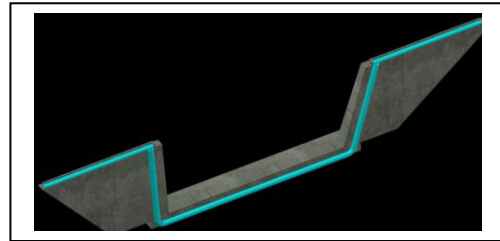


El sífó



Enric Juan Sahuquillo

Des de la Revolució neolítica i el seu desenvolupament de l'agricultura per la humanitat la principal preocupació dels agricultors ha sigut disposar d'aigua suficient per a obtenir el màxim rendiment de la terra conreada. Per assegurar eixa disponibilitat, des dels temps de l'imperi Sumeri l'home ha construït diversos tipus d'infraestructures hidràuliques.

A les nostres terres, els llauradors de Canals han tingut la possibilitat de tindre aigua de forma abundant la qual cosa ha permès posar en conreu una gran extensió de terra. El riu dels Sants ha fertilitzat durant molts segles terres de l'Alcúdia de Crespins, de Canals i dels pobles de La Costera.

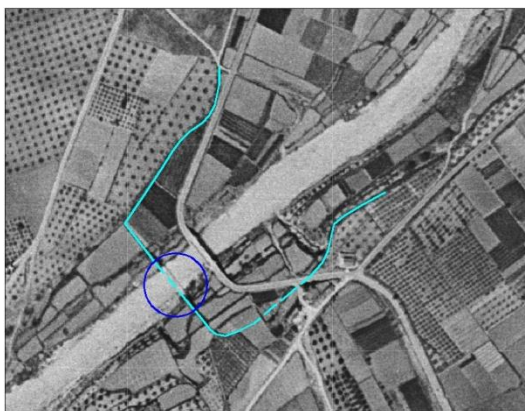
A Canals, en eixe afany per aprofitar fins l'última gota d'aigua s'han construït assuts, partidors, boqueres, i sèquies. Algunes són obres de certa envergadura i altres simples sequiols excavats directament en terra.

En aquest escenari és on s'insereixen les diferents construccions que al llarg de dos-cents anys han permès aprofitar un poc més l'aigua del riu dels Sants i poder regar les terres de la partida del Pla Vell. De les diverses construccions fetes queda una obra, el sífó, certament important i que es mereix formar part del patrimoni hidràulic de Canals.

Així, la finalitat d'aquest article és la de donar a conèixer les característiques d'aquesta infraestructura, els materials d'obra emprats, la seua funció i un resum històric de la seua construcció.

1. Ubicació

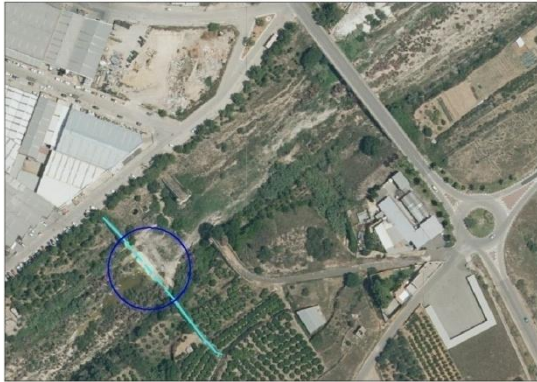
S'anomena "el sífó" a l'estructura hidràulica que permet passar les aigües de la sèquia de Canyamars del marge esquerre al marge dret del riu Cànyoles i mitjançant la sèquia del Pla Vell regar aquesta partida.



1: Ortofoto de 1956 de la zona del sífó.
Font: Institut Cartogràfic Valencià i elaboració pròpia.

El sífó té les coordenades geogràfiques següents: la boca d'entrada es troba a $0,5^{\circ} 35' 24''$ de longitud oest i $38^{\circ} 57' 5''$ de latitud nord. Aquesta estructura es troba situada a uns 182 metres aigües amunt del conegut com a pont de l'Arca i travessa el riu Cànyoles

seguint una orientació de nord-oest a sud-est. A la imatge 1 (ortofoto de 1956) es pot veure la ubicació del sifó i la carretera que travessava el Cànyoles per l'antic pont de ferro. Sobreimprés es pot observar el traçat de la sèquia.



2: Ortofoto de 2007 de la zona del sifó.
Font: Institut Cartogràfic Valencià i elaboració pròpia.

A la imatge 2 (ortofoto actual) es pot observar l'emplaçament del sifó, de les pilastres del desaparegut pont de ferro i del nou pont de l'Arca. Cal assenyalar que la sèquia ha quedat quasi totalment soterrada.

2. Descripció

El sifó és perpendicular al caixer del riu Cànyoles i presenta una orientació de 40° de nord-oest a sud-est (imatge 3). El tram de la sèquia anterior a la boca d'entrada té una longitud de 19,79 metres i va descoberta. La canonada té una distància entre les boques de 53,31 metres. A continuació el segon tram de la sèquia, també descobert té una longitud de 45,08 metres. A partir d'aquest punt la sèquia entra en una mina i va soterrada fins que torna a aparèixer en superfície uns



3: Ubicació del sifó.
Font: Institut Cartogràfic Valencià i elaboració pròpia.

700 metres aigües avall.

El sifó està compost, per dues parts; (imatges 4 i 5), dos estructures d'obra en forma de talús (murs d'aproximació) i el tub que constitueix la canonada. Les estructures tenen secció trapezoïdal amb una amplada en la base de 3,50 metres i de 2,10 metres. Els paretons tenen una alçada de 12

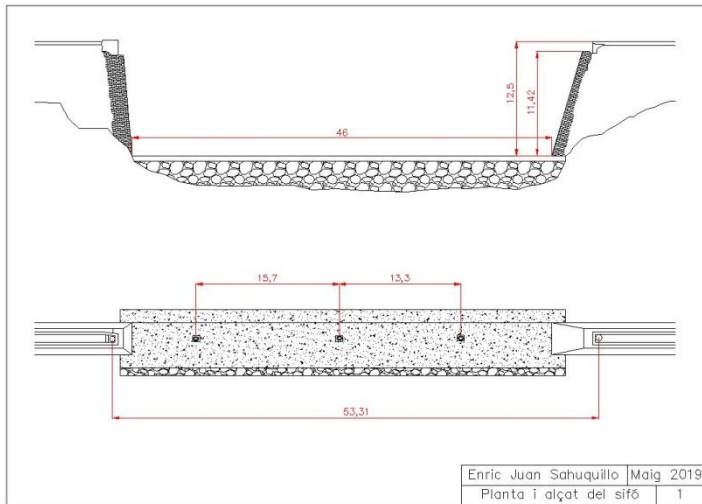


4: Fotografia desde el marge dret del Cànyoles.
Font: Elaboració pròpia.



5: Fotografia desde el marge esquerre del Cànyoles.
Font: Elaboració pròpia.

metres des de la base. A la imatge 6 és pot observar l'alçat i la planta de la construcció.



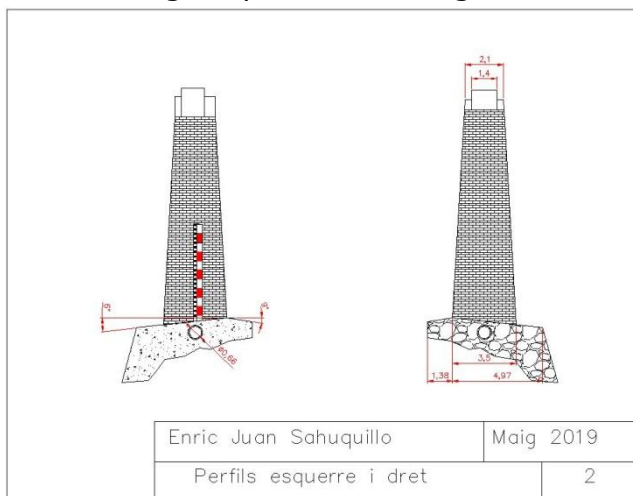
6: Plànol en alçat i en planta.
Font:Elaboració pròpia.

metres.

