



2 400 40



[Faint handwritten text]

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA	
GRANADA	
Sala:	_____
Estante:	_____
Numero:	_____

TRATADO
DE
FORTIFICACION,

ó
*Arte de construir los Edificios
Militares, y Civiles.*

ESCRITO EN INGLES,

POR JUAN MULLER.

TRADUCIDO EN CASTELLANO,

DIVIDIDO EN DOS TOMOS,

Y AUMENTADO CON NOTAS, ADICIONES,

y 22. Laminas suyas sobre las 26., que ilustran
al Original,

POR D. MIGUEL SANCHEZ TARAMAS,
Capitan de Infanteria, è Ingeniero Ordinario de los Exer-
citos de S. M., actualmente empleado en la enseñanza de
la Real Academia Militar de Mathematicas
establecida en Barcelona.

TOMO SEGUNDO.

CON SUPERIOR PERMISO.



Barcelona: Por THOMAS PIFERRER Impresor del Rey.
nuestro Señor, Plaza del Angel. Año 1769.

T A B L A

DE LAS MATERIAS , QUE SE
comprehenden en este Tomo
Segundo.

PARTE CUARTA.

De las Obras que se construyen en el Agua.

	Paginas.
SECC. I. <i>D</i> E los Puentes de Piedra.	2.
PROB. <i>D</i> eterminar el espesor de los Pilares , que deben sostener los Arcos de un Puente.	11.
<i>T</i> abla , que contiene las dimensiones de los Pilares para los Puentes.	16.
<i>N</i> ota (33). <i>M</i> odo de formar la curva exterior de un Arco eliptico , en quien se quiere que las Dovelas esten mutuamente en equilibrio.	23.
<i>M</i> etodo que se ha de observar en la construccion de un Puente.	27.

¶ 2

Me-

R. 59.849

<i>Metodo para fundar en el agua con Ca- xones.</i>	40.
ADICION. <i>Sobre la Fabrica de los Puentes. Advertencia para la disposicion, enlace y ro- bustez de las Cimbrias.</i>	57.
PROB. <i>Describir el Ovalo con Arcos de se- senta grados, quando se dan conocidos el Exe mayor y el menor.</i>	93.
PROB. <i>Determinar la razon que tiene el peso absoluto de un Arco, con el respecti- vo que ha de sostener la Cimbria antes de sugetarlo con la clave.</i>	98.
SECC. II. <i>De los Puertos de Mar.</i>	104.
ADICION. <i>Apuntanse los Edificios prin- cipales, que se hallan executados en los Reales Arsenales de Marina, y demàs Puertos de España; y en particular se explica el metodo observado en Carta- gena, para el establecimiento de los Di- ques de Carena, y otras Obras dentro del agua.</i>	113.
<i>Descripcion suscinta del Puerto de Carta- gena, y origen de las Obras de su Ar- senal.</i>	138.
<i>Metodo que se observò en el Real Arsenal de Cartagena para edificar los Diques de Carena, y las Gradas de construc- cion.</i>	141.
SECC. III. <i>De las Esclusas, y Aqueduc- tos.</i>	152.

Conf-

<i>Construccion del Plano de una Esclusa.</i>	187.
<i>Advertencias sobre la construccion.</i>	189.
<i>De la Reja ò emparrillado de madera, que se pone debaxo del suelo, y funda- mentos de las Esclusas.</i>	194.
<i>De los Aqueductos que sirven para conser- var las aguas en los Canales de Nave- gacion.</i>	209.
ADICION. <i>Sobre las utilidades que pro- ducen los Canales de Navegacion, y de Regadío, con el modo de disponer, así estos, como los que se abren para fa- cilitar la desecacion de los Terrenos pan- tanosos.</i>	219.
<i>Utilidades de los Canales de Navega- cion.</i>	220.
<i>Canal de comunicacion del Nilo y del Medi- terraneo, con el Mar Roxo.</i>	226.
<i>Canales mandados executar por los Roma- nos.</i>	229.
<i>Canal de la China.</i>	231.
<i>Nuevo Rhin, ò Fosa Eugeniana.</i>	232.
<i>Canal de Languedoc.</i>	234.
<i>Canales de Castilla, y de Leon.</i>	241.
<i>Uso, y aplicacion de las Balsas, y Esclu- sas en los Canales, y Rios navegables.</i>	256.
<i>Explicase la magnitud, y fabrica de las Balsas, que facilitan la Navegacion en los Rios, y Canales.</i>	268.
<i>Advertencias para el Proyecto, y Fabrica de</i>	

<i>de los Canales de Navegacion.</i>	282.
<i>De los Canales y Azequias, que se construyen para Regar los Campos.</i>	319.
<i>Advertencias para el Proyecto, y Execucion de los Canales de Regadio.</i>	324.
<i>Advertencias para desaguar los Lagos, y desecar los Terrenos pantanosos, habilitando los Suelos de unos y otros para la Siembra.</i>	342.

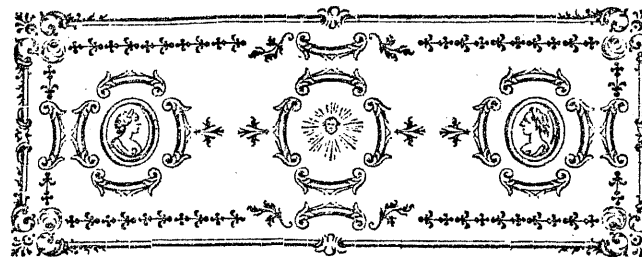
ERRATAS.

Paginas.	Lineas.	Dice.	Lee.
14.	1.	(Secc.II. Part.II.)	(Secc. II. Part. I.)
44.	20.	asta.	hasta.
62.	29.	Lamina 9.A.	la Lamina 9. A.
100.	10.	aquilatero.	equilatero.
110.	22.	representase.	se representa.
151.	22.	aprabado.	aprobado.
152.	20.	finines.	fines.
156.	13.	confististencia.	confistencia.
190.	25.	exceden.	excede.
241.	7.	suprimièdo.	suprimido.
241.	19.	conveciencia.	conveniencia.
283.	27.	necesa.	necesario.
343.	11.	al fluxo.	el fluxo.

ADVERTENCIA AL LIBRERO.

Las Laminas se han de doblar de tal modo, que desplegadas, salgan enteramente fuera del Libro, exceptuando las tres numeradas 11.A, 12.A, y 22.A, que no es conveniente por ser demasiado grandes; y la colocacion de todas será enfrente de las paginas que señala el orden siguiente.

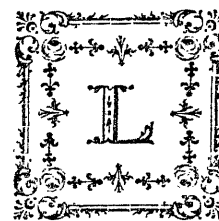
Laminas.	Paginas.	Laminas.	Paginas.
XXIV.	56.	XXV.	136.
8. A.	64.	16. A. }	184.
9. A.	68.	17. A. }	
10. A.	72.	18. A. }	
11. A.	76.	XXVI.	216.
12. A.	80.	19. A. }	280.
13. A. }	92.	20. A. }	
14. A. }		21. A.	
15. A.	112.	22. A.	356.



TRATADO DE FORTIFICACION, ò Arte de construir los Edificios Militares, y Civiles.

PARTE QUARTA.

De las Obras que se construyen en el Agua.



AS Obras que se establecen dentro del agua, comprehenden, sin duda alguna, mayor variedad de circunstancias que las que se edifican sobre tierra enxuta: Por esto è indispensable en los que las dirijan, grande conocimiento de las Leyes de Mechànica, con su util aplicacion à la pràctica. Ningun Escrito menos difuso que la *Architectura Hydraulica* de Mr. Belidor, es suficiente.

Tomo II. A cien-

ciente para dár una verdadera idea de las particularidades que ocurren en la Fabrica de este genero de Obras, segun las diversas situaciones, y casos que se presenten; pues aprovechandose este Autor de sus propias luces y experiencias, como tambien de los auxilios que le dieron los mas celebres Ingenieros de *Francia*, logró las mayores ventajas que podia apetecer para explicar menudamente, como lo ha hecho con claridad, todo quanto conduce à un perfecto conocimiento de esta materia. Como las Obras de este Autor las debe tener todo Ingeniero, que apetezca el acierto en las comisiones que se le encarguen, me contentaré con dár aqui unos principios generales, junto con algunas reflexiones particulares, sobre lo mas esencial que incluye la execucion de estos Edificios; por que con temple podrán ser de mucha utilidad, para todos los que no tengan proporcion de leer, è instruirse en tan extendidos Escritos.

SECCION I.

De los Puentes de Piedra.

LA situacion de los Puentes es tan facil de discernir, que casi no necesita explicacion: Lo unico à que se debe atender, consiste en disponerlos de forma que crucen la corriente

en

en angulos rectos, para que las Embarcaciones pasen facilmente por debaxo de los Arcos, y evitar que opongan mucho objeto al continuo choque de la misma corriente, la qual en el discurso del tiempo puede maltratar, y aun destruir las Cepas ò Pilares.

En los Puentes, que se construyen para comunicacion de los Caminos Reales, es necesario atender à que sean tan solidos y firmes, que resistan à todos los accidentes que les pueda acontecer: que tengan libre entrada para los Carruages: que permitan con facilidad paso à las aguas; y que se adapten con propiedad à la navegacion, si la admite el Rio. Por estas circunstancias, la longitud del Puente debe ser à lo menos igual à la anchura del Rio en el tiempo de su mayor creciente; por que la detencion, y acopio de las aguas contra el mismo Puente, les ocasiona muy grande caída, que no solo será peligrosa para el paso de los Baxeles, sino que facilitará el derruviar, y focavar los fundamentos de los Pilares, y Estribos.

A esto se puede añadir, que estrechando demasiado el paso de las aguas, es contingente que en una grande avenida, rompan por las margenes del Rio, è inunden las Campanas inmediatas, causando en ellas gravísimos daños y perjuicios: ò bien, no sucediendo este mal, es posible que elevandose las aguas sobre los Arcos, arruinen y derriben el Puente con su im-

A 2

pul-

pulso, como se ha experimentado en varias partes

Quando la longitud del Puente es igual à la anchura del Rio en su mayor creciente, que es la pràctica mas comun, aun se disminuye su alveo con lo que ocupan los Pilares: por lo mismo nunca debe exceder el espesor de los propios Pilares de aquello que necesitan para sustentar los Arcos. Este espesor, como tambien el de los Estribos, depende de la abertura de los Arcos, de la longitud de las Dovelas, con el peso que las carga, y de la altura de las Cepas (30).

Or-

(30) Las Reglas que prescribe *Mr. Muller*, para determinar la magnitud, y colocacion de los Puentes, son conformes à las que han dictado los mas celebres Escritores, tanto antiguos, como modernos. Pero en lo que no convienen estos propios Autores, es en las circunstancias, y naturaleza del lecho donde se deben establecer. *Palladio* aconseja, que se deben fundar absolutamente sobre Terrenos firmes, como de Piedra, ò Tufa, y casi desprecia las situaciones en que el Suelo sea arenisco, y arcilloso, por la facilidad con que le mueve y desfigura la corriente. *Mrs. Belidor*, y *Muller*, al contrario, sin embarazarse en los obstaculos que puede ofrecer la naturaleza de los Suelos, explican los varios metodos que hasta ahora se han discurrido, para prepararlos, y obrar en ellos con solidez.

Todos saben, que la firmeza del Terreno conduce mucho para la robustez, economia, y duracion de los Puentes: pero como es imposible, que las buenas circun-

Ordinariamente se hacen los Arcos de los Puentes en figura semicircular, ò de medio punto: pero quando tienen demasiada anchura se construyen elipticos, para evitar que se eleven mucho, como se ha practicado en el *Puente Real de Paris*, donde el Arco del medio tiene 88 pies y 8 pulgadas de latitud, y su al-

tu-

cunfiancias recomendadas por *Palladio*, y otros, se encuentren siempre en los parages donde importa la fabrica de los Puentes, y que por lo comun se presentan graves dificultades; es forzoso, que el Archtecto las supere con la buena aplicacion de las Reglas, que se sacan de la experiencia, y las dicta el Arte: con lo qual ciertamente pueden allanarse los obstaculos que resulten de la mala disposicion del Terreno. A este proposito dice *Mr. Gautier*, que ni el *Puente nuevo de Paris*, ni el de las *Thuilleries* se hubieran hecho donde estàn, aun quando en aquellas situaciones se hubiesen encontrado las ventajas que precisamente quiere *Palladio*. Lo mismo se podria alegar de algunos Puentes antiguos, que vemos y admiramos en España; pues se hallan fundados, como el de Badajoz, sobre Terrenos de tan desigual consistencia, que solo la gran duracion, y buen estado de estas Fabricas, se opone al concepto que deberia hacerse de su firmeza.

De donde parece, que ninguna, ò muy raras situaciones se pueden presentar de tan estrañas calidades, y circunstancias, que el Arte no sea capaz de prepararlas, y afirmarlas suficientemente, para establecer en ellas con seguridad los fundamentos de un Puente, como se verá mas adelante, quando se hable de la construccion de estos Edificios.

tura es solo de 28 pies, en lugar de $44\frac{1}{3}$, que le correspondian si hubiera sido de medio punto.

De los Arcos rebaxados se saca otra utilidad, que aun es de mayor importancia que la antecedente, y consiste, en que la cantidad de Silleria necesaria para formar los Arcos, se reduce en la misma proporcion, que la mitad del claro à su altura; esto es, si el Radio fuere de 36 pies, y la altura que ha de tener el Arco, solo hubiere de ser de 24 pies, que son los $\frac{2}{3}$ del Radio; la cantidad de Silleria que se incluiria en estos Arcos, tambien quedaria reducida à los $\frac{2}{3}$: lo qual necesariamente ha de disminuir mucho el costo de estas Obras (31).

