pudiera constituir los estribos de al menos tres bajo el primer corredor interior y otros cuatro en el centro, pudiendo ser en origen su número total superior a siete (figura 4).



Figura 4
Acodalamiento de la puerta Libitinaria. Anfiteatro Flavio, Roma.

Las construcciones sobre las vías del Foro Romano

La repetida ampliación de las edificaciones en el Palatino dio lugar consecuentemente a la elevación de subestructuras sobre el recinto de los Foros. Estas construcciones tuvieron que resolver dos problemas. Por un lado, el contrarresto del empuje del terreno mediante muros transversales a la pendiente en verdadera función de contrafuertes. Por otro, la necesidad de perforar estos muros para respetar el trazado de las vías de acceso al Foro.

La ampliación de la *Domus Tiberiana* (14-37 d. C.) sobre el recinto de los Foros invade la *Clivus Victoriae* al cubrirla mediante una plataforma sustentada por bóvedas de cañón. Para respetar el recorrido original de esta vía de acceso al Foro Romano el plano de los muros se interrumpió en toda su vertical mediante su transformación en elevados machones acodalados por arcos a media altura.

En otra zona próxima, el empuje del terreno en el Monte Palatino, incrementado además por las sucesivas reformas, obligó a la construcción de seis dobles arquerías, en planos paralelos, sobre la *Via Nova* para contrarrestar el empuje de la colina con los muros del Templo de las Vestales. En la actualidad se conservan los arcos inferiores de cada uno de estos seis planos verticales de acodamiento.

Iglesia de los SS. Giovanni e Paolo al Celio

La parte más antigua es la constituida por la casa (s. III y IV) que perteneció a estos santos. Al inicio del s. V. Parmachio elevó la actual iglesia sobre la primitiva casa cortando todas las divisiones de su plano superior.

Según Giovannoni,¹¹ la audaz elevación de la nave principal de la basílica y la trabazón inorgánica de



Figura 5
Arcos de acodamiento de la iglesia de San Giovanni e Paolo. Clivo di Scaurio, Roma.

construcciones viejas y nuevas debió producir perturbaciones estáticas pues necesitó refuerzos, concretamente apoyos sobre el lado más débil hacia la *Clivus Scauri*, lo que hoy constituye la actual vía de los SS. Giovanni e Paolo. Se reforzó la nave central mediante dos arcos fajones internos con continuidad al exterior por contrafuertes sobre la nave lateral y seis arcos de acodamiento que cruzan la *Clivus Scauri* (figura 5).

EL ACODAMIENTO DE MUROS Y PILASTRAS

Las ampliaciones de los edificios palatinos llegan a invadir por el este las vías del Foro Romano y avanzan al oeste hacia las tribunas del Circo Máximo. Con objeto de mantener la cota de las primitivas edificaciones del Monte Palatino las nuevas construcciones se elevan sobre la cota del terreno. Para tal fin se elevaron subestructuras constituidas en los primeros edificios por muros perforados y, posteriormente, se perfeccionaron estilizándolas hasta conformar pilastras acodaladas, utilizando para este fin un sistema estructural similar al ya ensayado en la ejecución de acueductos de doble arquería. Se vuelve a recurrir a este sistema para fines similares en algunas edificaciones de la Villa Adriana en Tívoli.

Las arcadas Severianas

Esta construcción se levanta dentro del complejo de los Palacios Imperiales sobre las tres colinas del Monte Palatino. Iniciado el proceso de las consecutivas edificaciones por Augusto en el año 26 a.C. Settimio Severo (193-211 d.C.) realiza la ampliación del Palacio Imperial a partir de las construcciones domizianas sobre el monte Palatino. Con el propósito de mantener la misma altura de las estancias imperiales sobre el Circo Máximo, se construye una plataforma sobre pilares y arcos para soportar en su superficie las nuevas termas. Séptimo Severo lo continúa, ampliando el palacio por la parte meridional. La obra severiana conocida hoy consiste en una plataforma levantada en paralelo al Circo Máximo y a la misma cota de las instalaciones palaciegas preexistentes. La plataforma se sustenta mediante bóvedas de arista sobre al menos tres hileras de pilastras construidas en *opus testaceum*.¹² La altura del conjunto y su diafanidad obliga a arriostrar las pilastras a media altura

mediante arcos de acodalamiento dispuestos en ejes perpendiculares. Se puede observar en la arquería más meridional de sus ruinas el refuerzo ejecutado a posteriori mediante el relleno de sus vanos con pilastras y arcos de acodalamiento de medio punto de diferente flecha y altura. Esta obra debió acometerse ante el temor de un desplome de los pilares originales (figura 6).