El mur d'acompanyament d'entrada té una longitud de 20,35 metres i el d'eixida 36 metres. Les cares frontals dels murs presenten una inclinació diferent, la d'entrada una inclinació de 15° respecte de la vertical i la d'eixida una de 5°. Així la distància és de 46 metres entre les bases dels paretons i en la part superior hi ha una separació de 50,25

El material del qual estan fets els murs és formigó ciclopi (mescla de morter de ciment i pedres de diverses dimensions) i les cares frontals tenen un recobriment de rajoles massisses que té un gruix d'un metre cap a els marges del riu.

Sobre la cara frontal del mur del marge dret hi ha col·locats uns taulells que permeten saber a quina alçada arriba l'aigua que circula pel riu. El taulell inferior indica una alçada d'1 metre i el superior de 6 metres. Aquest limnímetre (aparell que permet mesurar el nivell del riu) es completa amb uns rectangles pintats de roig col·locats cada 50 cm. A la imatge 7 es presenten els dos alçats transversals.



7: Perfils esquerre i dret.
Font:Elaboració pròpia.

L'estat actual de conservació d'aquestes estructures és prou bo només s'observen lleugers desperfectes en algunes zones del formigó i en el recobriment de rajoles. El major risc és la vegetació que ha anat creixent sobre l'estructura que està provocant clavills.

Sobre la coronació dels murs d'aproximació està ubicada la sèquia del Pla Vell. Aquesta sèquia actualment circula soterrada des de la seua boquera fins l'entrada del sífó. La secció transversal de la sèquia té una amplada externa de 1,41 metres,

una interna de 0,90 metres i una profunditat de 0,68 metres. Sobreïx respecte del mur d'acompanyament una alçada de 0,50 metres. El material actual de la sèquia és el formigó.

La canonada que forma el sifó actualment està tota recoberta, en els trams de baixada i de pujada per rajoles i en el tram horitzontal per formigó ciclopi. El diàmetre en les boques d'entrada i eixida és de 67 cm i suposem que eixe serà el diàmetre interior de tota la conducció.

L'única referència respecte al material de la canonada està en el text de Ramon Arnau (2007) quan escriu el "*sifón de hierro*" sense més indicacions. Així, que tant pot ser de ferro colat, ferro forjat, ferro dolç o acer suau, ja que aquestos materials eren usats habitualment en l'època de construcció



8: Publicitat de fabricant de tubs.

Font: Revista Industria e invenciones exemplar del 11 de juny de 1898.

del sifó (1884) per a muntar conduccions. El sistema d'unió entre els tubs segurament seria el de mascle i femella amb junta d'estanquitat. A la imatge 8 es pot veure un anunci de l'època sobre tubs de ferro i acer.

Per evitar que les recurrents avingudes d'aigua del Cànyoles provocaren desperfectes en el sifó, a finals del segle XIX es va recobrir el tram horitzontal amb formigó ciclopi. Aquest recobriment ocupa tota la longitud entre les bases dels murs i presenta dues cares, una aigües amunt amb una amplada de 1,40 metres i una inclinació respecte de l'horitzontal de 10° i una altra d'una amplada de 5 metres i una inclinació de 6°. Des de la vora d'aquesta rampa al llit del riu hi ha una alçada de 3 metres.

La canonada horitzontal disposa de tres registres, les tapes dels quals es poden veure en sengles arquetes fetes en el recobriment de formigó. Els registres són ovalats i consten d'una tapadora de dimensions 60 cm per 47 cm subjectada amb 12 caragols. Els dos registres laterals són cecs i serveixen per poder accedir a l'interior del tub en cas necessari. El registre central disposa d'una ventosa, que és un dispositiu que permet eliminar bosses d'aire d'una conducció de forma automàtica.

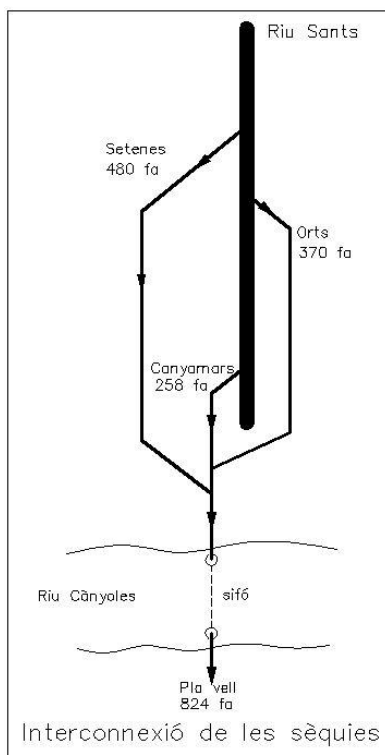
La solera de la sèquia d'entrada al sifó està 205 mm més elevada que la solera de la sèquia d'eixida, i com la distància entre les boques del sifó és de 53,31 metres açò vol dir que la canonada té un pendent de 3,8 mm/m. Aquesta és necessària per a què l'aigua circule a la velocitat adequada, que no pot ser massa elevada per no provocar l'erosió en els materials, ni tan

reduïda com per a què es produísca la sedimentació de les partícules sòlides que puga arrossegar l'aigua.

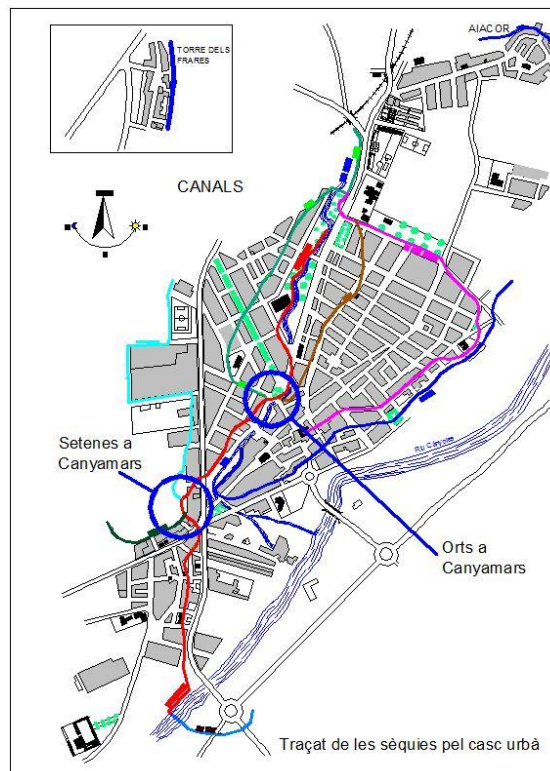
3. Funció

La funció del sifó era passar les aigües sobrants de la sèquia de Canyamars a l'altre marge del riu Cànyoles i poder regar les terres de la partida del Pla Vel. Actualment l'estructura continua operativa però sense us des que fa uns cinc anys que es va implantar el reg per degoteig a les partides que regaven les sèquies velles i el sifó ja no necessari.

La sèquia de Setenes aboca els seus sobrants a la sèquia de Canyamars (a l'entrada de La Torreta) i la sèquia d'Orts aboca els seus també a la sèquia de Canyamars (a la part de darrere del bar La Lloca), en un sentit estricte puguem dir que el sifó permetia el pas dels sobrants de les tres sèquies que regaven terres de l'Alcúdia de Crespins i de Canals. (Imatge 10)



9: Diagrama de la interconnexió de les sèquies de Canals.
Font:Elaboració pròpia.