Quan-

(31) Para demostrar, que en los Arcos elipticos se disminuye la cantidad de mamposteria en razon de la mitad del claro à su altura; supongase el Arco rebaxado BEH, en quien la curva interior es una elipse semejante à la exterior; y desde el Centro C describanse los semicirculos AGI, BFH, que forman un Arco de medio punto de la propria abertura y grueso en los arranques que el elipico. Es evidente, que por la semejanza de las Elipses, se tendrà la proporcion que sigue:

$$AC: EC:: BC: DC:$$

Tambien se sabe, que cada Quadrante circular es à su correspondiente Quadrante eliptico, como el Semiexe mayor al Semiexe menor, esto es,

$$ACG: ACE:: AC: EC, \text{ y}$$

$$BCF: BCD:: BC: DC:$$

Lue-

Quando la altura de los Pilares no excede de 6 pies, y que los Arcos son de medio punto, ha monstrado la experiencia, dice *Mr. Belidor*, que añadiendo 2 pies à la sexta parte del claro ò abertura del Arco, se tendrà el suficiente espesor que corresponde dár à las Cepas: esto es, si el claro del Arco fuere de 36 pies, deberá ser de 8 el grueso de los Pilares; y será de 10, quando la anchura del Arco sea de 48 pies.

Pero si la abertura de los Arcos fuere demasiado grande, bastará tomar su sexta parte para grueso de los Pilares; y à fin de no hacer de un golpe la supresion de los 2 pies mencionados, se ha de entender, que de estos deben quitarse 3 pulgadas por cada 6 pies que, sobre 48, se aumenten en la anchura del Arco. De forma,

Luego en este caso los Quadrantes circulares, son como los elipticos, esto es,

$$ACG: BCF:: ACE: BCD.$$

Dividiendo esta ultima proporcion, y alternandola despues, se tendrà:

$$ABFG: ABDE:: BCF: BCD:: BC: DC.$$

Pero las solideces de los dos Arcos propuestos (por ser Cuerpos Prismaticos de una propria altura) están en la razon de sus bases BGH, BEH; y estas en la de sus mitades, que son las superficies ABFG, ABDE, ò bien, como BC à CD: por configuiente las solideces, ò cantidades de mamposteria que se incluyen en los Arcos de medio punto, y eliptico, ò entrambos elipticos de una misma anchura, se disminuyen en la razon de la mitad del claro à su altura, que es lo que se debia probar.

ma, que si este tubiera 72 pies de claro, le correspondieran 14 para el grueso de los Pilares, segun la primera Regla; pero quitando 3 pulgadas por cada 6 pies de aumento sobre los 48, se reduce à 13 el espesor de los Pilares: por consecuencia, siguiendo esta segunda Regla, el grueso que corresponde à las Cepas de un Arco de 96 pies de ancho, serà solo de 16 pies, que es la sexta parte sin algun aumento, y lo mismo se debe observar en todos los demàs Arcos que excedan de 96 pies de anchura.

Despues añade *Mr. Belidor* otra Regla para determinar el espesor de los Pilares, quando los Arcos son elipticos, haciendolos de mayor robustez que en los de medio punto; pero en uno, y otro caso señala de espesor para los Estribos, una sexta parte mas de lo que tengan los Pilares del Arco de mayor abertura.

Estas Reglas se fundan unicamente en la proporcion observada entre las partes de algunos Puentes antiguos; y por lo proprio han sido establecidas arbitrariamente; pues aunque los exemplares sean muy utiles para apoyar y confirmar la certidumbre de la Theoria, no bastan para deducir de uno ù dos Edificios executados una Regla general, aplicable à todos los casos que ocurran: por que pueden variar mucho la forma, y dimensiones de los que importe construirse en lo sucesivo, y sería

ex-

exponerse à darles mas, ò menos robustez de la que necesitan. Fuera de esto, aun concediendo que estas Reglas sean seguras, siempre que varie la altura de los Pilares, nos hallarèmos embarazados, y sin metodo, ni luz alguna para determinar con acierto su espesor, si no recurrimos à los auxilios de la Theoria: Pero suponiendo este conocimiento, es necesario saber todavia el grueso que debe darse à los Arcos en sus claves; por que de èl depende en mucha parte el que corresponde à los Pilares, ò Cepas.

La longitud de las Dovelas, es preciso confesarlo, no se puede determinar por Theoria alguna: ni los Autores, que han escrito sobre esta Materia estàn conformes en sus opiniones. *Mr. Gautier*, Persona de experiencia y credito, dice en su Tratado de Puentes, que la longitud de las Dovelas para un Arco de 24 pies de ancho debe ser de 2 pies; de 3, 4, 5, 6, para los Arcos de 45, 60, 75, 90 pies de abertura respectivamente, quando la Piedra es dura y de consistencia; pero si fuere blanda, quiere que se corten de alguna mas longitud. *Mr. Belidor*, mantiene al contrario, que siempre se ha de dàr de longitud à las Dovelas un veinte y quatro avo del claro del Arco, ya sea dura ò ya sea blanda la Piedra; por que en el primer caso tiene mayor peso que en el segundo.

Tomo II.

B

Pe-



Pero que à las Dovelas de un Arco, que tiene 24 pies de ancho, solo se les ha de dár uno de longitud; 2, 3, 4 para las que corresponden à los Arcos de 48, 72, y 96 pies de abertura; parece una cosa tan fuera de proporcion, que solo la luz natural es suficiente para convencer que se desharian todas en polvo, por la fuerte presion de unas contra otras. En este concepto no hay duda, que la Regla de Mr. Gantier, es mas conforme con la debida robustez que requiere este genero de Obras. Y como para los Arcos desde 10 hasta 45 pies de anchura, aumentò la longitud de sus respectivas Dovelas en proporcion mas lenta, de la que señala en los Arcos de mayor abertura, juzgo que esta ultima serà muy adecuada, para observarla en la determinacion de la longitud de las Dovelas que corresponden à los Arcos de qualquiera anchura, ya sea mayor, ò ya menor de 45 pies. Asi, en los siguientes Calculos se supondrà, que es de 2 pies la longitud de las Dovelas para un Arco de 30 pies de claro, y que se aumentan de un pie por cada 15 que, sobre los 30, se ensanchen mas los Arcos; esto es, que deben tener 3, 4, 5, 6 pies de longitud respectivamente en los Arcos de 45, 60, 75, y 90 de abertura, siguiendo en lo demàs la propria Regla. En esta inteligencia, pasaremos ahora à demostrar el modo de hallar el espesor que conviene dár à los Pilares ò

Ce-

Cepas que han de sustentar los Arcos de un Puente.

P R O B L E M A.

Determinar el espesor BC de los Pilares, quando el Arco se comprehende entre dos semicirculos concentricos, considerando sobre el medio de los mismos Pilares un Muro NG, cuya altura RN es igual à la del Arco OF, y su base RG es la diferencia entre el espesor AD, que se busca, y el duplo grueso AG del Arco. Lam. 24. Fig. 4.

PAse el Radio OM por el Centro de gravedad L de la mitad del Arco GE: Tirese las rectas LK, y LI perpendiculares à las AO, y OM: Supongase $AO = a$, $GO = b$, su diferencia $AG = b - a = d$, $OK = KL = m$, la Area de la mitad del Arco AGFE = n , la altura del Pilar $AB = c$, su espesor $BC = z$; y ultimamente, que la unidad sea à r , como el Radio à la semicircunferencia de un Circulo, ò bien $r = 3.142$ proxímamente.

Segun lo que se ha explicado en el Problema II. de la Seccion II. de la Parte primera, tendremos $4n = rbb - raa$, $\frac{3}{4}rm = a + \frac{bb}{a+b}$, $g = c + 2m - a$, y $2ng - 2nz$ serà el doble momento de la presion del Arco contra el Pilar ò Cepa.

B 2

La

La base RG del Muro que estriba sobre el Pilar, es igual à $DA - 2AG = z - 2d$, y su altura $RN = b$; luego $bx - 2bd$ expresará la Area, ò Perfil de este Muro; y como la línea vertical, que pasa por su Centro de gravedad, divide à la línea BC en dos partes iguales, será $\frac{1}{2}z$ su distancia del punto de apoyo C, y $\frac{1}{2}bxz - bdz$ el momento del propio Muro: Asimismo el que corresponde al Pilar CA, es $\frac{1}{2}czz$, segun lo que se ha dicho en el Problema citado: luego igualando el duplo de la suma de estos dos ultimos momentos, con el doble de la presión del Arco, se tendrá $bzz + czz - 2bdz = 2ng - 2nz$; y suponiendo $b + c = s$, y $n - bd = sq$, la Equacion antecedente quedará reducida à $szx + 2sqx = 2ng$, cuya Raiz quadrada es $z + q = \sqrt{\left(\frac{2}{s}ng + qq\right)}$.

Advertencia.

En el exemplo del mencionado Problema II, se ha hecho ver, que atendiendo à la aspereza de las Piedras, y à lo que las sujeta la mezcla que las une, se debe reducir à un tercio el peso del Arco, ò bien la Area n , para determinar el verdadero momento del Arco: pero como en los de los Puentes se macizan sus senos con Piedra suelta, se sigue necesariamente, que han de hacer contra los Pilares mayor esfuerzo que quando todas las Piedras se

se asientan con Mortero. La cuestión pues se reduce, à descubrir en este caso el valor que se debe señalar à la Area n , à fin de hallar el espesor que corresponde à los Pilares, para sostener la presión, ò empujo de los Arcos que se sobrecargan con este peso adicional. Respecto, que los espacios sobre los Arcos, son siempre semejantes entre sí, quando el piso del Puente es horizontal, y por consiguiente proporcionales à las partes semejantes AGFE, lo qual sucede con muy corta diferencia en todos los Puentes; es manifesto, que si tomando toda la Area AGFE por el valor de n , se hallaren los Pilares de suficiente robustez en un caso, tambien la tendrán en todos los demás.

No pudiendo determinarse el valor de n con la misma exactitud que se haría sobre algunos Puentes ya executados, y à quienes miran los prácticos como Modelos que dirigen sus operaciones; harèmos ver, que si n expresa la Area entera AGFE, se hallará, que el espesor de los Pilares corresponde próximamente al que tienen los mas robustos del Puente Real de Paris.

Segun *Mr. Belidor*, el espesor correspondiente à los Pilares de 6 pies de alto, que han de sostener un Arco de medio punto de 75 pies de claro, debe ser de 13.5 pies; y de 15 quando fuere elíptico, como en el Puente de Paris.

Pe-

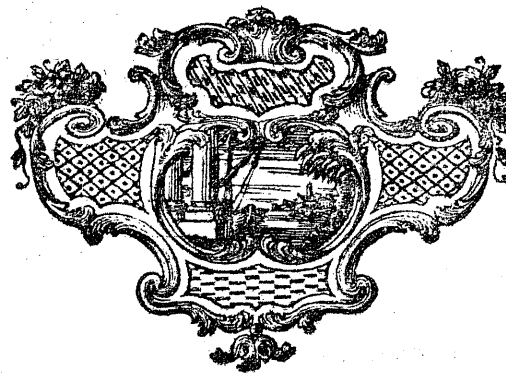
Pero habiendo demostrado (Secc.II. Part.II.), que la presión del Arco elíptico no es mayor que la del circular, atendiendo à que el peso del primero es menor que el del segundo; y deduciéndose tambien, por el Problema anterior, que el grueso correspondiente à los Pilares de 6 pies de alto, que han de sostener un Arco como el expreso de 75 pies de abertura, debe ser de 14 pies; se sigue con evidencia, que el valor que se ha señalado à n , conviene à corta diferencia con la Regla antecedente.

Mr. Belidor asegura, que sus Reglas convienen con la práctica que siguen los mejores Archîectos; y por lo propio podemos creer, que el espesor que hemos determinado para los Pilares de los Puentes, tendrá buena aplicación en todos los casos que ocurran, ya sean los Arcos circulares, ò ya elípticos; pero cuidando que en la fabrica de los Pilares se emplee buena Piedra, sólida, y consistente, asentanda, y ligada del mejor modo posible.

Adviertase, que el espesor de los Pilares que aqui se ha determinado, y se indican en la siguiente Tabla, es con arreglo à que sostengan un solo Arco: pero quando son muchos, la presión de los unos se destruye con la contraria de los otros, y por lo mismo parece superfluo dár esta robustez à otros Pilares que à los extremos, que sirven de Estribos. Sin embargo, como todos los Arcos no se pueden construir

à

à un tiempo, se sigue que es indispensable hacer todos los Pilares, de forma que sean capaces de resistir al empujo cada uno de por sí; y al propio intento es muy provechoso erigir el Muro GN sobre los Pilares, antes de fabricar los Arcos, como *Mr. Labely* lo ha practicado juiciosamente en el Puente de *Westminster*: pues por este medio se asegura la firmeza de los Arcos construidos, aunque les falte el apoyo de los que deban seguirles. Los Senos entre los Arcos, y el Muro GN, no se han de macizar de Piedra seca, hasta haber concluido los Arcos de uno y otro lado.



TA-

T A B L A,

Que contiene las dimensiones de los Pilares,
para los Puentes.

	6	9	12	15	18	21	24
20	4.574	4.918	5.165	5.350	5.492	5.610	5.698
25	5.490	5.913	6.216	6.455	6.645	6.801	7.930
30	6.386	6.816	7.225	7.513	7.746	7.939	8.102
35	7.258	7.786	8.200	8.532	8.807	9.037	9.233
40	8.113	8.691	9.148	9.523	9.835	10.101	10.328
45	8.965	9.579	10.077	10.489	10.837	11.136	11.394
50	9.805	10.454	10.987	11.435	11.817	12.146	12.434
55	10.640	11.245	11.882	12.364	13.019	13.149	13.218
60	11.400	12.110	12.718	13.281	13.723	14.109	14.314
65	12.265	13.025	13.648	14.185	14.654	15.082	15.433
70	13.114	13.869	14.517	14.949	15.573	16.011	16.400
75	14.000	14.705	15.336	15.965	16.480	16.940	17.354
80	14.747	15.542	16.234	16.842	17.381	17.864	18.298
85	15.513	16.328	17.041	17.674	18.237	18.742	19.198
90	16.373	17.201	17.929	18.578	19.157	19.679	20.152
95	17.184	17.826	18.772	19.438	20.036	20.577	21.068
100	17.991	18.848	19.610	20.293	20.908	21.466	21.976

La primera linea horizontal de la Tabla antecedente, expresa las alturas de los Pilares de los Puentes, desde 6 hasta 24 pies, aumentando 3 en cada casilla: La primera Columna

na de la izquierda contiene la abertura de los Arcos, desde 20 hasta 100 pies, creciendo cinco en cada quadricula; y los demàs numeros denotan en pies y decimales, el espesor correspondiente à los Pilares, cuya altura se dà conocida, con la anchura del Arco.