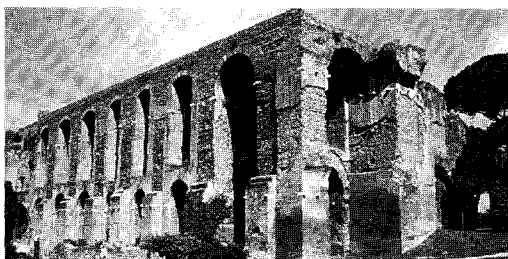


Figura 6
Plataforma del Palacio de Settimio Severo. Palatino, Roma.

LOS ACUEDUCTOS DE ROMA

En Roma se construyen hasta doce acueductos para suministro de la ciudad y se ejecutan las primeras trazas de doble arquería. El Acqua Claudia, a sus 40 años de servicio, necesitó refuerzos en su trazado que se acometieron mediante el relleno de sus huecos con fábrica de ladrillo, formando arcos y pilastras adosados. Para dar mayor estabilidad al conjunto, se ejecutó en su parte inferior otra hilera de arcos con la misión de acodalar las pilastras reforzadas, recibiendo así en un plano intermedio la de las pilastras superiores (figura 7). Si bien esta obra pudiera calificarse como el primer arco de acodalamiento de refuerzo conocido, es con la ampliación de los arcos Neronianos cuando se construye una doble arquería para la prolongación del Acqua Claudia hasta el templo de Claudio en el monte Celio.

La solución de acodalar las pilastras de los acueductos no se aplicó de forma tan rotunda en los acueductos de suministro a Roma como en el modo que llegó a ejecutarse en el acueducto de Mérida. El Acqua Marcia (144 a.C.) y el Acqua Claudia (38-52 d.C.), construidos ambos en sillería en sus trazados abiertos, no recurren al arco de acodalamiento. El



Figura 7
Refuerzos neronianos del acueducto Acqua Claudia. Appio Claudio, Roma.

Acqua Caelemontani (52 d.C.) y el Acqua Alexandrina (226 d.C.) realizados en *opus testaceum* (fábrica de ladrillo al exterior con argamasa interior) recurren en determinados trazados a la doble arquería sin diferenciar el tipo y las dimensiones de las arquerías superior e inferior. Pero la rigidez del sistema constructivo y la proporción entre macizo y hueco hacen percibir el conjunto como un muro perforado en dos o hasta en cinco niveles de altura. Tal es el caso de los arcos Caelemontani a su paso sobre la actual Vía de San Gregorio según la reconstrucción recogida por R. Lanciani.¹³ Este tipo de construcción, aunque se encuentra muy lejano a la independización estructural de los arcos de acodalamiento, supone no obstante un importante avance en tal sentido.

LOS ACUEDUCTOS DE LAS PROVINCIAS ROMANAS

Aunque el acueducto constituye la obra de ingeniería romana mediante la que se extienden por todo el Imperio los avances técnicos del momento, el sistema de doble arquería no se emplea por vez primera en Roma. En el año 20 a.C., se construye el acueducto de Tarragona, y años más tarde el de Pont du Gard de triple arquería, si en éste consideramos como tal su primer tramo inferior sobre el río Nimes y no como puente de arranque.

En las primeras realizaciones se opta por superponer sucesivos puentes con los que salvar desniveles. Así se concibe Pont du Gard. La arquería del nivel superior condiciona la flecha y luz de sus elementos a la nivelación exigida por el canal para una correcta circulación del agua. Como consecuencia, los arcos del nivel superior resultan de menor luz que los inferiores, y sus pilares se apoyan alternativamente en el extradós y en los riñones de la arquería inferior. Para favorecer la estabilidad del conjunto se escalonan arcos y pilares, disminuyendo su espesor a medida que se elevan.

Tanto en el acueducto de Tarragona como en el de Segovia no se percibe aún una clara diferenciación funcional y constructiva entre las dos arquerías superpuestas. El acueducto de Segovia (s. I d.C.) responde al mismo modelo que el de Tarragona con pilares escalonados, esta vez en tramos proporcionados, cons-truidos en sillería.