10: Plànol del traçat de les sèquies pel casc urbà de Canals.
Font:Elaboració pròpia.

A la vista del diagrama (imatge 9) és difícil explicar com amb 4 files del riu corresponents a les sèquies de Setenes, Orts i Canyamars es regaven 1108 fanecades i sols amb els sobrants d'aquestes mateixes sèquies es podien regar altres 824 fanecades.

Els tractats d'agricultura consideren que l'aigua necessària per assegurar un reg per inundació suficient, és d'1 litre per hectàrea i per segon (1 L/ha·s), açò vol dir que per a regar les 824 fanecades del Pla Vell, feia falta un cabal de: 68,6 L/s

$$Q = 1 \frac{l}{ha \cdot s} \cdot \frac{1 ha}{12 fa} = 0,083 \frac{l}{fa \cdot s} \cdot 824 fa = 68,6 \frac{l}{s}$$

Aquesta quantitat d'aigua sols podia obtenir-la la sèquia de Canyamars,

Taula 1. Aforaments del riu dels Sants

any	riu Sants (L/s)	Canyamars (L/s)
1846	1.273	53,04
1865	2.000	83,33
1869	2.000	83,33
1878	1.240	51,67
1907	1.750	72,92
1912	910	37,92
febrer 1928	1.073	44,71
octubre 1928	852	35,50
1964	379	15,79

Font: Jose Antonio Palop-2017

Elaboració pròpia

de la seua única fila a la qual tenia dret quan el cabal del riu superara els 1600 litres per segon, una situació poc freqüent com es pot veure a la taula 1. Aquestes consideracions indiquen que si ja amb la fila completa no es podia regar el Pla Vell, menys podia fer-se amb els sobrants després d'haver regat les terres de la partida de Canyamars.

Aquesta necessitat d'aigua explica els reiterats intents dels regants de Canals d'obtenir més aigua de la que tenien dret. Aquestos intents podien ser legals, com quan van demanar i

aconseguir del Governador Civil tindre una fila suplementària provisional en dues ocasions, en 1911 i 1927. També podien ser fraudulents, com indicava l'enginyer Lucio del Valle en 1846 a la seua memòria sobre el riu dels Sants. Aquest enginyer demostrava la gran diferència entre l'aigua de dret i l'aigua real que entrava per la boquera de Canyamars. Així constata, que front els 1,9 peus cúbics (51,3 L) per segon als què tenia dret, entraven 5,47 (147,7 L), és a dir una diferència de 3,97 peus cúbics (107,19 L) per segon. Així argumentava alguna de les causes d'aquest increment: "*En efecto; quien no advierta a primera vista la perjudicial influencia que tiene en la equitativa distribución de las aguas el estado escandaloso en que se encontraba el cauce del rio embarrado con cascotes, piedras y demas no solo a la parte inferior del rastrillo de silleria sino sobre este mismo hasta el punto de tener que mandar separar aquellos escombros para cerciorarme de que existia (...) y tambien que sobre el rastrillo mismo del rio habia enruna o deposito de cuantos cascotes de platos, pucheros y demas produce el pueblo de Canals*"

Taula 2. Aforaments de les sèquies del riu dels Sants

	Any	1846	1912	1928
Cabal riu	L/s	1231,2	910,0	1073,0
Setenes	dret	102,6	75,8	89,4
	real	122,0	105,0	89,4
Orts	dret	51,3	37,9	44,7
	real	55,6	63,0	70,6
Canyamars	dret	51,3	37,9	44,7
	real	147,4	55,0	93,5
Vila	dret	564,3	417,1	491,8
	real	488,7	361,2	425,9
Ranes	dret	461,7	341,3	402,4
	real	399,6	295,4	348,3

Elaboració pròpia

cada sèquia es pot veure a la imatge 11, que representa un gràfic on les dimensions del cercle són proporcionals a la superfície regada per cadascuna. Amb aquestes dades i amb els aforaments de cabal del riu i de les diverses sèquies, a la taula 3 es pot veure la dotació real que tenia cada sèquia per a regar les seues terres. Tenint en compte les necessitats d'aigua (1 L/ha·s), en la taula es veu que en els tres aforaments utilitzats, les sèquies de Vila i Ranes no arriben a aquesta xifra, que les sèquies de Setenes i Orts sempre porten més aigua de la necessària i que Canyamars frega el valor necessari. Ara bé, en aquest últim cas cal tenir en compte que en

Taula 3. Aigua disponible en les partides

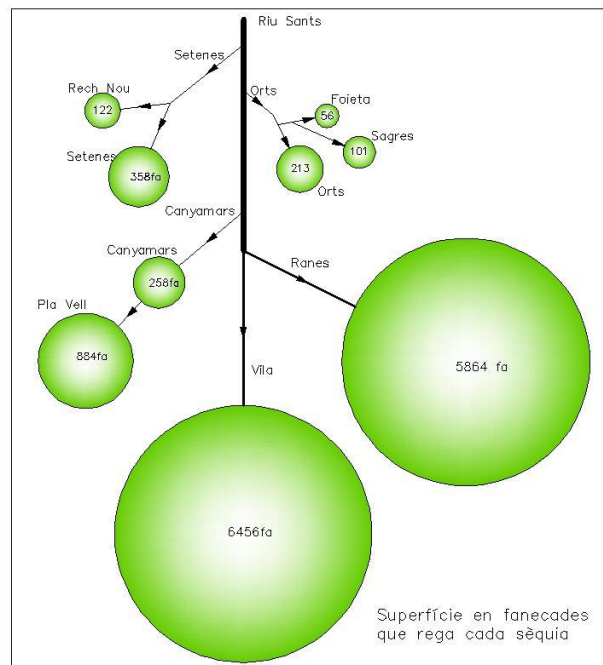
	1846	1912	1928
Cabal riu L/s	1231,2	910,0	1073,0
Setenes	2,6	2,6	2,2
Orts	1,7	1,6	2,3
Canyamars	1,5	0,6	1,0
Vila	0,9	0,7	0,8
Ranes	0,8	0,6	0,7

Valors en litres pers segon i per hectàrea (L/s·ha)

Elaboració pròpia

Lucio del Valle també indicava la influència que podia tindre l'embassament creat pel Molí Nou o de Climent, que feia que entrara més aigua de la deguda. Aquesta usurpació continua de l'aigua pot observar-se a la taula 2. Com a solució, el mateix enginyer proposava traslladar la boquera de la sèquia de Canyamars, des de la seua ubicació original uns 600 metres riu amunt. Aquest trasllat es féu efectiu en 1857.

La superfície que regava



11: Diagrama de la superfície regada per cadascuna de les sèquies del riu dels Sants.

Font: Sivera Font i elaboració pròpia.

la superfície que regava aquesta sèquia està inclosa la superfície del Pla Vell, partida que els regants de Vila i Ranes sempre havien considerat que no tenia cap dret sobre l'aigua del riu dels Sants.

3. Funcionament

El funcionament d'un sifó ja era conegut pels enginyers de l'antiga Roma i per tant en alguns casos el feien servir en les seues obres d'abastiment d'aigua a les ciutats de l'imperi. La imatge 12 correspon a un tram de canonada de l'època romana per portar aigua a la ciutat de Cadis.