Por exemplo: Suponiendo, que la abertura del Arco ha de ser de 60 pies, y de 12 la altura de los Pilares; el numero 12 718, debajo de 12, y enfrente de 60, señala el grueso correspondiente à los propios Pilares, que es de 12 pies y 8.6 pulgadas.

Es necesario volver à repetir, que la longitud de la clave debe ser de 2 pies en un Arco de 30 de abertura; de 3, 4, 5, 6, en los Arcos de 45, 60, 75, 90 pies de ancho; pero de solo un pie y quatro pulgadas para un Arco de 20 pies de claro, y de un pie y ocho pulgadas para el de 25.

Atendiendo à que en esta Tabla se comprehenden las dimensiones de los Pilares para los Arcos, que ordinariamente se aplican en la construccion de los Puentes, sería superfluo extenderla mas: fuera de que, si se propusiese la fabrica de algun Arco de mayor magnitud, siempre es facil hacer uso del Problema antecedente, para determinar el espesor que convenga dàr à sus Pilares. Pero si se ofreciere construir algun Arco, cuya anchura sea intermedia de dos de las que incluye la Tabla,

se puede tomar para grueso de sus Pilares, la semisuma de los que señalen las anchuras próxima mayor y menor, respecto de que la diferencia entre estas es de muy corta consideracion: Así, el espesor de los Pilares, que han de sostener un Arco de 52, ò 53 pies, es igual próximamente à 10.222, semisuma de los espesores 9.805, y 10.64 de los Pilares correspondientes à los Arcos de 50, y 55 pies de abertura, suponiendo de 6 pies la altura de los mismos Pilares.

Estos casi nunca se construyen de Planta rectangular, à menos de que se establezca el Puente sobre algun Rio muy humilde: pues en todos los demàs, siempre se terminan con Taxamares en figura de Prismas triangulares, los cuales resaltan de la anchura del mismo Puente, y presentan la nariz ò esquina à la corriente, para que dividiendola con mayor facilidad, se evite el que los Barcos, Hielos, ò Maderos, que acarreen las aguas, choquen de lleno contra las Cepas. En el Puente de *Westminster* los dos planos exteriores del Taxamar encierran un angulo recto; pero en el Puente Real de Paris le forman solo de 60°, aunque ultimamente figuen los Franceses otra práctica en todos los Puentes que edifican; la qual consiste en disponer los Taxamares con dos superficies cilindricas, cuyas bases son Arcos de 60° (32).

Quan-

(32) En la Adicion que se añade al fin de esta Seccion, se explica la fabrica de esta clase de Taxamares.

Quando los Ribazos, que sirven de margenes al Rio, tubieren bastante altura, se dispone el Puente de forma que su piso resulte horizontal, dando à los Arcos una misma abertura; pero si fueren muy baxos, ò que para facilitar la Navegacion sea preciso construir un grande Arco en el medio de la corriente, será forzoso, que desde este punto hasta los extremos del Puente, se disminuyan progresivamente el claro, y la altura de los Arcos, à fin de que el piso resulte con dos pendientes suaves, y de tal fuerte, que la union de entrambos forme una curva continuada. *Mr. Belidor* quiere, que estas subidas tengan de desnivel un veinte y quatro avo de su longitud; pero *Mr. Labely*, solo les diò un veinte avo en el Puente de *Westminster*, y sostubo, que apenas eran perceptibles. Sin embargo, como la longitud de este Puente ès de 1335.93 pies, segun el proprio Autor, dividiendo la mitad de esta distancia por 20, se tendrá 33.4 pies por la diferencia entre las alturas del mismo Puente, tomadas en sus extremos y medio: Ahora pues, si este desnivel del Pavimento, se puede mantener, que *apenas es perceptible*, me alegrarìa saber, ¿ hasta que termino se puede aumentar la altura de estos pendientes? Pues la experiencia misma persuade, que los que tiene el Puente de *Westminster* son tan desagradables à la vista, como penosos al ascenso. La hermosura y gallardia

de los Puentes consiste, en que descubriéndose su piso desde un extremo al otro, parezca como una calle continuada; y por lo mismo, siempre que las circunstancias del Terreno impidan la observacion de esta Regla, conviene darles el menor desnivel que sea posible. Con esta mira juzgo yo, que con un cincuenta avo de la longitud, tendrá el pendiente proporcionada altura: de forma que según esta Regla, la altura en el medio del Puente mencionado, solo hubiera excedido en 12.04 pies à la de los extremos; y esta disposicion hubiera parecido sin duda mucho mejor à la vista.

A caso se dirà, que las circunstancias de este Puente hacian en su piso indispensable la aspereza: pero se responde, que si se hubiera construido con Arcos elípticos en lugar de los circulares, la altura del Arco del medio, que actualmente es de 41.6 pies, se hubiera podido reducir à 31.2, esto es, à sus $\frac{3}{4}$ solamente: con cuya disposicion, no solo se lograba la comodidad de quitar 10.6 pies à la altura del pendiente, sino tambien la ventaja de disminuir una quarta parte la Silleria de los Arcos.

Por lo comun se dà à los Puentes 35 pies de anchura; pero en los que se establecen en los Caminos Reales, ò inmediatos à las Ciudades, se dexan estos 35 pies para el pasage solo de los Carruages, y Azemilas, construyendo à cada lado una banqueta de 2 pies de

al-

alto, y de 6 à 10 de ancho, para la Gente de à pie. Los Guardalados, ò Antepechos se hacen de $4\frac{1}{2}$ pies de alto, y $1\frac{1}{2}$ de grueso, erigiendolos sobre el vuelo de la Cornisa, quando la lleva el Puente: pero en este caso se le aplican Almohadillas ò Canes, para darle mas robustez; lo que proporciona mayor desahogo al paso, y hermosura al Puente. Algunas veces se adornan estos con una Barandilla de hierro, ò con una Balaustrada de Piedra, como se ha practicado en el de *Westminster*; pero esta práctica solo tiene lugar en los Puentes de mucha longitud, y en los que se construyen cerca de las Capitales de las Provincias.

Las dos entradas de los Puentes conviene ensancharlas, desde la mitad del primer Arco hasta los Estribos, abriendo sus correspondientes Antepechos, de fuerte, que formen un angulo de 45° con la direccion del Puente. A este fin se hacen los Estribos de mayor longitud que los Pilares, y resultará la mitad del primer Arco à viage por cada uno de sus Frentes, del modo que se manifiesta por las Figuras 1, y 2 Lam. 24. Fig. 1. 2.

Aunque se ha determinado la longitud que debe darse à las Dovelas en la clave, nada se ha dicho por lo que respecta à las demás àcia las Incumbas. Antiguamente se daban à todas una propria longitud, se concluía el Muro con hiladas horizontales hasta el Cordon,

y

y se llenaban de ripiage sin mezcla alguna los senos, ò espacios entre los Arcos. Pero los Modernos quieren, que se prolonguen las juntas hasta la Imposta, ò Cornisa que adorne el Puente, y que se siga la misma pràctica con la Piedra suelta que haya de llenar los senos. Este metodo de disponer las hiladas, así exteriores, como interiores, es mucho mejor que el antecedente: pero à entrambos es preferible el de asentar las exteriores del modo que se acaba de explicar, y las interiores, que forman el techo del Cañon de boveda, segun se ha manifestado en el ultimo Problema de la Secc. II, de la Parte primera, esto es, que por la parte superior formen la curva, cuya construccion se ha dado en el lugar citado; por que de esta suerte se mantendrán las Dovelas en equilibrio las unas con las otras, y los senos se pueden macizar con mamposteria ordinaria en hiladas horizontales, trabando el todo con buena mezcla de Cal y Arena, para dàr à la Obra mayor firmeza.

Es tàm facil la construccion de la curva mencionada, que no hay necesidad de repetir explicacion mas difusa: pero atendiendo, à que no se ha hablado del caso en que la curva interior es una elipse, sin embargo de haber probado que es la mas adecuada para los Arcos de un Puente, ruego al Estudioso, que acuda à la Secc. V. del Lib. 3. de nuestro Tratado de

Ma-

Mathematicas, donde se ha dado su construccion particular, la qual se ha omitido inadvertidamente en esta Obra (33).

Con-

(33) Para que no haya necesidad de consultar el Tratado de Mathematicas, que cita el Autor, se añade en esta traduccion el modo de formar la curva exterior de un Arco eliptico, en quien se quiere, que las Dovelas esten mutuamente en equilibrio: Y como la demonstracion de este Problema depende de la Doctrina de las Fluxiones, el que no tenga conocimiento de este Calculo, se puede contentar con entender la construccion Geometrica, que es lo que importa para la pràctica.

Teniendo presente lo que se ha demostrado en el Problema XXI. de la Seccion II. de la Parte primera; supongase ahora, que prolongando las juntas de las Dovelas no concurren en un mismo punto, como sucede en el Quadrante eliptico ANB, en donde, si NM, y AH son dos juntas perpendiculares à las Tangentes en A, y N, encontraràn à la Devoluta EDF de la elipse en los puntos D, y F, constituyendo los Radios DN, FA de la misma Devoluta respectivos à los puntos N, y A. Por qualquiera punto G del Exe menor CA, como tambien por el Centro C de la elipse, tirese las lineas GQ, y CP paralelas, la primera al Exe mayor CB, y la segunda al Radio DN; y serà facil probar, de la misma suerte que en el Problema citado, que si el lado GP del Triangulo CGP representa la gravedad absoluta de la Dovela ANMH, los lados CG, y CP expresaràn sus respectivos esfuerzos contra las adyacentes: luego si el espacio ANMH se hace igual à su correspondiente Triangulo CGP, la curva HMZ serà la que se pide.

Ref-

Lam. 24.
Fig. 5.

Concluyendo en esta forma la parte superior de un Puente, se puede cubrir è igualar la superficie curvilinea, que determinan los Arcos por la parte superior, con una buena ton-

Respecto que los movimientos angulares de las líneas CP, y DN son iguales entre sí, por construcción, y también que los Sectores circulares producidos en el mismo tiempo por los Radios CP, DN, y DM son como los Cuadrados de los mismos Radios, y como las fluxiones de los espacios que generen; se sigue, que para que el punto M sea uno de los de la curva que se solicita, debe ser $\overline{DM}^2 = \overline{DN}^2 + \overline{CP}^2$.

Construcción. Suponiendo la longitud determinada de la clave $AH = f$, $NK = c$, el Semiexe menor $AC = a$, el mayor $BC = d$, $2p$ el parametro del Exe mayor, y $2b$ el parametro del Exe menor; será $dp = aa$, $ab = dd$; y por el Calculo de las fluxiones se hallará el Radio $DN = \frac{c^3}{fp}$, $FA = b$, y $BE = p$. Cortese $CG = \sqrt{(b+f)^2 - bb}$, y quedará determinada la situación de la horizontal GQ. Formese el angulo recto oqg , y cortese $qn = \frac{c^3}{pp} = DN$, y $qs = CP$: tirese la recta ns ; y prolongando el Radio DN, hagase $NM = ns - qn$, y el punto M se hallará siempre en la curva, que debe formar la parte superior del Arco.

La razon es esta: Siendo por lo supuesto $\overline{AC}^2 = p \times CB$; quando el Radio DN cae sobre el Exe CA, se tendrá $KN = c = CA$, y $\frac{c^3}{fp} = DN = AF = b = \frac{BC^2}{CA}$; y por lo mismo DM se convertirá en FH

= b

tonga de Arena, y Cascajo, para asentar el empedrado del paso intermedio, ya sea de Guijarros, ò ya de Piedra cortada en tosco; pero el pavimento de las Banquetas, se debe formar con Losas bien llanas, para comodidad de la Gente de à pie.

TOMO II.

D

EI

= $b + f$, y CP en CG = $\sqrt{(b+f)^2 - bb}$. Y como $qn = \frac{c^3}{pp} = DN$, y $qs = CP$ por construcción, se sigue, que $ns = \sqrt{\overline{CP}^2 + \overline{DN}^2}$, y $ns - qn = NM = \sqrt{\left(\overline{CP}^2 + \frac{c^6}{p^4}\right) - \frac{c^3}{pp}}$: por configuiente $NM + \frac{c^3}{pp} = DM = \sqrt{\overline{CP}^2 + \overline{DN}^2}$, ò bien $\overline{DM}^2 = \overline{CP}^2 + \overline{DN}^2$.

Defuerte, que para determinar la longitud de qualquiera junta, expresada por la formula $NM = \sqrt{\left(\overline{CP}^2 + \frac{c^6}{p^4}\right) - \frac{c^3}{pp}}$, solo hay que buscar una quarta continua proporcional à las dos líneas p, c , para tener $\frac{c^3}{pp}$, por el valor del Radio DN, que substituido en la formula antecedente, resultará $NM = \sqrt{\overline{CP}^2 + \overline{DN}^2} - DN$. Luego haciendo un Triangulo rectangulo, cuyos lados que comprehendan el angulo recto sean las líneas CP, y DN, y restando de la hypotenusa la linea DN, se tendrá la longitud NM de la junta: Y repitiendo la misma operacion con las líneas que correspondan à las demás juntas, quedarán señaladas sus respectivas longitudes.