El acueducto de Tarragona desarrolla un modelo de doble arquería con luces iguales, lo que posibilita la alineación vertical de huecos y la continuidad del eje de los pilares. Si bien Blas Taracena relaciona este modelo con el desarrollado en el Norte de África, lo cierto es que encontramos similares construcciones en Constantinopla y en Roma.¹⁴ La arquería superior mantiene una altura limitada, mientras que los pilares inferiores absorben del desnivel del terreno. Se mantiene el escalonamiento de la construcción en altura. Los pilares de la arquería superior se apoyan sobre la fábrica de los riñones de los arcos inferiores. El aparejo constituido por la arquería inferior y la sillería de relleno en sus riñones actúa como un zuncho de arriostamiento y de reparto de cargas descendentes. Igual función cumple el arquitebe de coronación sobre la arquería superior. Al confiar a la arquería inferior el arriostamiento del acueducto en su plano se posibilita el desarrollo de una planta rectangular en pilares con su lado mayor perpendicular

al plano del acueducto. No podemos definir a estos arcos inferiores aún como verdaderos arcos de acodamiento toda vez que su misión es redistribuir en los pilares de apoyo la carga vertical transmitida por su extradós procedente de los pilares superiores a través de sus riñones.

En el s. I d.C. se construye el acueducto de Sextilio Polión, en Efeso, bajo el reinado de Augusto. Su traza, de doble arquería con luces de arco diferentes en los dos niveles, responde al esquema empleado en Pont du Gard: la arquería inferior es de mayor luz para desarrollar menos pilares y la superior aumenta el número de arcos y reduce su luz para adaptarse al nivel de coronación necesario por el paso de agua canalizada.¹⁵ En el acueducto de Valente, en Estambul, levantado en la Época del emperador Adriano, los pilares conservan la misma sección de arranque en toda su altura, dotándose a la rosca de los arcos inferiores de menor espesor que a la arquería superior que soporta el *specum*.¹⁶

En el acueducto de Almuñecar (s. I d.C.), en su segundo tramo sobre el río Seco, se ejecuta un resalto en la cara interior a los huecos del arco en el arranque de pilares. Sobre dicho resalto se levanta una primera hilera de tres arcos que constituyen arcos de acodamiento de refuerzo similares a los ejecutados bajo el mandato de Tito en el Acqua Claudia. El aparejo, las dimensiones y el comportamiento estructural de estos arcos los diferencia de los preexistentes.

La opción de no escalonar los pilares y mantener la planta de arranque en toda su altura dependerá de la cota necesaria de coronación. En las ruinas heredadas del acueducto de Túnez se percibe esta solución. La referencia que tenemos de este acueducto es la de una construcción de una sola arquería en la que el ancho de sus pilares se mantiene continuo en toda su altura y supera al adoptado por el canal de coronación, adoptando así una traza similar al de pilastras de refuerzo adosadas al cuerpo principal.

En Mérida, se construyen, probablemente entre los siglos II y III bajo el mandato de Trajano a los Severos, los acueductos de San Lázaro y Los Milagros. Se trazan pilares de planta continua en forma de cruz; los brazos mayores estabilizan la construcción en el plano perpendicular a su plano y los menores estriban las arquerías. Los arcos inferiores no interrumpen la continuidad de la fábrica de los pilares. Al adoptar la traza real de arcos rebajados no reciben cargas de las arquerías superiores y sólo sirven para acodalar los pilares en mejor disposición para absorber posibles

empujes. Son en toda regla arcos de acodalamiento. El modelo desarrollado recoge todas las innovaciones que se han ensayado a lo largo de la construcción de anteriores acueductos; se produce una definitiva diferenciación entre los arcos superiores, destinados a soportar la canalización de agua, y los inferiores, pensados para acodalar los pilares sustentantes en varios niveles. Los arcos superiores son de medio punto y los inferiores rebajados cabalgando estos últimos sobre unas hiladas de ladrillo voladas para prolongar el arco hasta simular una traza de medio punto. El ancho adoptado en éstos es menor al de la arquería de coronación y al de los pilares sustentantes. Las impostas del acueducto de los Milagros no rodean el pilar como ocurre en los otros acueductos romanos, sino que su desarrollo se ciñe a una moldura de tacón y listel bajo el intradós de los arcos, adivinándose otra de coronación en las pilastras adosadas. La moldura adquiere una función exclusiva de apoyo al sistema de encajado de arcos, renunciando a su desarrollo en imposta perimetral de carácter más estético. Se percibe también que la separación de la imposta al arco es diferente en los arcos inferiores, donde se respeta una pieza interpuesta entre la imposta y el falso salmer de ladrillo. Pese a estas mejoras técnicas, el acueducto de los Milagros ha soportado peor los efectos del paso del tiempo que los de Segovia y Tarragona, debido a que las novedades aplicadas han evidenciado sus puntos débiles hasta el punto de que se le atribuye a este acueducto el nombre de los Milagros por la inestabilidad de la obra¹⁷ (figura 8).