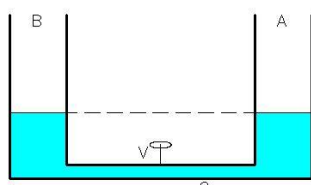
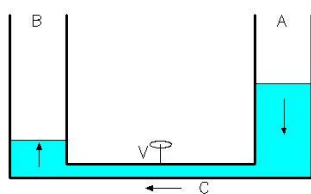
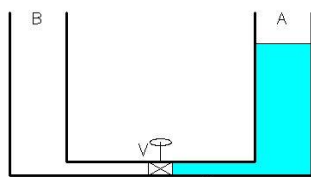
12: Tram del sifó d'època romana per abastir d'aigua a la ciutat de Cadis.
Font:wikipedia

Es tracta d'un sifó sobre una arcada anomenada *Los Arquillos*.

El principal problema dels sifons és que l'aigua ha de passar d'una conducció per un canal (la sèquia) on l'aigua circula sense pressió, a una conducció forçada on l'aigua exerceix una pressió sobre les parets de la canonada. Aquesta pressió va augmentant a mesura que augmenta l'alçada del sifó. Així cada 10 metres d'altura augmenta la pressió 1 bar.

Aquestes pressions que hui en dia són fàcils de manejar no ho eren tant en l'antiguitat; no era fàcil fabricar tubs per a elevades pressions ni aconseguir l'adequada estanquitat en les unions dels tubs. Per aquesta raó, quan era factible, els enginyers romans preferien construir un aqüeducte a un sifó. Un exemple espectacular d'aqüeducte és el de Segòvia, amb una longitud de 728 metres i una alçada màxima de 28,5 metres.

En el funcionament d'un sifó es presenta una certa paradoxa ja a simple vista és veu circular a l'aigua cap amunt en compte de cap avall. Explicació és senzilla i anem a exposar-la tot seguit.



13: Diagrama de funcionament dels gots comunicats.
Font:Elaboració pròpia.

En el funcionament d'un sifó es presenta una certa paradoxa ja que a primera vista és veu circular l'aigua cap amunt en compte de cap avall com desafiant la llei de la gravetat. L'explicació és senzilla i anem a exposar-la tot seguit.

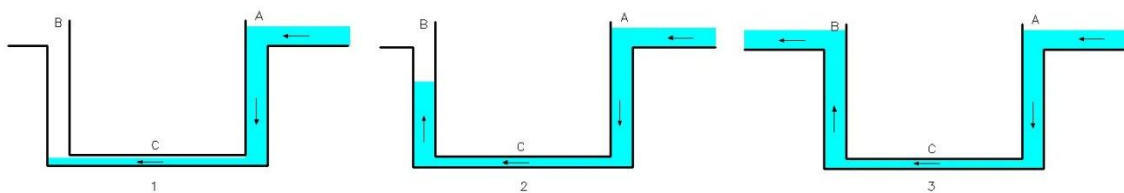
El funcionament s'explica pel principi dels gots comunicats, establert per Filó d'Alexandria al segle III abans de la nostra era.

Dos dipòsits A i B (imatge 13) estan comunicats per un tub C i en aquest hi

col·loquem una vàlvula V que ens permet obrir o tancar el pas de l'aigua. En la situació inicial (dibuix 1) tanquem la vàlvula V i omplim el dipòsit A. Com la vàlvula està tancada l'aigua no circula cap a B.

Quan obrim la vàlvula (dibuix 2) l'aigua comença a circular del dipòsit A al B i observem que el nivell de l'aigua en el dipòsit A baixa i el nivell del dipòsit B puja. Quan el nivell de l'aigua en els dos dipòsits s'igualen (dibuix 3), la circulació de l'aigua finalitza encara que la vàlvula continue oberta.

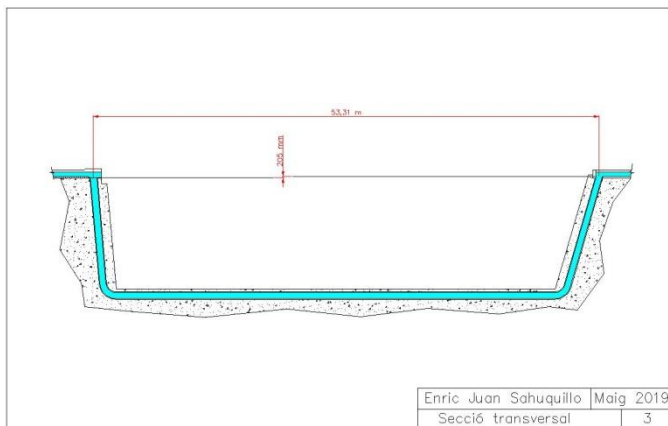
Així a la imatge 14, l'aigua de la sèquia d'entrada A cau pel tub vertical del síf i va omplint la secció horitzontal. Quan aquesta part està plena l'aigua comença a pujar per l'altre tram vertical B. Quan aquest està ple l'aigua començarà a circular per la sèquia d'eixida B, i mentrestant hi haja



14: Diagrama del funcionament del síf.

Font:Elaboració pròpia.

una aportació d'aigua per la sèquia A tindrem una circulació d'aigua per la sèquia B.



15: Plànol en secció del síf.

Font:Elaboració pròpia.

d'alçada és de 0,205 metres. Com la distància entre les boques és de 53,31 m tenim una pendent en el síf de: 0,0038 mm/m (Imatge 15)

$$j = \frac{0,205 \text{ m}}{53,31 \text{ m}} = 0,0038 \text{ m/m}$$

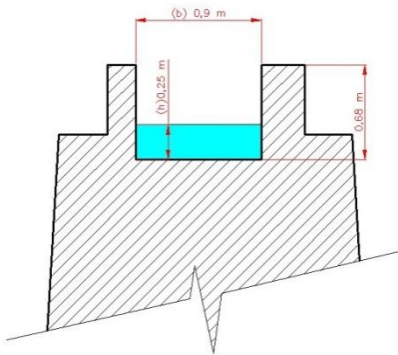
Si devia circular el cabal sobrant de la sèquia de Canyamars, sorprenen un poc les generoses dimensions, tant de la sèquia com del diàmetre

interior del tub, tant més quan la boquera d'aquesta sèquia té una amplada de 45,5 cm i la sèquia del sífó una amplada de 90 cm.

Una explicació d'aquest fet pot ser que es va dissenyar, no per transportar sols l'aigua sobrant de la sèquia de Canyamars, sinó per poder passar a l'altre costat del Canyoles la dotació completa de les tres sèquies (Setenes, Orts i Canyamars), fins i tot en el cas del cabal màxim del riu aforat en 2 000 L/s

Amb aquest cabal del riu, les quatre files corresponents a les tres sèquies tindrien una quantitat d'aigua de $q = \frac{2000 \text{ l/s}}{24} \cdot 4 = 333,3 \text{ l/s}$ i com justifiquem tot seguit aquest cabal podia passar pel sífó.

Per calcular el cabal d'una conducció es necessita saber dos paràmetres (imatge 16) : la secció transversal de la conducció i la velocitat de l'aigua. En aquesta última intervenen factors com la pendent i el material de la conducció així com la part de la conducció que està banyada per l'aigua.