Adviertase, que sin embargo de que por la naturaleza de la curva HMZ (que es una especie de *conchoide*, de quien es asymptota la recta GQ) resultan las Incumbas de un peso infinito, ò bien que sus lechos inferiores de-

El arranque de los Arcos del medio se ha de establecer en el nivel ordinario de las aguas del Rio, y en los demás se proporciona con arreglo al declivio que haya de tener el piso del Puente. Pero en los Rios donde el agua se eleve extraordinariamente en alguna Sazon determinada del año, es preciso atender à esta circunstancia para dár la debida altura à los Pilares.

Fig. 1, 2,
y 3.

Las Figuras 1, 2, 3 representan la elevacion, Plano, y Perfil de un Puente con Arcos elípticos, cuyas aberturas son de 75 pies, y los Pilares de 12 de alto con 15 de grueso. Los Taxamares se suponen continuados hasta el piso del Puente, donde forman unas Plazuelas pequeñas para desahogo de los Pasajeros; y los filos con que dividen la corriente, comprehenden angulos de 90 grados: pero los Cimientos de estos pilares deben hacerse sobre plan-

deben tener una longitud infinita; con todo, atendiendo, à que para este Calculo se suponen las juntas perfectamente lisas y sin ludimento alguno, y que al contrario en la práctica se dexan bastante ásperas, para que la mezcla con que se unan las sujete lo mejor que sea posible; será suficiente dár à las Incumbas la longitud que permitan los Pilares, mayormente quando sobre cada uno se apoyan y sostienen dos medios Arcos opuestos; pues los que empujan contra los Estribos, ya se supone, que encuentran en ellos la debida robustez y firmeza que les dãn los margenes ò ribazos del Rio.

planta rectángula, por las razones que se diràn mas adelante.

Con esto quedan explicadas las dimensiones, que corresponden à las diversas partes de que puede constar un Puente de Piedra, las quales necesariamente se deben determinar antes de emprender la construccion de estas Obras; bien entendido, que sujetandolas à las Reglas que quedan establecidas, se puede estar asegurado que resultarán solidas, permanentes, y sin desperdicio alguno en el gasto; por que se han deducido de la Theoria mas bien fundada, que hasta ahora se ha publicado por algun Autor. Pasémos pues à explicar la conducta que se debe seguir en la fabrica de estos Edificios, desde la abertura de sus Cimientos hasta la entera conclusion del todo.

Metodo que se ha de observar en la construccion de un Puente.

La mayor dificultad que se presenta en la fabrica de los Puentes, consiste en establecer bien los fundamentos para sus Pilares, y Estribos; y por lo mismo conviene explicar primero uno de los casos mas simples, en donde la profundidad del agua no exceda de seis ò ocho pies, para facilitar la inteligencia de los que ocurran mas compuestos ò embarazosos, y tales como aquellos en que la corriente es

muy rapida, ò la altura viva del agua fuere de grande consideracion.

Uno de los Estribos, con el Pilar inmediato, se circuye con una Ataguia, que los Franceses llaman *Batardeau*, de suficiente capacidad para la Obra, y los Trabajadores. Esta Ataguia se forma clavando en el Terreno dos filas de Estacas que encierren una faxa, cuya latitud sea igual à la profundidad del agua. Las Estacas de cada fila estàn separadas tres pies unas de otras, y se sujetan por la parte exterior con Cintas, ò Riostras de seis y quatro pulgadas de grueso. Despues se aplican contra las filas de Estacas, y por la parte interior, unos Bastidores de nueve à diez pies de ancho, para recibir las Tablas que deben formar el encajonado: los Pies derechos de cada Bastidor, se hacen de Tablones, que tienen dos pulgadas de grueso, con un filo por el extremo inferior, para que se puedan clavar en el Terreno; y se ligan con dobles Riostras, las unas baxas, y las otras altas, las quales quedan separadas por el espesor de los mismos Pies derechos, à fin de introducir entre ellas los demàs Tablones, que clavandolos à golpes de Maza, ò Martinete, hasta que se aseguren en el Terreno firme, constituyen las paredes de la Ataguia.

Las Estacas, y Riostras de la una parte, se ligan y sujetan con las opuestas, por medio de Tirantes ò Traveseros, clavados sobre las mismas

mas Riostras y contra las Estacas inmediatas, para que el enmaderamiento exterior se afirme con el interior. Dispuestas y aseguradas las paredes de la Ataguia, es necesario limpiar la faxa que encierran, sacando toda la Arena, Cascajo, ò Tierra floxa que haya en el fondo, valiendose para este fin de una Maquina semejante à la que sirve para limpiar los Puertos: luego se rellena el encajonado con buena Greda, que se echa à tongas de ocho à doce pulgadas, apretandola con el pison, hasta que su consistencia sea capaz de impedir la filtracion del agua (34).

Algunas veces se forman las paredes de las Ataguias con solo Estacas clavadas al tope las unas contra las otras, y tambien se suelen hacer con Estacas, ò Tablones engargolados; esto es, que cada Estaca, ò Tablon tiene una caja, ò canal por toda su longitud, en donde entra un resalte correspondiente del Tablon in-

(34) Para mayor claridad de esta clase de Ataguias, se añade en la Figura 5 su Plano, y su Perfil: las dos filas de Estacas, se representan por la letra A: las Riostras exteriores por B; y por C los Tirantes que las sujetan. Los Pies derechos de los Bastidores se manifiestan en D, sus Riostras altas y baxas por la letra E, y la Tablazon que forma el encajonado se ve entre sus Riostras en el Plano. Todo lo demàs es tan facil de comprehenderse, que no hay necesidad de hacer mas difusa explicacion. Lam. 14.
Fig. 5.

inmediato. Pero lo mas comun es clavar las Estacas con sus caxas opuestas, y distantes unas de otras por el espacio de cinco à seis pies, introduciendo luego los Tablones de canto, los unos sobre los otros, y procediendo à rellenar despues el espacio que encierran, del modo que se ha dicho anteriormente (35).

For-

Lam. 14.

A.

Fig. 6,7.

Fig. 8.

(35) En la Figura 6. se demuestra la disposicion de las Ataguías formadas con Tablones, ò Estacas engargoladas las unas en las otras; y en la Figura 7. se ve el Perfil de tres Estacas con sus muescas opuestas, donde se introducen de canto, y unos sobre otros los Tablones que deben constituir las paredes de la Ataguia. Solo resta decir, que las canales y resaltes de los Tablones que se han de encastrar, se suelen labrar de diferentes modos, segun se representa por los Perfiles horizontales A, B, C (Fig. 8.), de los quales C es el mas comun, por la facilidad de su corte y buena union que hacen los resaltes en las caxas. A estos Tablones se les forma un filo en el extremo inferior, y además se les corta una porcion de madera al sesgo, como se manifiesta en la Figura 9, con la idea, así de facilitar su introduccion en el Terreno, como para que se ajusten bien los unos contra los otros; y al mismo intento quiere *Mr. Belidor*, que al primero A que se clave, se le den dos cortes opuestos è iguales, como *ab*, *cd*, para que entre perpendicularmente en el Terreno, y sirva de guia à los demás, que solo han de tener un corte àcia el resalte, segun se ve en *ae*, y *lg*: defuerte, que el filo *fg* quede reducido à la mitad de *fb*, à fin de que inclinando un poco el Tablon Z al tiempo de clavarlo contra el Tablon V, vaya tomando con los golpes del Martinete su

situa-

Formada la Ataguia con la debida robustez y firmeza, se aplican Bombas, y otros Ingenios, para agotar el agua que incluye, hasta que el suelo quede enxuto; y luego se hacen las excavaciones para los Cimientos del Estribo,

y

situacion vertical, hasta ajustarse el resalte *mñil* en toda su longitud dentro de la canal opuesta *qpmr*. Tambien se podria hacer este corte en el lado de la canal solamente: por que clavando el Tablon Z contra el Tablon V, en su situacion vertical, el mismo Plano inclinado *st* contribuirà para que se ajuste siempre en la parte inferior, cuidando de retenerlos en la superior por medio de una cuerda que los sujete contra el Tablon ya elavado.

Aunque la longitud de estos Tablones depende de la naturaleza del Terreno, y calidad de la Obra proyectada, ordinariamente se les dà la mitad de la que necesitan las Estacas en el mismo parage, y rara vez se hacen iguales à sus dos tercios; por que con tal que el encaxonado que forman, resulte bien arraigado en el Terreno, es suficiente para lograr el fin.

Esta clase de encaxonado, solo tiene lugar en los Suelos blandos ò suaves, como en el Fango, Arena igual, ò Arcilla: Pero quando la naturaleza del Terreno fuere muy dura, serà difícil clavar los Tablones, è imposible en los parages de Arena gruesa mezclada con Cascajo; por que la menor china serà bastante para torcer la direccion del Tablon con los golpes recios del Martinete, haciendolo desviar de la situacion que debe tener, y se lograràn todas las preparaciones y trabajos que se hagan.

Con-

y Pilar, profundandolas todo lo que sea necesario, segun la calidad, y circunstancias del Terreno, el qual se prepara, ya con pilotage y una fuerte Reja de madera, ya con la Reja sola, ò ya sin cosa alguna, segun fuere mala, mediana, ò buena su consistencia.

Ha-

Conviene advertir; que siempre que las Ataguías hubiesen de resistir al empujo de grande altura de agua, à la agitacion de la Mar, ò à la rapidez de la corriente de un Rio caudaloso, importa fortificar sus paredes por el lado exterior, con uno ò dos ordenes de puntales bien robustos, que las sostenga contra aquella parte donde se explique la presion del agua: por que sin esta precaucion, seria aventurar la duracion de la Ataguia, que no solo ocasionaria doble gasto en su reparacion, sino tambien quedarian expuestos los Trabajadores à perder la vida.

Como el Martinete es una Maquina menos comun que las Mazas de mano, y al mismo tiempo muy precisa para establecer con seguridad los fundamentos de un Edificio, que importe construir sobre un Terreno naturalmente poco firme; me ha parecido conveniente añadir en este lugar su fabrica y estructura, con la explicacion correspondiente para hacerla inteligible.

Lam. 14. A. En las Figuras 1, 2, 3, se representa con claridad el Plano, Elevacion, y Perfil de un Martinete ordinario para clavar Estacas: Toda la dificultad de su fabrica consiste, en asegurar de tal modo los Pies derechos AI, BK, que no se muevan sensiblemente quando se levanta ò precipita la Maza M. A este fin se aplican à cada uno tres Puntales, ó Tornapuntas; las dos C, D le apoyan de costado, y la tercera E por la espalda, espi-gandolas en sus respectivas mortajas, y escopleaduras in-

Habiendo preparado el Suelo para establecer los fundamentos, y teniendo acopiadas todas las cosas necesarias para principiari la Obra, se asienta una hilada de Sillares à foga, y tizon, y de competente magnitud, por todo el circuito de los Cimientos, macizando el interior con mamposteria bien unida, y tra-

Tomo II.

E

ban-

indicadas en la Base, y en los mismos Pies derechos de la Maquina: Ademas de estas Tornapuntas, se aplican à los Pies derechos unas esquadras ò curvatones como F, de madera recia, para afirmarlos mejor. La Maza M, que sirve para clavar la Estaca P, se forma de un tronco de Encina, ò de otra madera de mucho peso y resistencia, guarnecida con Aros y faxas de hierro, para que no se estalle con la repeticion de los golpes: Su peso regularmente es de ocho quintales, que es lo que veinte Hombres pueden levantar tirando à un tiempo por otras tantas cuerdas G, atadas al extremo de una maroma H; la qual pasando por la polea fixa Y, suspendida en el Puente IK, està asida por el otro extremo à una argolla, que tiene la Maza M en la parte superior. El Puente IK debe hacerse de Encina, Roble, ò otra madera de mucha resistencia, para que no se venza con el peso que ha de sostener. Los Pies derechos no solo sirven para mantener el Puente, y la Polea que facilitan el movimiento de la Maza, sino tambien para guiar à esta por medio de quatro barrotes, ajustados à las escopleaduras que se representan en su Perfil, de los quales se ven dos en la Elevacion.

Las dimensiones de cada una de las piezas de esta Maquina, son conformes à las que señala el Diseño por la

bando el todo con mezcla de *Puzolana*, ò *Terraza*, ò con algun betun de mucha tenacidad. Las Piedras que forman los paramentos, conviene ligarlas unas con otras, por medio de grapas de hierro ò bronce emplomadas en sus caxas, aplicando algunas al mismo tiempo àcia los Sillares interiores, para la mejor union

la escala que le acompaña; y solo debe prevenirse, que el diametro de la Polea ha de ser de un pie y medio à lo menos, y que si en su lugar se substituye una Rueda de tres pies de diametro, hará mejor servicio; pues bastarán 16 Hombres para manejar la Maza. La razon es: por que con esta disposicion, no solo se disminuye considerablemente el frotamiento de la maroma contra el canal de la rueda, que apenas hace un tercio de su revolucion, quando la Polea ordinaria necesitarà de dos enteras para elevar la Maza à la misma altura; sino tambien, por que la maroma H resulta casi vertical, y en esta posicion le pueden aplicar los 16 Hombres mayor fuerza que los 24 si han de tirar obliquamente por ser pequeña la Polea, como lo persuaden los principios de Mechànica, y lo acredita la experiencia.

Ademàs de los Martinetes ordinarios, hay otros que se llaman compuestos, por concurrir en ellos alguna Maquina, como el Torno, que les hace mas poderosos, por que se les aplican Mazas de hierro ò bronce, que tengan 1200, ò 1500 libras de peso, y ademàs se pueden elevar à mayor altura de la que permite el espacio à que los Hombres alcanzan naturalmente con sus brazos extendidos y recogidos, quando para hacer fuerza inclinan el cuerpo. Esta classe de Martinetes, con otros que

son

union y firmeza de la Obra, principalmente la que siempre ha de permanecer debaxo del agua; pues en la restante, serà suficiente que los Sillares exteriores se asienten en mezcla de betun, y los interiores con buen mortero de Cal y Arena. Del proprio modo se continúa por hiladas regladas toda la labor de los Pilares, hasta llegar al arranque de los Arcos.