NOTAS

1. El término arbotante procede del francés «arc-boutant», de *arc*: arco y *boutant*: derivación de *bouter*: estribar, apuntalar.
2. Marta, R.: *Técnica Constructiva Romana*. Ed. Kappa. Roma, 1986, pp. 36 y 37.
3. Moya Blanco, L.: «Arquitectura cupuliformes», *Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, p. 101.
4. Blouet, G.A.: *Restauration des Thermes d'Antonin Caracalla a Rome*. París, 1828.
5. Edmon Paulín, J.B.: *Thermes de Dioclétien*. Firmint-Didot. París, 1890.
6. Rivoira, G.T.: *Le origini della Architettura Lombarda*. Vol II. Ed. Loescher & Co. Roma, 1907, p. 492.
7. Gautier, P.M.: (1790-1855). *Roma Antica. L'Area Ar-*

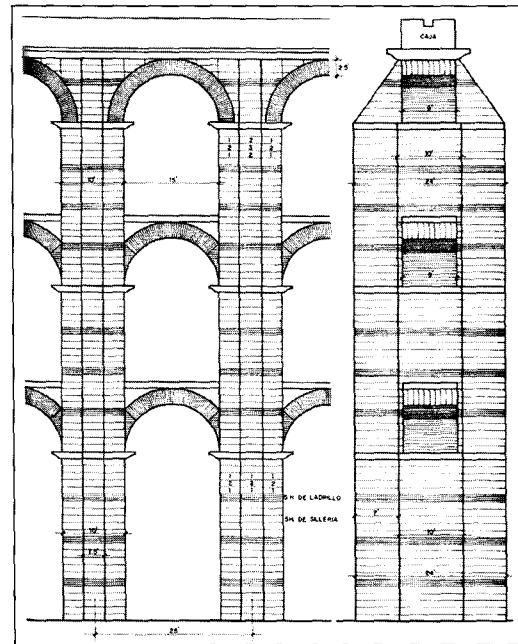


Figura 8

Alzados del acueducto de los Milagros, Mérida (tomado de Fernández Casado, C.: *Acueductos Romanos en España*. Instituto Eduardo Torroja. Madrid, 1972).

8. *cheologica Centrale. <<Envois>> degli architetti francesi (1788-1924)*. Ed. Curia-Villamedici, Roma, 1985.
8. Giovannoni, G.: «Prototipi di archi rampanti in costruzioni romane», *Annali della società degli ingegneri e degli architetti italiani*, núm. 10, L'Universelle, Roma, 1913, p. 9.
9. Macdonald, L.W.: *The Architecture of the Roman Empire*. Vol. I. Yale University. New Haven, 1965, p. 87.
10. Luciani, R.: *El Coliseo*. Ed. Anaya. Madrid, 1993, p. 89.
11. Giovannoni, G.: Op. cit. p. 8.
12. Lanciani, R.: *Forma Urbis Romae*. Ed. Quasar, Roma 1990, lám. XXXV.
13. Lanciani, R.: *Rovine e Scavi di Roma Antica*. Ed. Quasar. Roma, 1985, p. 169, fig. 69.
14. Taracena Aguirre, B.: *Arte Romano. Ars Hispaniae*. Plus Ultra. Madrid, 1947. p. 22.
15. Ward-Perkins J. B.: *Historia Universal de la arquitectura. Arquitectura Romana*. Ed. Aguilar. Madrid, 1989, p. 147.
16. Miravet, J.L.: *Arqueología de las ciudades perdidas*. Vol 24: «Norte de Africa II. Constantinopla». Ed. Salvat. Barcelona, 1992, p. 58.
17. Taracena Aguirre, B.: *Op. cit.*, p. 24.