16: Secció transversal de la sèquia del sífó.
Font:Elaboració pròpia.

$$\text{Perímetre mullat: } P = 2 \cdot h + b = 0,9 \text{ m} + 2 \cdot 0,25 \text{ m} = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Secció transversal: } S = h \cdot b = 0,9 \text{ m} \cdot 0,25 \text{ m} = 0,225 \text{ m}^2$$

$$\text{Pendent: } J = 0,0038 \text{ m/m}$$

$$\text{Radi hidràulic: } R = \frac{S}{P} = \frac{0,225 \text{ m}^2}{1,4 \text{ m}} = 0,16 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Velocitat de l'aigua: } V &= \frac{87 \cdot \sqrt{R \cdot J}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \\ &= \frac{87 \cdot \sqrt{0,16 \cdot 0,0038}}{1 + \frac{0,16}{\sqrt{0,16}}} = 1,53 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\text{Cabal d'aigua: } Q = V \cdot S = 1,53 \text{ m/s} \cdot 0,225 \text{ m}^2 = 0,344 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 344 \text{ l/s}$$

Cabal que és superior als 333,3 L/s

Si fem el mateix càlcul amb les dades del tub del sífó tenim:

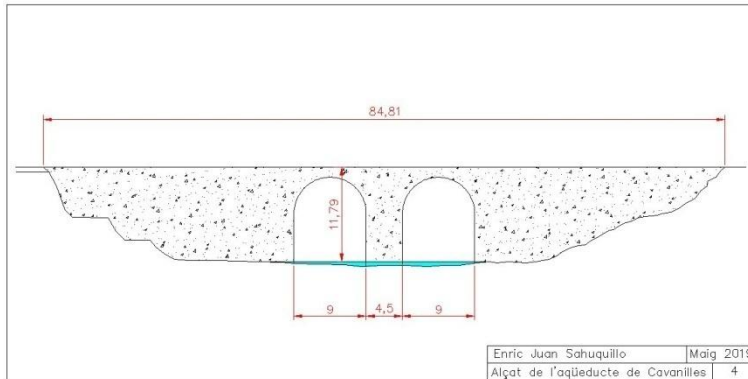
$$P = \pi \cdot 0,67 \text{ m} = 2,1 \text{ m}$$

$$S = \frac{\pi \cdot (0,67 \text{ m})^2}{4} = 0,352 \text{ m}^2$$

$$J = 0,0038 \text{ m/m}$$

Cavanilles quan passà per Canals en 1793 (Imatge 17) mentre preparava les seues *Observaciones sobre el reyno de Valencia*. En concret l'il·lustrat Cavanilles afirmava que els regants "...han añadido á las 300 hanegadas que regaban otras 600, situadas á la derecha del Cãnyolas, venciendo obstáculos casi insuperables á las fuerzas del pueblo. Han hecho sobre este rio un puente con dos arcos de á diez varas de diámetro, sobre los cuales pasa la acequia de riego, trece varas mas alta que las aguas del rio".

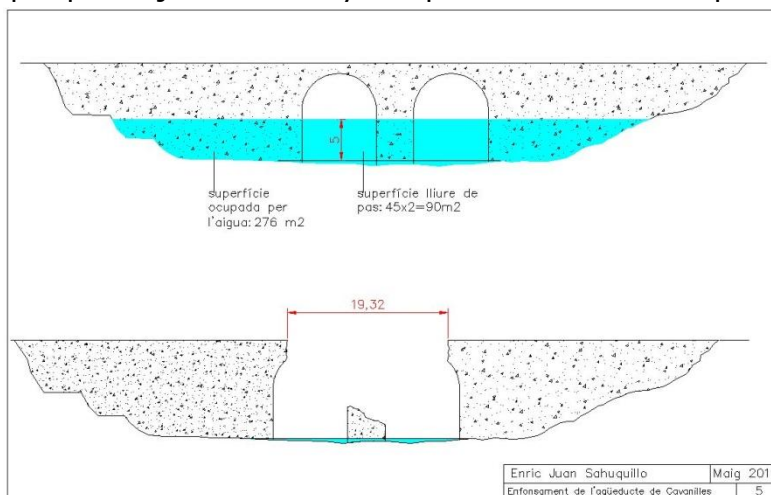
Cavanilles en la seua descripció no ubica l'aqüeducte, però Sivera Font (1907) el situa en el mateix lloc on està actualment el sífó.



18: Plànol de l'aqüeducte descrit per Cavanilles.
Font:Elaboració pròpia.

de 85 metres i el fons del caixer registra una cota de 138 m. Com l'aqüeducte sols tenia dos arcs i aquestos una llum de 9 metres (10 vares), l'aspecte seria el que mostra la imatge 18.

L'aqüeducte estaria fet amb materials disponibles i fàcils d'aconseguir, segurament d'una mena de formigó format per la mateixa grava del riu amb un morter de calç i sorra. Tal vegada tampoc els fonaments de la pilastra central serien els més adients per suportar l'erosió provocada per les recurrents avingudes del Canyoles. Fer uns arcs d'aquestes dimensions amb "formigó" sense armar no era fàcil i segurament, els constructors decidiren fer dos arcs buscant que no tingueren una llum massa gran. El problema que planteja un disseny d'aquestes característiques és la reduïda superfície



19: Plànol d'una possible avinguda d'aigua del Canyoles i destrucció de l'aqüeducte descrit per Cavanilles.
Font:Elaboració pròpia.

És evident que el gravat no està dibuixat a escala de les seues proporcions reals. La sèquia circula per la cota 150 m en el punt on el sífó creua el Canyoles i, a esta cota, el riu té una amplada

de 85 metres i el fons del caixer registra una

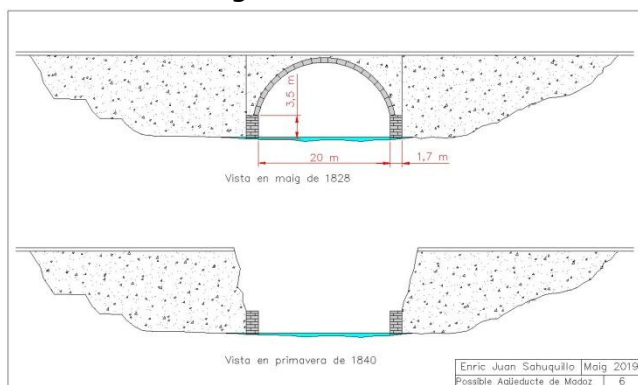
cota de 138 m. Com l'aqüeducte sols tenia dos arcs i aquestos una llum de 9 metres (10 vares), l'aspecte seria el que mostra la imatge 18.

que els arcs deixaven lliure per al pas de l'aigua, sols 90 m² front als 276 m² que ocuparia una avinguda del riu amb una alçada de 5 metres de la làmina d'aigua (imatge 19). Aquesta reducció dràstica de la superfície de pas comportaria que la velocitat de l'aigua

augmentara en la mateixa proporció que es redueix la superfície, que en el cas considerat és de 3 a 1. Així, la velocitat de l'aigua pels arcs es multiplicaria per 3 amb els efectes erosius sobre els fonaments, sobre tot, de la pilastra central. Aquest efecte juntament amb l'empenta efectuada per l'aigua retinguda pels dos paretons, provocarien el seu col·lapse, deixant un tram d'uns 19 metres sense sèquia. Aquest enfonsament es produïa en una data de la qual no tenim constància, però anterior en tot cas a 1828.

La següent referència a un aqüeducte la tenim en l'obra de Pascual Madoz de 1850 *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar* on diu que " *Las diferentes avenidas habian siempre destruido este canal, hasta que en 26 de mayo de 1828, se construyó uno muy sólido, de piedra cantería, levantado sobre 2 estribos de igual fáb. De 8 palmos cada uno, y apoyado en 2 enormes paredones de mas de 300 palmos de long. y 9 de lat*".

Entre l'aqüeducte de Cavanilles i el que descriu Madoz hi hauria dues diferències fonamentals. Una que el primer tenia dos arcs i el segon un, i l'altra que en el primer s'utilitzà una mena de formigó i el segon es bastí amb pedra picada. Açò representa un canvi important en la tipologia de l'aqüeducte. La decisió es prendria amb la finalitat de donar-li més resistència a l'obra, al ser de pedra i, al mateix temps, eliminar els problemes de fonamentació de la pilastra central. A falta de més dades, Madoz no diu res de l'alçada de l'aqüeducte, puguem presentar una hipòtesi com mostra la imatge 20.