E 2

Oa

son propios para clavar Estacas obliquamente, ya sea en el fondo de la Mar, ò de un grande Rio, ò ya sobre Tierra enxuta, se hallan explicados por *Mr. Belidor* en su *Architecture Hydraulique. Tom. 3. Lib. 1. Cap. 6.* adonde el Lector puede acudir, siempre que necesite instruirse en este genero de Maquinas.

En la continuacion, ò reparo de las Obras, fuele ocurrir la necesidad de arrancar alguna Estaca, que embarace por mal plantada, ò por querer aprovecharla en otra parte. A este efecto, y quando no bastan las Palancas ordinarias, es muy util y sencilla la Maquina, que representa la Figura 4: Consiste en una Armazon, ò Banco de madera reforzada, que recibe por un agujero abierto en el Tablon KL, el Tornillo, ò Rosca vertical AB detenido en la Tuerca CD, el qual se mueve à la ayuda de las Palancas E horizontales. El extremo inferior de la Rosca, està guarnecido con dos argollas encadenadas, y un garabato ò garfio fuerte, para asir la Estaca F, por medio de una cuerda envuelta en la clavija de hierro GH, que de antemano se hace pasar por la cabeza de la misma Estaca, en la forma que todo se manifiesta por el Diseño. Moviendo à un tiempo las quatro

Ya se ha dicho en otra parte, que la extension de la base de los Cimientos no depende solo de la altura de los Pilares, sino particularmente de todo el peso que ha de estribar sobre ellos; lo qual parece que no siempre se ha tenido presente como correspondia, pues comunmente establecen los Autores por Regla general, que cada hilada de las de los fundamentos resalte un pie mas que la inmediata en la parte superior, hasta llegar con estas gradadas al nivel de las aguas ordinarias, y esto, ya sea grande, ò pequeña la elevacion del Puente, y sin atender à que sus Arcos sean elipticos, ò circulares. Pero como cada Pilar sostiene dos medios Arcos, junto con el macizo de los Senos, importa regular su base con proporcion à este peso, y al del mismo Pilar, para lograr en el todo la debida firmeza. Quando se elevan los fundamentos en forma de gradadas hasta el nivel ordinario del Rio, ò bien hasta el arranque de los Arcos, que debe ser en esta

li-

tro Palancas, como las de un Torno, necesariamente ha de ascender la Rosca, llevandose tras si la Estaca F, à menos que falte la cuerda con que està ligada à la clavija y garabato. Toda la dificultad para el uso de esta Maquina consiste en establecerla sobre una base firme, que pueda resistir al poderoso esfuerzo del Tornillo; y por lo mismo, si el Terreno fuere de mala consistencia, será preciso asentarla sobre dos ò quatro Durmientes robustos, y de proporcionada longitud para conseguir el fin.

linea ò dos pies mas alto si los Arcos son elipticos; en estos casos es conveniente levantar los Muros intermedios, hasta la altura que han de tener los propios Arcos, y no empezar estos, sin que aquellos se hallen suficientemente asentados y endurecidos.

Los fundamentos de los Pilares que llevan Taxameres, comunmente se construyen con el mismo angulo del Taxamar; cuya práctica no es tan conveniente como la de hacerlos sobre planta rectangular, hasta llegar al nivel de las baxas aguas; por que de esta suerte, además de que los fundamentos ganan mayor robustez, impiden con su disposicion que los focave el agua: pues oponiendose à la corriente una superficie plana perpendicular al hilo del agua, le aplica esta toda la Arena y broza que acarrea; lo qual servirá à los Pilares de mucho abrigo: Pero al contrario, si à la corriente se le presenta un filo agudo, es posible que arrancando quanto encuentre al paso por los lados del Taxamar, exponga los Cimientos à la continua accion del agua, que en el transcurso del tiempo destruirá toda la Fabrica.

Concluidos los Pilares y Estribos, lo primero que se debe disponer, es empalmar y situar las Cimbrías, que han de ser tan solidas, fuertes, y robustas, que puedan sostener el grande peso de los Arcos. Respecto que los mas de los Carpinteros no ignoran el modo de

de enlazar y fabricar estas Cimbrias, y que por otra parte *Mr. Lebelly* ofrece publicar los Diseños de las que ha empleado en la construcción del Puente de *Westminster*, solo hablaremos del modo de situarlas; el qual consiste en apoyar sus extremos sobre la ultima grada de los fundamentos, ò sobre unos Canes de piedra bien reforzados, que para este intento se dexan à prevención en sus debidos lugares al tiempo de labrar las Cepas. Pero quando los Arcos son demasiado grandes, es necesario sostener las Cimbrias en su medio con unos Pilares labrados sin mezcla, cuidando al mismo tiempo, que resulten tres pulgadas mas elevadas que la altura de los Arcos, para que el enxugo y asiento de estos, no altere la figura y disposición en que deban quedar: A este fin se introducen por debaxo de las Cimbrias unas cuñas de hierro, que sirven para aflojarlas poco à poco, y quitarlas enteramente quando conviene.

Los Ingenieros Franceses, ponen sobre las Cimbrias unas Tablas delgadas, segun las direcciones de las juntas señaladas en los Teseros de las mismas Cimbrias, para adelantar el trabajo con mas expedición; y además tienen Plantillas particulares para cortar cada Piedra, y las asientan segun la disposición que determina el Cintrel destinado para dirigir las juntas.

Con

Con esta preparacion se asientan y engrapan las Incumbas de los Arcos, y se continua la labor de estos, engrapando cada quinta hilada hasta llegar à la clave. Todas las Dovelas se han de asentar en buena mezcla no muy espesa, para que uniendose unas à otras casi à hueso, no ocasione el enxugo sensible baxamiento. Despues de concluido el Arco, se aflojan las Cimbrias por medio de las cuñas de hierro mencionadas: así se dexan hasta concluir el Arco inmediato, y despues se desfarman, para que sirvan en otro; de fuerte, que con tres Cimbrias lo mas, hay las que bastan para concluir el Puente.

Despues de construidos todos los Arcos, se pueden macizar los Senos con mamposteria ordinaria; pero si no fuere necesario este gasto, será suficiente rellenarlos de piedra seca, bien ordenada y ajustada la una contra la otra, cubriendola despues con una tonga de Arena, para que reciba el pavimento. Sobre este, y à cada lado de las claves de los Arcos, se dexan en los Guardalados unos Canalones de seis pulgadas de ancho y doce de alto, para dar salida al agua de las lluvias que caiga sobre el Puente, è impedir de este modo el que insinuandose por las juntas del empedrado, penetre en la mamposteria, como sucede en diversas fabricas de esta naturaleza.

Sería muy conveniente, que así como las Bovedas subterranas se cubren con una torta-

tada de betun ò argamasa, que las preserva contra las humedades, se siguiese con los Puentes la misma pràctica; pues siempre que el agua de las lluvias se introduzca por las juntas de las Dovelas, como sucede en el Puente de *Westminster*, mancharà à diferentes la misma humedad, y producirà muy mala vista.

Metodo para fundar en el agua con Caxones.

El metodo antecedente de establecer los Cimientos dentro del agua sirviendose de Ataguas es muy costoso, por las grandes dificultades que suelen presentarse, las cuales necesariamente se deben superar: por que quando la profundidad del agua fuere de ocho ò mas pies, apenas serà posible hacer las Ataguas tan fuertes y apretadas, que impidan la inundacion de la Zanja abierta para el Cimiento; y en este caso el numero de Maquinas, y Trabajadores para entretenerla enxuta, serà prodigioso, è infoportable el gasto que ocasiona. A que se agrega, que si por algun efecto extraordinario de los vientos, ò de las crecientes, viniese à romperse alguna porcion de la Atagua, quedarian los Obreros en grande riesgo de perder la vida.

Atendiendo à todo esto, es preferible la pràctica de construir con Caxones, quando tiene lugar, como se executò en el Puente de

West-

Westminster. Respecto que *Mr. Labely* ha prometido publicar una relacion circunstanciada de la conducta que observò en la fabrica de este Puente, nos contentarèmos con explicar aqui solamente lo mas esencial, dexando la difusa descripcion del todo para la Obra del mencionado Autor, parte de la qual se ha impreso despues de la conclusion del mismo Puente.

La altura menor del agua, en el parage donde se edificò el Puente, era de siete pies, sobre los cuales se elevaba doce con la marea; desuerte, que la mayor profundidad del agua se contaba de 19 pies. Determinada la situacion de uno de los Pilares del Arco del medio, que es el mayor, se diò principio clavando una fila de Estacas, paralela à los lados de los Taxamares, à distancia de 35 pies desde sus caras, y separadas unas de otras por el espacio de ocho pies. En cada fila se pusieron 34 Estacas de 14 à 16 pulgadas de grueso, y de 40 pies de largo: Todas se calzaron con sus puntas de hierro, para que facilitasen la introduccion por el Cascajo, y se guarnecieron en la parte superior con cercos del mismo metal, à fin de impedir que se estallasen è inutilizasen con los golpes del Martinete. El destino de estas filas de Estacas, fuè para evitar el que los Barcos se acercasen à la Obra; y aun para impedir que las Lanchas pudiesen pasar por los intervalos de las Estacas, se amarraron à estas

Tomo II.

F

al-

algunos Mastiles y Entenas, que nadaban siempre sobre las aguas. Con esta consideracion se clavarón las mencionadas Estacas, hasta la profundidad de 16, ò 17 pies debaxo del lecho del Rio, que es lo que permitió la naturaleza del Terreno.

Despues se hizo la excavacion para el Cimiento, profundandola siete pies debaxo del lecho del Rio, y dandole por todo el circuito cinco ù seis pies de extension, à mas de la que necesitaba el Caxon que se debia establecer, para que sirviendo de base al declivio natural de las Tierras, no se introduxesen estas en la fosa, è impidiesen el debido asiento del mismo Caxon. Y à fin de que la corriente no produxese el proprio mal efecto, con la Arena, Lodo, ù Broza que acerrea, se clavarón otras filas de Estacas con canales, enfrente de los paramentos de los Taxamares y parte de los del Pilar, y apartadas de unos y de otros por el espacio de 18 pies: Entre estas Estacas, que subian cinco pies sobre el nivel ordinario de las baxas aguas, se introduxeron por sus canales fuertes Tablones¹, y se aseguraron en la mejor forma posible.

El fondo del Caxon se hizo de un fuerte enrejado de madera, compuesto de dos ordenes de Vigas robustas, asentadas las unas segun el hilo del agua, y las otras de traves, ligadas y sujetas todas con clavijas de madera

re-

recia. Este enrejado ocupaba por todas partes diez pies mas de extension que la del Cimiento determinado del Pilar. Sobre esta base se establecieron las paredes del Caxon, las quales se formaron con Quartones de Pino, asentados horizontalmente los unos sobre los otros, ligados con clavijas de Encina, y empalmados fuertemente en los angulos correspondientes à los que debian formar los paramentos del Pilar con los de sus Taxamares; pero en los que pertenecen à los que estos presentan à la corriente, se aseguraron con buenas cantoneras y chapas de hierro, dispuestas con tal artificio, que se podian desarmar, siempre que convenia que las tres paredes de la una parte, se separasen de las tres opuestas. Luego se aforraron las mismas paredes con Tablones de tres pulgadas de grueso, puestos verticalmente, así por la parte interior, como por la exterior; de forma, que el espesor total que se les diò, fuè el de 21 pulgadas àcia el fondo, y 18 en el borde superior, sobre 19 pies de altura. Para mayor seguridad y firmeza de los angulos obtusos del Cofre, se le aplicaron por la parte interior quatro Curvatonos de madera recia, clavados con sus pernos de hierro. El empalme de las paredes de este Caxon, con el enrejado que constituye su fondo, se dispuso por medio de 46 Barrotes de madera, llamados ligaduras, de nueve pulgadas de an-

P 2

cho,

cho, y quatro ù cinco de espesor. De estas piezas, las 28 se pusieron verticalmente por la parte exterior, y las 18 por la interior del Caxon, à cuyo borde superior estaban asidas; à la ayuda de una especie de codillos y enlaces que sujetaban las paredes; y en el inferior se cortaron todas à cola de Golondrina, para espigarlas en sus correspondientes cotanas, practicadas en el contorno del enrajado, donde se retenian con cuñas de hierro; de fuerte, que se podian desprender las mismas paredes del Caxon, y separarlas de su fondo, con sacar solamente las expresadas cuñas.

Antes de establecer el Caxon en su debida situacion, se exâminò con mucha prolixidad, si el fondo de la excavacion se hallaba igual y de nivel. Para este efecto se hicieron diferentes Sondas, compuestas de una losa quadrada de 18 pulgadas de lado, y quatro de grueso, con una verga ò asta de madera, de 21 pies de longitud fixada en el centro. Arreglado el fondo de la excavacion, se presentò sobre ella el encaxonado, asegurandolo en su debida posicion, por medio de diversos cables, y maromas con que se amarrò à las Estacas ò Pilotes inmediatos. Despues de esta maniobra, asentaron los Albañiles dentro del Caxon la primera hilada de Piedra, que constituye la base del Cimiento; y concluida, al tiempo que las aguas se hallaban en su mayor
men-

menguante, se abrió una pequeña compuerta, fabricada en una de las paredes del mismo Caxon, para que todo se fuese à fondo; en cuya situacion se volvió à exâminar si la Obra quedaba de nivel. Luego cerraron la compuerta, se extraxo con Bombas el agua del Caxon, que volvió à fluctuar sobre el Rio, y se reparò algun daño que habia recibido el fondo de la excavacion, igualandola de nuevo. Durante este tiempo se engraparon las Piedras de la primera hilada, y se asentaron las de las dos siguientes con las mismas precauciones. En esta disposicion se volvió à sumergir el Cofre, procurando asentarlo, y fixarlo en su preciso lugar; y aprovechandose de las mareas baxas, se continuaron las hiladas de Piedra, hasta llegar con ellas dos pies mas baxo que su nivel ordinario, cerrando la compuerta, y evaquando la cantidad de agua necesaria, para que pudiesen trabajar los Obreros; pero cuidando al mismo tiempo que el agua llenase en sus crecientes al Caxon, para que no alterase su emplazamiento. En esta forma se levantò el Pilar hasta el arranque del Arco; y luego se defarmaron las paredes del Caxon, separandolas de su fondo, para aplicarlas à otro enrejado que se tenia prevenido en el Taller, y que debia servir para fabricar el Pilar inmediato.