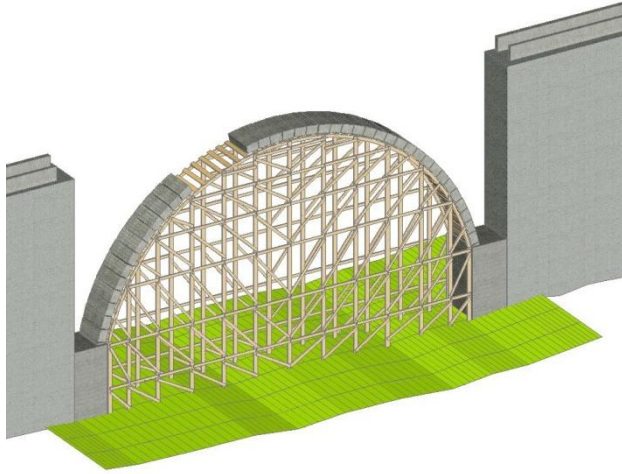


20: Hipòtesi de l'aqüeducte descrit per Madoz.
Font: Elaboració pròpia.

Així, si interpretem les mesures tenim que els murs d'aproximació tindrien uns 30 metres (150 pams) de llarg cadascun i 1,8 metres (9 pams) d'amplada. Els estreps de l'arc mesurarien 1,6 metres de gruix (8 pams) i la mateixa amplada que els murs.

Respecte de l'alçada hauria de ser la mateixa que l'aqüeducte de Cavanilles ja que la cota de la sèquia no podia modificar-se.

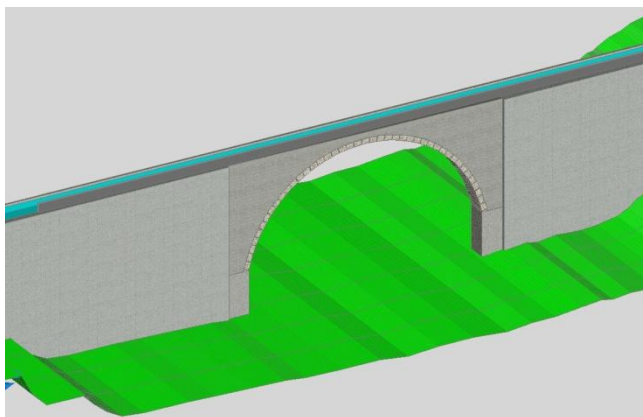
Si sols hi havia un arc seria un de mig punt ja que es considerava el tipus d'arc més resistent i estable. La diferència de cota entre la sèquia i el llit del riu és de 12 metres, així que l'alçada de l'arc no podia ser superior a eixa mesura, o segurament 1 metre menys al tindre que passar la sèquia pel trasdós de l'arc. Amb aquestes consideracions la llum de l'arc no podia ser superior a 23 metres, i al bastir els estreps (de 1,6 metres) la llum de l'arc quedaria en uns 20 metres.



21: Infografia de la cintra necessària per bastir l'arc.
Font: Elaboració pròpia.

De tota manera, construir un arc de pedra d'aquesta de llum no és tasca fàcil ni barata, doncs fa falta bastir un suport temporal de fusta -anomenat cintra- de forma que les dovelles tinguen suport fins que es complete l'arc. A la imatge 21 tenim representada com podria haver sigut la cintra necessària, on s'aprecia perfectament la feina necessària per muntar tota l'estructura de fusta. L'operació de retirar la cintra era molt delicada ja que s'havia de fer baixar un poc deixant que les dovelles de l'arc s'assentaren pel seu propi pes, i una vegada comprovada l'estabilitat de l'arc anar desmuntant la cintra. Sembla una obra de massa envergadura per fer passar una sèquia, però tot indica que es féu.

Aquesta obra es va enfonsar en la primavera de 1840 segons escriví Madoz "A pesar de tanta solidez, en la primavera de 1840 se abrió por su clave y de desplomó, quedando solamente de toda la obra los paredones de las márg. Y los 2 pies del arco", però no indica els motius de la destrucció de l'aqüeducte. Així que igual es pot atribuir a una nova avinguda del Cànyles; o també és probable que s'enfonsara per la baixa qualitat dels materials o, simplement, per les deficiències constructives. Amb açò no vulguem dir que els constructors de l'arc no foren bons professionals, però cal tenir en compte que en el període anterior a la introducció del càlcul analític en la segona meitat del segle XIX (quan la ciència de la Resistència de Materials s'utilitza ja plenament per al càlcul d'estructures), els arcs es bastien de forma empírica, açò és, pel mètode d'assaig i errada; es considera que abans d'aplicar el càlcul analític la meitat dels arcs s'enfonsaven al retirar-los la cintra.



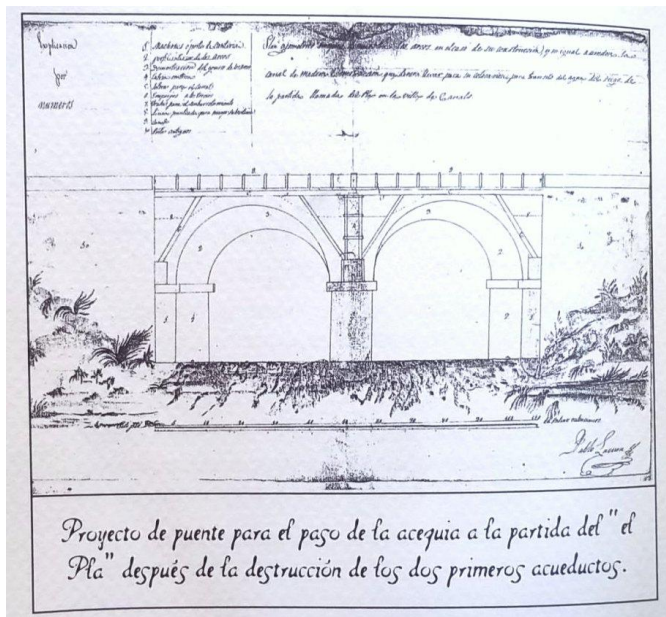
22: Infografia de l'aqüeducte de Madoz.
Font: Elaboració pròpia.

descriu Madoz.

A la imatge 22 es pot veure una infografia de com podria haver sigut l'aqüeducte que

Després de l'enfonsament (imatge 20) hauria quedat un espai d'uns 20 metres. Tanmateix, segons Madoz, per a la collita de la dacsà del mes d'octubre de 1840 ja s'havia construït un arc provisional de fusta.

Com era aquest arc de fusta? La pregunta té difícil resposta doncs al text de Madoz no apareix cap referència.



23: Projecte per construir un canal de fusta.
Font: Ramon Arnau (2007)

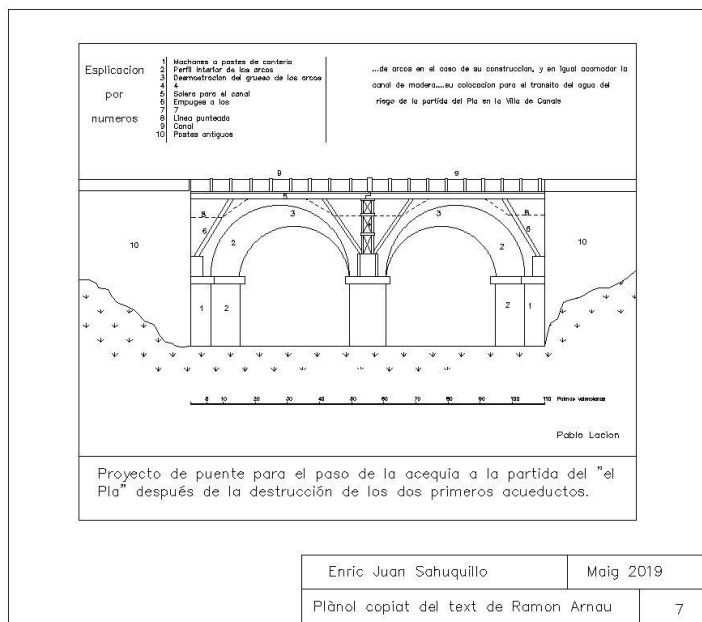
Al llibre de Ramon Arnau (2007) apareix un plànol (Imatge 23) en alçat d'un projecte per col·locar un canal de fusta. Al no disposar de cap imatge de l'original el text del plànol és de difícil lectura, i com no hi apareix cap data, no es pot saber si és el canal que es va muntar en 1840 o un altre que també es va col·locar després de la riuada de 1864. Una dada que podria ubicar el projecte en 1840 és que la llegenda diu *"..después de la destrucción de los dos primeros acueductos."*

L'aspecte que presenten els arcs del plànol és degut a què l'autor del projecte dibuixà va fer un alçat però al mateix temps representà el gruix que tindrien els arcs donant al dibuix una certa perspectiva. No sabem si aquest projecte es portà a cap en la seua totalitat. De la primavera a la tardor de 1840 sols van sis mesos i sembla que l'envergadura del projecte era massa gran per poder-lo fer en sis mesos. Cal recordar que de l'arc que

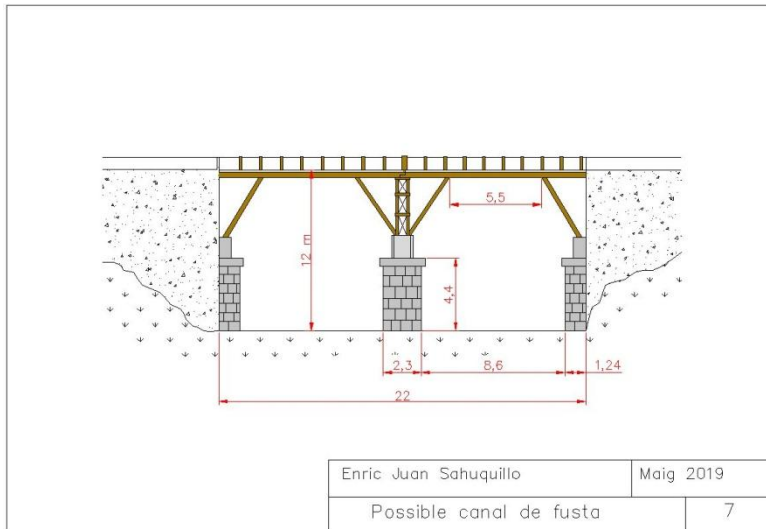
descriu Madoz sols quedaren els peus, per tant calia fer la pilastra central, els arcs i el canal.

A la imatge 24 es pot veure redibuixat el plànol original amb el text que s'ha pogut desxifrar.

Aquest projecte representaria també una despesa important per als regants i, per totes



24: Plànol dibuixat a partir de la imatge 23.
Font: Elaboració pròpia.

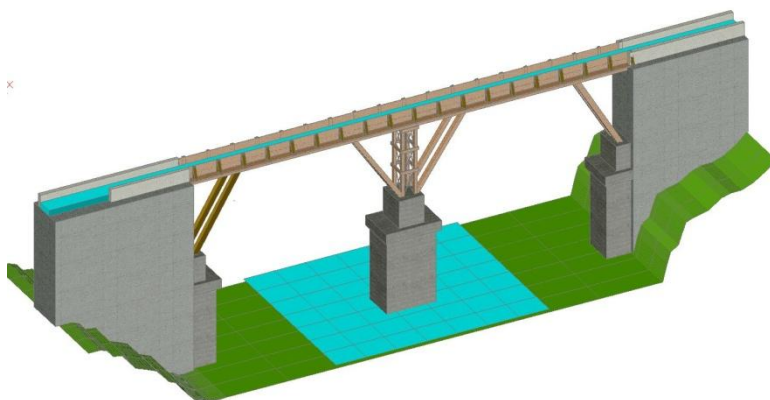


25: Hipòtesi sobre el canal de fusta finalment construït.
 Font: Elaboració pròpia.

aquestes causes, segurament el que es bastiria podria ser el que representem a la imatge 25. Es podria fer en poc de temps, no seria excessivament car i resoldria de forma temporal el reg de la partida. A més a més en cas de danys per noves avingudes del Cànyoles seria ràpid de reconstruir, sempre que la

pilastra central suportara l'embat de les aigües. El desavantatge seria que el canal necessitaria d'un manteniment quasi permanent, sobre tot per evitar les pèrdues d'aigua per les juntes de les peces de fusta. A la imatge 26 es pot veure una infografia probable del canal.

Les mesures en metres (al plànol estan en pams valencians) donen la informació necessària de les dimensions del canal: 22 metres de llarg i 12 metres d'alçada. Les pilastres tenen una altura de 4,3 metres i la central una amplada de 2,3 metres. La distància entre els puntals (6 al plànol) és de 5,5 metres, fàcil de cobrir amb bigues de fusta resistents al pes de l'aigua que cabia en la sèquia.



26: Infografia 3D del canal de fusta.
 Font: Elaboració pròpia.

Aquest aqüeducte fou destruït per la riuada del 4 i 5 de novembre de 1864, coneguda com riuada de Sant Carles. No hi ha registres de precipitació en eixos dies, però degué ser molt abundant i torrencial perquè va

donar lloc a què el govern de Narváez creara una comissió d'enginyers, el 10 de gener de 1865, amb la finalitat que s'esbrinaren les causes de les inundacions de 1864, els danys provocats i les obres necessàries per evitar o reduir els possibles danys de noves avingudes extraordinàries d'aigua. La comissió signà la memòria el 30 d'abril de 1866. En ella hi ha un apartat

dedicat al Cànyoles (que apareix amb el nom de riu Montesa) indicant l'aportació molt important d'aigua que va fer com afluent del riu Albaida al riu Xúquer.

El text sols indica com a danys importants els provocats als ponts de la línia del ferrocarril Almansa-València, tant pels barrancs que creuava (Boquilla, Hortes, Toll) com els dos ponts que creuava la línia sobre el Cànyoles, el que hi ha entre l'Alcúdia de Crespins i Xàtiva i el que hi ha entre Xàtiva i Manuel, abans que el Cànyoles desemboque en el riu Albaida. L'avinguda d'aigua va ser de tal magnitud que va destruir tots aquests ponts. No tenim cap dada de a quina alçada podria haver arribat l'aigua del Cànyoles al seu pas per Canals. Tanmateix, tenim una referència que ens pot donar un poc de llum. La memòria afirmà que al pont sobre el Cànyoles entre Xàtiva i Manuel, l'aigua anava 1 metre per damunt del viaducte i que aquest tenia una alçada de 10 metres sobre el riu. Considerant tot açò seria perfectament possible que al seu pas per Canals el Cànyoles poguera arribar a una alçada de 7 o 8 metres, i encara que a la memòria no apareix la destrucció de l'aqüeducte, amb aquesta avinguda d'aigua hem de suposar que també provocara la destrucció del canal de fusta.

Segons Ramon Arnau (2007) en 1865 es tornà a bastir un altre canal de fusta com a mesura provisional. La Junta de Regants buscava una solució definitiva, però després de tantes destruccions no era fàcil decidir quina tenia que ser l'obra a executar.