Por esta explicacion se hace manifesto, que no habiendo dado al Cofre mas de 19 pies
de

de altura, que es la mayor à que ascendia el agua del Rio, y estando el Suelo de la excavacion siete pies mas baxo que el lecho del mismo Rio, resultaba el borde superior del Caxon siete pies mas baxo que la superficie del agua en su mayor creciente: pero como se hallaba gravado con el peso de las tres hiladas de Piedra, y al proprio tiempo se conservaba amarrado con varias cuerdas y gumenas, no era facil que se moviese de su situacion. De no haber dado à las paredes del Cofre mayor altura, se siguiò la ventaja de ahorrar mucho gasto en su construccion y manejo; pues correspondiò al propuesto intento, del mismo modo que si hubiera tenido una elevacion igual à la mayor del fluxo.

Siguiendo la misma pràctica, y trabajando noche y dia en los intervalos que permitian las menguantes, se fueron labrando los demàs Pilares y Estribos del Puente; y despues se construyeron sus Arcos en los terminos que se ha explicado antecedentemente. Toda la fabrica, se concluyò en poco mas de siete años, siendo muy digno de admiracion, el que en todo este tiempo no ocurriese la menor desgracia en la Obra, ni en los Trabajadores; lo que es muy raro en los Edificios de esta naturaleza.

Todos los Pilares, Estribos, y Dovelas de los Arcos, se construyeron con Piedra dura de

Port-

Portland, habiendose manejado algunos Sillares que pesaban quatro *Tuns* (36); pero todo lo demàs se concluyò con Piedra tosca de *Kent*, à excepcion de las Banquetas, que se enlosaron con Piedra de *Parbec*, la qual es la mas dura que hay en esta Provincia, despues del Marmol de *Plymouth*.

Este metodo de construir los Puentes, no hay duda, es el mas facil y menos costoso que se puede discurrir; pero no es aplicable en muchos casos. Quando el Suelo sea de tan mala calidad que no se pueda fundar en el fin pilotage, ò bien que sea mucha la profundidad del agua, sin marea, y con rapida corriente, no veo de que manera se ha de hacer uso de los Caxones. La razon es, por que habiendo de emplear pilotage, no serà posible cortar todas las Estacas, despues de clavadas sobre un proprio nivel, y à cinco ò seis pies debaxo del lecho del Rio, sin embargo de la variedad de Sierras que se han inventado para este fin. Si se cortan separadamente, serà muy dificultoso hacerlo, de suerte que las unas no resalten mas que las otras; en cuyo caso el enrejado de madera, no serà sostenido con igualdad por el pilotage; y consiguientemente, no tendràn los fundamentos la consistencia que necesitan,

y

(36) El *Tun* es un peso de 2240. libras Inglesas, que hacen 2200. de Castilla, ò veinte y dos quintales.

y quedaràn expuestos à ser destruidos en poco tiempo. Tampoco sería posible cortar juntas todas las Estacas: por que ocupando el pilotage toda la extension del Cofre, que en el Puente de *Westminster* era de 32 pies, sería indispensable que la Sierra tubiese tres pies de juego à lo menos, que hace la longitud de 35 pies; y si la profundidad del agua, ò la abertura de los Arcos, fuere mas grande que en el citado Puente, será preciso dàr à la Sierra mayor longitud: Así, dexo à la prudencia del Lector, el que juzgue si este metodo es aplicable en los casos semejantes à los propuestos.

En un Rio que no tenga fluxo ni refluxo, y en quien las aguas conserven mucha profundidad y rapida corriente, será preciso que la altura del Caxon exceda à la del agua; lo qual necesariamente ha de ocasionar mucho coste en su fabrica, y grande embarazo para manejarlo: à que se debe añadir la grave dificultad que ocurrirà, para asegurarlo y conservarlo con firmeza en su situacion, y por lo mismo, no hay probabilidad de que su aplicacion sea ventajosa en los casos de esta naturaleza.

Aunque sea grande la profundidad de agua donde importe erigir un Puente, será posible executarlo en muchas ocasiones, principalmente, quando el lecho del Rio se halle horizontal, ò que sea facil igualarlo por medio de alguna maniobra, hasta que resulte próxima-

mamente de nivel. En este caso se puede hacer un fuerte enrejado de madera, cuya extension sea quadrupla de la base del Pilar; y cargandole por su contorno con Piedras de mucho peso, se logrará sumergirle en el agua, hasta que se asiente en su debido lugar, donde convendrá asegurarlo con algunas Estacas, clavadas por su circuito. Despues se puede fundar con Caxones, del modo que se ha explicado anteceden- temente, cuidando de que se mantengan firmes en su situacion à la ayuda de algunas cuerdas y maromas, amarradas à las Estacas.

Este metodo de construir dentro del agua, es el que ordinariamente se sigue en *Rusia*, segun estoy informado por Personas que lo han visto executar, y no hay duda en que es recomendable para muchos casos: pues aunque el Suelo del Rio no sea de suficiente consistencia, con todo, un enrejado de la propuesta magnitud y robustez, lo hará tan firme, mientras asiente con igualdad, como el pilotage mismo. No obstante, para que el agua no pueda socavar los fundamentos, y que estos resulten bien resguardados contra los efectos de la corriente, importa clavar una fila de Estacas ò Tablones encastrados, ù al tope unos contra otros por todo el circuito del enrejado; pues con esta precaucion, quedaràn los Cimientos tan seguros, como se puede apetecer.

Los Ingenieros Franceses se sirven de otra práctica, muy buena para fundar dentro del agua, y se reduce à esto: Hacen clavar una fila de estacas al rededor del proyectado fundamento, mas ò menos apartadas unas de otras, segun que el agua sea menos ò mas profunda; y ligandolas fuertemente con Riostras en diversas partes de su altura, sirven para contener otra fila de Tablones encastrados, ò al tope los unos contra los otros, los cuales clavados por la parte interior forman una cerca muy robusta. Luego emprenden la excavacion para el Cimientto en todo el espacio que ocupa el encaxonado, y la profundan hasta encontrar un Terreno firme, como de Piedra, Greda, ò Arena mineral, valiendose de una Maquina con sus cucharas de hierro, inventada para este fin. Pero si hallan, que la naturaleza del Suelo aun es de mala consistencia à profundidad considerable, se contentan con hacer una excavacion de seis pies, y fundan sobre un enrejado fuerte de madera, que lo aseguran con Estacas clavadas en los angulos opuestos de las quadriculas, y sin atender à que las unas falgan mas que las otras de la superficie superior del mismo enrejado.

Con esta preparacion disponen un genero de mezcla ò argamasa, que llaman *Betun*, compuesta de doce partes de *Puzolana*, ò de
Ter-

Terrasa de Holanda, seis de buena Arena, nueve de Cal viva de la mejor calidad, trece de Cascajo menudo, ò Piedras toscas que no excedan de la magnitud de un huevo, y tres de polvo de Texa, ò de Ceniza de los Hornos de Cal donde se quema Carbon de Piedra, ò bien de Escoria de Fragua. Todos estos ingredientes bien incorporados, y ligados con proporcionada cantidad de agua, los dexan reposar, hasta que se endurezca el compuesto, de modo que sea necesario la Azada ò el pico para desunirlo; lo que sucede al cabo de 24 horas, poco mas ò menos, y luego lo emplean en la forma siguiente.

Igualado el fondo de la excavacion, y puesto proxíamente de nivel, le cubren con una tonga de Piedra tosca, no muy gruesa, y ordenada à mano. Despues, sirviendose de un Torno, establecido sobre las Estacas que forman la cerca, introducen un Caxon, ò Cubeta de tres pies de lado, llena de la argamasa dura y hecha pedazos: el fondo de la Cubeta està dispuesto de tal suerte que es facil abrirlo à la profundidad que conviene; y por este medio logran vaciarla sobre las mismas Piedras, donde se ablanda la argamasa, y llena los intersticios, sin perder cosa alguna de su espiritu ni substancia. Así continuan echando argamasa por toda la extension del encaxonado, hasta la altura de doce pulgadas; y aplicando otra

tonga de Piedra, como la primera, la cubren con otra de argamasa, igual à la antecedente. De este modo levantan la Obra por tongas alternativas de Piedra, y argamasa, hasta llegar con ella à la superficie del agua, donde la ponen de nivel, para concluir lo que falta con Piedra cortada, ò mamposteria ordinaria, segun convenga à la naturaleza del Edificio.

Mr. Belidor, en la Parte segunda de su *Architectura Hydraulica. Vol. II. pag. 188*, dice: que *Mr. Melet de Montville* introduxo en la Mar un Caxon, que contenia 27 pies cubicos de mamposteria formada con este betun, ò argamasa; y que habiendola sacado del agua al cabo de dos meses, la encontrò tan consolidada y endurecida como la misma Piedra. En este supuesto, no se puede dudar que en todos los parages donde se pueda hacer la mezcla de betun, el metodo de construir con ella es mas ventajoso que qualquiera otro de los que hasta ahora se han discurrido; no solamente para aplicarlo à la fabrica de los Pilares de un Puente, que convenga establecer en un Rio de mucha profundidad, sino tambien para edificar los Muelles, y otros generos de Obras, que se deben fundar dentro del agua. Pero antes de ponerlo en pràctica, seria yo de parecer, que el Ingeniero hiciese experimento, y prueba de la argamasa que disponga; por que las Obras de esta naturaleza son de muy gran-

grande consideracion, para emprenderlas sin una absoluta certidumbre de su buen éxito.

Hasta aqui solo hemos hablado de las situaciones donde el Terreno es floxo, ò de naturaleza poco firme: pero quando es un lecho de Roca lleno de irregularidades, ninguno de los metodos antecedentes es aplicable; ni ciertamente se ha discurrido alguno, de que yo tenga noticia, que pueda ser util en semejantes ocasiones, especialmente quando la profundidad del agua fuere muy grande. No obstante, atendiendo à que un Ingeniero debe saber el modo de conducirse en todos los casos que puedan ocurrir, añadirèmos algunas advertencias sobre este asunto.

Si la profundidad del agua no impide que la vista perciba las desigualdades de la Roca, se pueden desmontar comodamente sus elevaciones, con especialidad quando no es muy dura, sirviendose de unos maderos armados con fuertes puntas de hierro, los cuales por medio de alguna Maquina se levantan, y se dexan caer sobre las eminencias de la Roca, hasta que sensiblemente quede igual en el parage donde se debe establecer el fundamento. Si esta operacion se puede conseguir de uno ò de otro modo, se forma luego un Caxon sin fondo, que se establece y se asegura en la situacion que corresponda con la mayor firmeza posible; y

pa-

para introducirle hasta que asiente sobre el lecho del Rio, se le aplican Piedras de mucho peso por todo su contorno exterior. Despues se dà principio à la Obra, con Piedra menuda y mezcla fuerte, hasta perfeccionar su nivel; desde donde se continua con Piedra cortada y asentada por igual, arreglando sus hileras en la mejor forma posible. Esta pràctica se observa hasta llegar con los Pilares à la superficie del agua, y se concluye lo demàs, como se ha explicado antecedentemente.

Pero quando la profundidad del agua sea muy grande, ò que la Roca sea demasiado dura, serà necesario sondear el parage donde se haya de obrar, para descubrir à corta diferencia las desigualdades del lecho del Rio; y con arreglo à ellas, se han de cortar los bordes inferiores del Caxon propuesto, que establecido y asegurado en su debida situacion, se podrá emprender la construccion del Pilar, segun los metodos ya explicados.

Importa advertir, que suponemos posible el sumergir el Caxon dentro del agua; pero en donde no sea facil conseguirlo de un modo ò otro, no se que alcance algun metodo para construir con seguridad y solidez: por lo proprio dexo à la habilidad, y prudencia del Ingeniero, el cuidado de discernir el mejor modo con que se ha de gobernar en los casos de esta especie.

En-

Entre los Edificios construidos dentro del agua por los Antiguos, ninguno parece que fuè de mayor magnificencia, y recomendacion que el famoso Puente del Emperador *Trajano*. *Dion-castus* explica de èl lo siguiente:

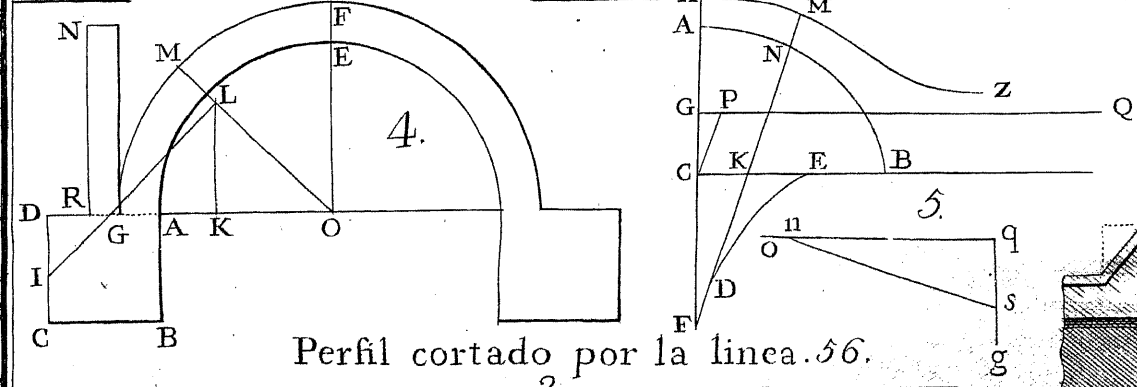
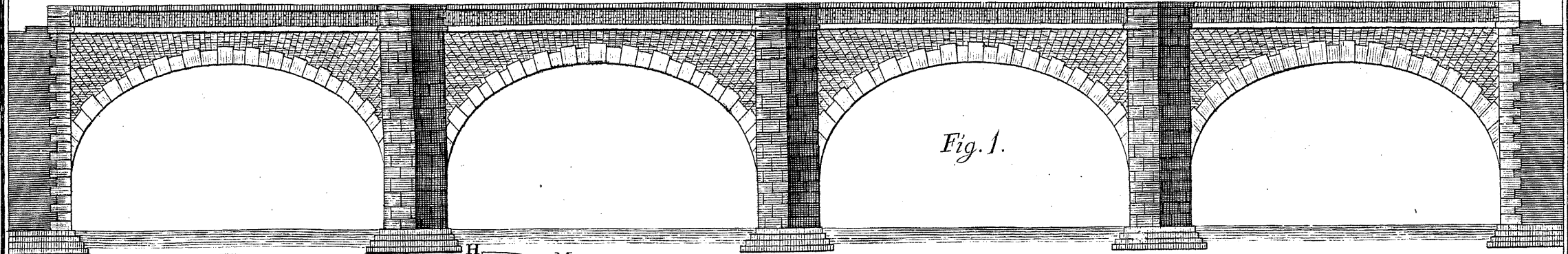
Mandò Trajano edificar un Puente sobre el Danubio, que à la verdad no se puede admirar suficientemente; pues aunque todas las Obras de Trajano son de extraordinaria magestad y grandeza, sin embargo, excede esta à todas las demàs. Los Pilares eran veinte en numero, y labrados de Piedra cortada: cada uno tenia 150 pies de alto sobre el fundamento, 60 de espesor, y apartados 170 los unos de los otros. El coste de esta Obra necesariamente debì ser muy excesivo; pero aun se hace mas digno de admiracion, quando se considera la grande rapidex que lleba el Rio, y la mala naturaleza de su lecho. El parage donde se estableciò el Puente, era el mas estrecho de aquellas inmediaciones, pues en todos los demàs conservaba doble ò triple anchura; y aunque con este motivo se hallò la corriente mas profunda, y con mayor velocidad, con todo eso, ninguna otra situacion fuè tan à proposito para esta empresa. Adriano mandò despues arruinar los Arcos; pero los Pilares se conservan todavia, los quales parece que estàn destinados à testificar, que no hay cosa alguna que la industria humana no sea capaz de emprender.

To-

Toda la longitud pues de este Puente era de 4770 pies: algunos Autores añaden, que se construyò en un Verano, y que *Apollo-doro de Damasco* fuè el Archîtecto que dexò à la posteridad la descripcion de esta vaf-tisima Obra. Notable pèrdida ha hecho el Pù-blico, en que esta descripcion no haya descen-dido hasta nosotros; pues no solo hubiera manifestado el modo con que se construian estas Obras en aquellos tiempos, sino tambien, quanto dista la habilidad de los Artifices mo-dernos de la de los antiguos (37).

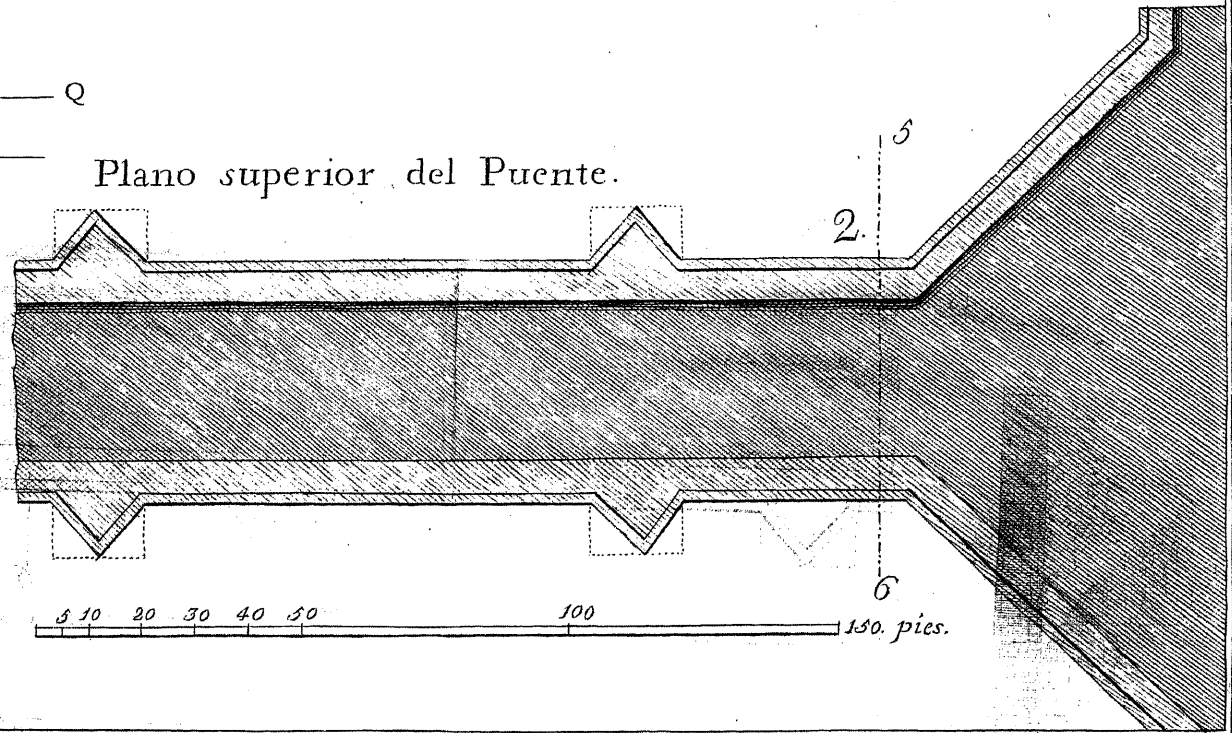
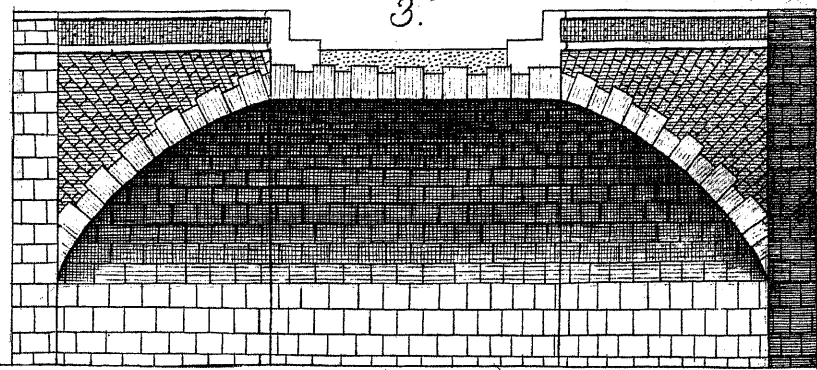


Fig. 1.



Perfil cortado por la linea .56.

Plano superior del Puente.



A D I C I O N.

Sobre la Fabrica de los Puentes.

(37) **L**A fabrica y reparacion de los Puentes , ès uno de los objetos mas principales que siempre ha merecido la atencion y cuidado de los Grandes Principes, no solo por las ventajas que les ha procurado en todos tiempos , para la mas pronta execucion de sus Expediciones Militares; sinò tambien por la Gloria de hacer felices à sus Vasallos , facilitandoles pasos comodoss y seguros sobre las aguas , para exercicio util de su comunicacion , trafico , y comercio. Esta conducta , sabia , prudente , y utilissima, observaron los Cartagineses, los Romanos, los Godos, y los Succesores hasta estos tiempos, como se reconoce en mas de setecientos Puentes que se cuentan en España: entre los quales no hay pocos , que cediendo en honor de la Nacion su magnifica estructura , ofrecen admiracion è instruccion à los mas habiles Arquitectos , sin que haya necesidad de recurrir al celebrado Puente de *Trajano* sobre el Danubio , cuya conclusion se duda tubiese efecto ; y mucho menos à los que , segun la Historia , mandaron edificar *Dario* , *Xerxes* , y *Pyrrho* , respectivamente

„ sobre el *Bosphoro de Tracia*, el *Helesponto*, y
 „ el *Golfo Adriatico*. De esta asercion, ofrecen
 „ irrefragable prueba los siguientes exemplares.

„ El admirable Puente que se vè sobre
 „ el Rio *Llobregàt*, en las inmediaciones de
 „ la Villa de *Martorell*, à quatro leguas de esta
 „ Plaza, y à quien los Naturales llaman
 „ Puente del Diablo, acafo por su rara disposi-
 „ cion, y desagradable piso; ès una de las Obras
 „ mas singulares de su especie. Mandòlo cons-
 „ truir el grande *Anibal*, en tiempo que Gober-
 „ nava en España las Armas de Cartago, ha-
 „ ciendo erigir à su salida un suntuoso Arco
 „ *Triumphal* en honor de la memoria de su
 „ Padre *Amilcar*, que habiendo muerto en estas
 „ Regiones, depositò en èl las Cenizas de su
 „ Cadaver, segun parece por la inscripcion de
 „ una *Lamina* antigua, gravada en *Viena*, don-
 „ de se representa la Campiña y Poblacion de
 „ *Martorell*, con la vista de este famoso Puen-
 „ te y Arco *Triumphal*. La expresada inscrip-
 „ cion dice así:

Hac in imagine repræsentatur tibi ea Cataloniæ plaga, quæ oculo in Martorella oppido constituto se se obycit. Pons qui cernitur opus est Hannibalis Carthaginensium Ducis notissimi. Hunc ille mi-

ran-

vanda structura, uti & vicinum Triumphalem Arcum erexit, tanquam perenne monumentum Amilcaris parentis sui, cui in hac Regione defuncti cineres ibidem reposuit.

„ y como el tiempo en que floreciò *Anibal*
 „ en España, fuè desde el año de 532, hasta
 „ el de 535 de la fundacion de Roma; se sigue,
 „ que este Puente tiene à lo menos 1985 años
 „ de construccion: antigüedad, y duracion
 „ pasmosa, que se hace aun mas admirable
 „ quando se atiende à su fabrica particular. *Lamina*
 „ Esta consiste en dos Arcos de la especie 8. A.
 „ *Gothica*: el uno, que es de extraordinaria
 „ magnitud, està formado con quatro Arcos
 „ de Circulo, que abrazan la abertura de 138
 „ pies, sobre 62 de sagita; y el otro, que solo
 „ se compone de dos porciones de circulo,
 „ tiene 46 pies de claro, y 33 de flecha. Estos
 „ dos Arcos, estribando en un Pilar de 18 pies
 „ de alto y 19 de grueso, se apoyan en sus Es-
 „ tribos, fabricados contra las peñas, que en
 „ aquella parte constituyen los margenes y le-
 „ cho del Rio. En el Estribo que corresponde
 „ al grande Arco, hay otro pequeño de me-
 „ dio punto, cuyo umbral està elevado 18 pies
 „ sobre el nivel ordinario del agua; y en el
 „ Estribo opuesto se vè otro Arco pequeño,

H 2

„ pe-

„ pero mucho mas elevado que el antecedente
 „ te , como todo se manifiesta con claridad en
 „ en la Lamina 8. A.

„ Lo mas particular de este Puente es,
 „ que las Dovelas del Arco grande , solo tie-
 „ nen pie y medio de longitud , que viene à
 „ ser el un noventa y dos avo de su claro , y
 „ tan mal asentadas las unas contra las otras,
 „ que se ven juntas de dos pulgadas de grueso.
 „ Las Dovelas , y una faxa ò imposta que cor-
 „ re sobre las claves , es lo unico que hay con-
 „ truido de Piedra cortada , pues todo lo demàs
 „ es de mamposteria ordinaria; pero tan firme,
 „ que sin embargo de estar el Puente bastante
 „ desplomado , ya sea por defecto de su fa-
 „ brica , ò ya por los accidentes del tiempo,
 „ no se le nota abertura , ni desunion alguna.

„ La anchura de este Puente no tiene pro-
 „ porcion con la grandeza de sus Arcos , pues
 „ solo es de 15 pies , incluyendo los Guarda-
 „ lados , que cada uno ocupa dos sobre su pa-
 „ vimento; de forma , que el paso no tiene mas
 „ de 11 pies de latitud , y aun se reduce à cinco
 „ sobre la clave del mayor Arco , con motivo
 „ de dos Muros que sostienen un Torreon
 „ quadrado , levantado 23 pies sobre el mis-
 „ mo pavimento para sujecion del Arco. La
 „ altura total del Edificio es de 108 pies , y
 „ contada hasta la clave del mayor Arco hay
 „ 72 : lo que hace el piso de este Puente tan

„ as-

„ aspero , que aun quando su anchura lo per-
 „ mitiera , no podrian pasar Coches , Carros,
 „ ni Calezas.

„ A la salida del Puente se ve el Arco
 „ Triumphal , tan injuriado de los tiempos,
 „ que apenas se distinguen algunas molduras
 „ de las mas toscas que le adornaron. Entre es-
 „ te Arco , y el primero de los del Puente , hay
 „ una Boveda subterranea adintelada , y con-
 „ truida de mamposteria ordinaria : es de pre-
 „ sumir , que esta Boveda serviria para el Ze-
 „ lador del Puente , respecto que antes de lle-
 „ gar al Arco Triumphal està fabricada la Es-
 „ calera para su comunicacion.