Finalment, segons assenyala Ramon Arnau, la Junta va contactar amb l'empresa de València "Vulcano" que va proposar muntar un sifó, en compte de fer un altre aqüeducte. Una volta acceptada la proposta el sifó quedà muntat al mes de setembre de 1884. Aquest instal·lació inicial es va fer enderrocant els murs d'acompanyament dels aqüeductes, fins deixar una amplada lliure al fons del riu de 50 metres. Seguidament es van col·locar

els tubs del sifó però sense cap recobriment.

Sembla que açò era la pràctica habitual en el muntatge d'aquestes canonades, i així es pot veure a un gravat (imatge 27) de la *Encyclopédie* de Diderot de 1772.

En novembre d'aquest mateix any

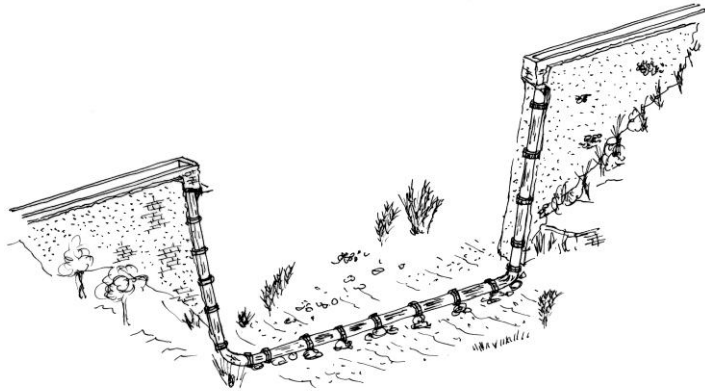


27: Gravat d'un sifó.

Font: Enclopèdia de Diderot i d'Alembert-1762

i també els dies 4 i 5 tornà a produir-se una nova avinguda d'aigua pel Cànyoles que provocà danys en els tubs que anaven pel llit del riu. A conseqüència d'aquests danys la Junta decidí recobrir la baixada i la pujada del sífo amb rajoles per tal que estiguera més protegit.

No hi ha constància documental que es produïren danys posteriors a 1884, però no seria gens estrany que noves avingudes pel Cànyoles

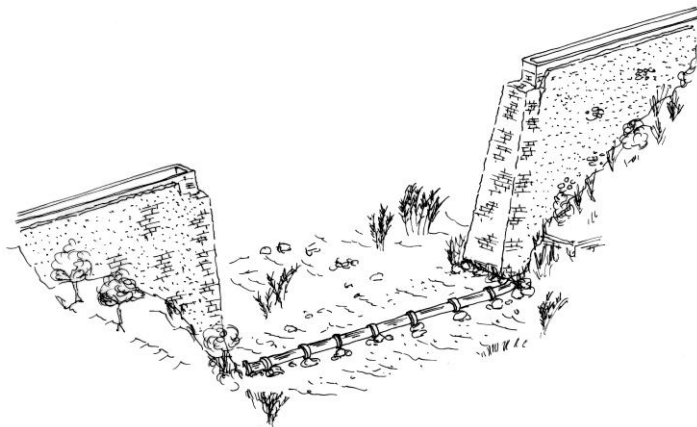


El sífo en 1886

28: Primer muntatge del sífo.
Font: Elaboració pròpia.

provocaren desperfectes en la conducció. Així que amb la finalitat de protegir de forma més efectiva la canonada, la Comunitat de Regants escollí la proposta de recobrir la part del sífo que anava pel llit del riu amb formigó ciclopi. Aquesta darrera fase s'acaba al mes d'octubre de 1900. Una altra proposta que preveia desmuntar els tubs horitzontals, excavar el llit del riu, tornar a muntar la

canonada i recobrir-la, es va rebutjar per ser excessivament onerosa.

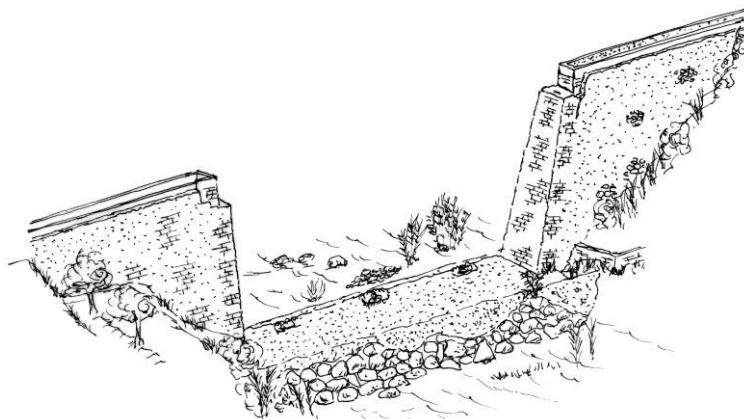


El sífo en 1885

Il·lustració 129: Recobriments parcial del sífo.
Font: Elaboració pròpia.

Desafortunadament no hem trobat imatges del procés constructiu ni dels aspectes parcials de la construcció però fent una hipòtesi sobre el text de Ramon Arnau proposem tres imatges 28,20 i 30 (dibuixos no, a escala) de quines serien del diferents fases del

muntatge.



El sífo en octubre de 1900

30: Aspecte final del sífo.
Font: Elaboració pròpia.

A causa de la minva constant en el cabal del riu dels Sants, l'any 1964 es posà en explotació el pou de San Rafael, el qual abocava l'aigua extreta directament a la sèquia de Canyamars al passar aquesta pel mateix edifici del pou. De forma més o

menys regular aquest pou ha continuat en funcionament fins l'any 2014. Així que el sifó ha continuat prestant servei fins aquest any, en el qual es posà en funcionament el sistema de reg per degoteig a les partides que regaven les sèquies de Setenes, Orts, Canyamars i Pla Vell, i el sifó fora de servei.

Actualment les partides esmentades es reguen des d'un pou adquirit per la Comunitat de Regants, conegut com pou del Dijous que està situat a l'Alcúdia de Crespins.

6. Conclusió

A pesar que actualment el sifó està fora de servei no per això deixa de ser una obra important i que mereix formar part del nostre patrimoni hidràulic. Sempre s'ha dit que per a respectar les coses, abans hi ha que conèixer-les bé, i amb aquest objectiu s'ha confeccionat aquest article, fent una descripció detallada i rigorosa d'aquesta obra singular.

Haurem de fer tots els esforços necessaris per preservar i protegir aquesta construcció, perquè serà una demostració del nostre respecte als enormes esforços que durant dècades van fer els nostres avantpassats per aconseguir passar l'aigua a les terres del marge dret del riu Cànyoles.

7. Fonts consultades

- Cavanilles, A.J. (1797): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Edició digital de la Biblioteca Valenciana Digital. Volum II
- Madoz, P. (1846-1850). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Edició digital de Consejería de de Cultura. Junta de Andalucía.
- Sivera Font, S. (1907) *Apuntes histórico-descriptivos de la Villa de Canals*. Edició facsímil de l'Ajuntament de Canals.
- Palop, J. A. (2017). *Canals i l'aigua: El riu dels Sants, 1844-1931*. Ajuntament de Canals.
- Arnau, R. (2007). *Del acueducto de Cavanilles al sifón del Cãñoles*. Ajuntament de Canals.
- *Las inundaciones del Júcar de 1864*. Facsímil editat per la Confederació Hidrogràfica del Xúquer. 1988
- Vila Moreno, A. (1994). *Canals: temas de historia local*. Ajuntament de Canals.
- Cebrian i Molina, J. A. (2001). *El desenvolupament industrial a Canals*. Ajuntament de Canals.
- Arxiu Municipal de Xàtiva.
- *Revista Industria e invenciones-1898*.