„ El poco cuidado que se habia tenido en
 „ reparar este Edificio , fuè causa ; no solo
 „ de que el Torreon , y los Pretiles se hallasen
 „ casi arruinados ; sino tambien , que el pe-
 „ vimento se lastimase de tal suerte , que en
 „ muchas partes se pisaban ya las mismas Do-
 „ velas del grande Arco , sirviendo de es-
 „ calones , para que los Viageros , y Azemi-
 „ las afirmasen el paso ; lo que executaban , ò
 „ sin conocimiento , ò impelidos de la necesi-
 „ dad , con grande riesgo de la vida. Pero in-
 „ formado nuestro Católico Monarca , por el
 „ Comandante General del Cuerpo de Inge-
 „ nieros Don Juan Martin Zermeño , de el
 „ merito de este Edificio , resolviò S. M. que se
 „ compusiese y reparase à sus Reales expensas,

„ co-

„ como se ha executado del mejor modo po-
 „ sible en este presente año de 1768. (despues
 „ de gravado el Diseño que le manifiesta rui-
 „ noso), y se halla en estado de permanecer
 „ muchos Siglos con firmeza , en alivio de los
 „ Pasageros.

„ Algo menos antiguo , pero de incom-
 „ parable mayor hermosura, gallardia, y mag-
 „ nificencia , ès el famoso Puente de Alcan-
 „ tara , establecido sobre el Rio Tajo , en la
 „ Provincia de Estremadura. Este sobervio
 „ Edificio , que verdaderamente ès uno de los
 „ monumentos que testifican el Espiritu , y el
 „ Lustre de la Nacion Española , le mandò
 „ construir el Gobernador de la Lusitania Ju-
 „ lio Lacer , condescendiendo el Emperador
 „ Trajano en tan grande empresa , para facili-
 „ tar el Comercio entre *Emerita*, y *Norba-Ce-*
 „ *sarea* , que hoy se llaman Merida , y Alcan-
 „ tara ; pues los grandes precipicios y peñas
 „ escarpadas , que forman los margenes del
 „ Rio en aquella Provincia , obstruian su paso,
 „ ò le hacian difícil y peligroso.

Lamina
 9. A.

„ Para que se pueda hacer concepto de
 „ las circunstancias mas singulares que reco-
 „ miendan à este suntuoso Puente , se añade à
 „ la explicacion de sus partes , el Plano , Ele-
 „ vacion , y Perfiles , que lo demuestran en
 „ Lamina 9. A : cuyo Diseño solicitò con effi-
 „ cacia el eruditissimo *Don Bernardo de Mont-*
 „ *fauc*

„ *fauc* , para insertarlo en su Obra intitula-
 „ da : *Suplement au Livre de l'Antiquité expli-*
 „ *quée* ; y no habiendolo conseguido à tiem-
 „ po , se contentò con dár al público sus me-
 „ didas , è inscripciones , arregladas à una me-
 „ moria que se le remitiò de España. *Sulp. au*
 „ *Li. 6. c. Li. 5. Chap. 2. pag. 91.*

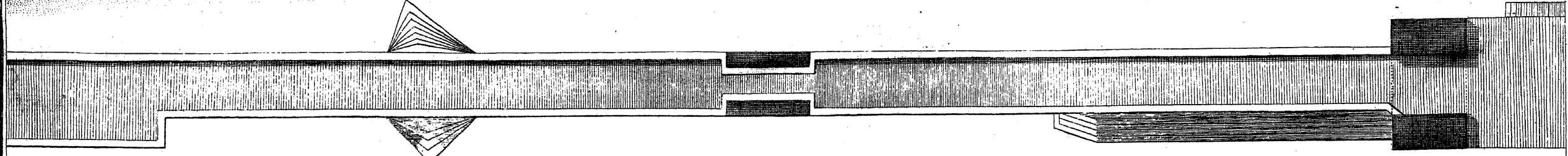
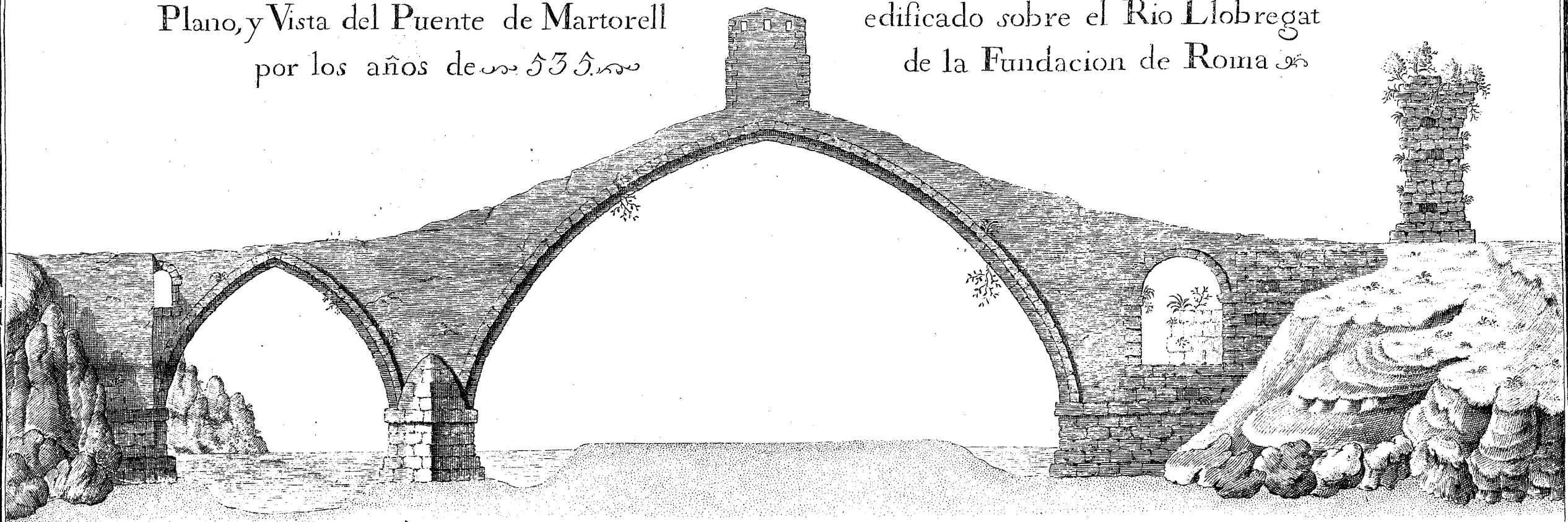
„ La longitud del Puente , tomada sobre
 „ su pavimento , es de 693 pies , y de 28 su
 „ latitud , inclusos los Guardalados : Estos tie-
 „ nen dos pies y medio de espesor , y de alto
 „ quatro y medio por la parte interior , y seis
 „ y medio por la exterior desde la Cornisa
 „ de la fabrica hasta su coronamiento. Los Ar-
 „ cos son seis en numero , y todos circulares:
 „ El primero àcia la parte de Alcantara es de
 „ 49 pies de diametro , el segundo de 79 pies
 „ y quatro pulgadas , el tercero de 99 pies y
 „ dos pulgadas , el quarto de 107 pies y qua-
 „ pulgadas , el quinto de 83 pies y seis pulga-
 „ das , y el sexto de 49 pies : Cada uno se
 „ compone de dos ordenes de Dovelas , las in-
 „ feriores tienen siete pies de largo , y las supe-
 „ riores solo un pie y seis pulgadas. Las cla-
 „ ves de todos seis Arcos estàn en un proprio
 „ nivel , y por lo mismo el piso del Puente es
 „ horizontal. Las alturas de los cinco Pilares , y
 „ los dos Estribos son diferentes , segun la ma-
 „ yor ò menor elevacion del suelo que los re-
 „ cibe ; pues el Puente , como el Diseño ma-
 „ ni-

„ nifiesta, està situado entre dos Montañas, que
 „ forman una Cañada, por donde corre el
 „ agua con estraña rapidez. De los dos Pilares
 „ intermedios, el que asienta enteramente so-
 „ bre el lecho del Rio tiene 29 pies de grue-
 „ so, y solo 28 el que se afirma encaxonado
 „ contra las Rocas de la orilla: pero la ele-
 „ vacion de entrambos ès de 103 pies, hasta
 „ los arranques del Arco, los 80 descubiertos,
 „ y los 23 restantes siempre ocultos debaxo de
 „ las aguas, que ès la menor profundidad que
 „ les queda antes de recoger las primeras llu-
 „ vias del Invierno. El espesor de este Arco,
 „ ès en la clave de quinze pies y quatro pul-
 „ gadas; y como su sagita consta de 53 pies y
 „ ocho pulgadas, se sigue, que la altura del
 „ Puente, contada desde su pito hasta el fondo
 „ del Rio, es de 172 pies, ò 57 varas y una
 „ tercia.

„ Aunque esta altura parezca demasiada
 „ à primera vista, con todo, ès necesaria y pre-
 „ cisa para dár paso à las aguas en tiempo de
 „ grandes avenidas, respecto de que en aquel
 „ parage suelen elevarse hasta 120 pies sobre el
 „ nivel de las que ordinariamente lleba el Rio,
 „ segun se ha experimentado muchas veces. Al-
 „ gunos Escritores, y particularmente *Don Ber-*
 „ nardo de Montfaucon, dàn à los dos Pilares
 „ intermedios la altura de 124 pies, regulando
 „ que los 37, por lo menos, se mantienen
 „ siem-

Plano, y Vista del Puente de Martorell
por los años de 1535.

edificado sobre el Rio Llobregat
de la Fundacion de Roma



5 10 20 30 40 50 Varas.

Tanner sculp. Bosc



„ siempre debaxo de las aguas : lo que solo
 „ habiendose alzado el lecho del Rio, con la
 „ Arena y Piedras que arrastra su corriente,
 „ puede hacerse compatible con las dimen-
 „ ciones que aqui se determinan : de las qua-
 „ les no obstante estoy bien asegurado , por
 „ ser arregladas à la Relacion , y Diseño, que
 „ con la mas escrupulosa medicion de todas
 „ las partes de este Puente , y repetidos son-
 „ dèos de sus aguas, formò exprefamente el
 „ Subteniente de Ingenieros Don Pedro Navas
 „ à principios de Noviembre del año pasado
 „ de 1767.

„ En el medio del Puente, y sobre su pa-
 „ vimento, està erigido un Arco ù Torre,
 „ à quien vulgarmente llaman el Nido del
 „ Aguila , que apoyandose encima de los Ta-
 „ xamars del Pilar intermedio, le afirma con
 „ su gravedad, sin embarazar el paso de la
 „ Gente : Sus dimensiones consisten en once
 „ pies de ancho , 39 de largo , y 51 de altura.
 „ Añadiendo esta à la del Puente , se tendràn
 „ 223 pies , ò 74 varas y una tercia por la to-
 „ tal elevacion de la Fabrica. El adorno de es-
 „ ta Torre , como el de toda la Obra , se re-
 „ duce à una Arquitectura sencilla, pero ma-
 „ gestuosa : En la Cornisa se lee una Inscrip-
 „ cion , que explica el año en que se concluyò
 „ el Puente, que fuè en el octavo del Imperio
 „ de *Traiano* , ò en el de 106 de la Era Chris-

„ tiana. En el mismo Arco habia quatro Ta-
 „ blas de Marmol con los nombres de las
 „ Ciudades Municipales, que contribuyeron
 „ para la fabrica del Puente: De las quatro,
 „ solo ha quedado una, y las demàs se hallan
 „ reemplazadas con otras Losas, en quienes se
 „ manifiesta, que el Señor Emperador Car-
 „ los V. , por los años de 1543, hizo restaurar
 „ el primer Arco de los del Puente, que se ha-
 „ llaba muy maltratado, desde que los Sarra-
 „ cenos le quitaron sesenta Sillares de los prin-
 „ cipales, para impedir el paso al Rey de
 „ Leon Don Alfonso IX. quando iba contra
 „ Alcantara el año de 1113.

„ Al extremo del Puente que mira àcia
 „ Castilla, hay un pequeño Santuario de diez
 „ pies de ancho, y veinte de largo, cuyas Pie-
 „ dras son de una magnitud enorme; y las que
 „ forman la techumbre estàn dispuestas con
 „ tal artificio, que sin embargo de la grande
 „ antigüedad de la Fabrica, jamàs las han pe-
 „ netrado las lluvias. La Puerta se compone
 „ de tres grandes Piedras, y en la que sirve
 „ de Dintel hay una Inscripcion, que declara
 „ estår dedicado aquel Templo al Emperador
 „ *Nerva Trajano Cesar Augusto.*

„ Todo el Edificio, que se construyò en
 „ seis años, es de grandes Piedras de grano
 „ berroqueño, de un color ceniciento, asenta-
 „ das sin mezcla, betun, ni metal alguno, sino

„ en-

„ entalladas, y sobstenidas las unas contra las
 „ otras, por medio de la regularidad de sus
 „ Cortes; y à esta maravillosa disposicion, se
 „ atribuye el poco efecto que hizo la Mina
 „ con que los Portugueses intentaron volarle
 „ en el año de 1707: por que venteadada por
 „ las juntas de los Sillares, fuè facil que por
 „ ellas mismas se disipase la mayor parte del
 „ fuego, sin emplear su actividad contra lo
 „ solido de la Fabrica: La qual se puede decir
 „ con verdad, que ha resistido à los Tiempos,
 „ à los Elementos, y à las Guerras, por espa-
 „ cio de 1662 años, hallandose al cabo de
 „ ellos entera y capaz de mas larga duracion.

„ Las exquisitas circunstancias que se ad-
 „ vierten en la situacion de este portentoso
 „ Puente, le hacen tanto mas digno de admi-
 „ racion, quanto menos se puede congeturar
 „ con certeza el medio, ò industria de que se
 „ valieron los Antiguos para edificarlo. Por
 „ que la gran profundidad que siempre con-
 „ serva el agua en aquel parage, su rapidez ex-
 „ traordinaria, y la naturaleza del Suelo por
 „ donde fluye, persuaden la imposibilidad de
 „ establecer Ataguias que la contubiesen, pa-
 „ ra labrar lo que oculta. A esto se debe aña-
 „ dir, que la aspereza de los margenes, for-
 „ mados de riscos y escarpadas peñas, como
 „ la grande elevacion y abertura de los Arcos
 „ intermedios, presentan gravísimas dificulta-

I 2

„ des,

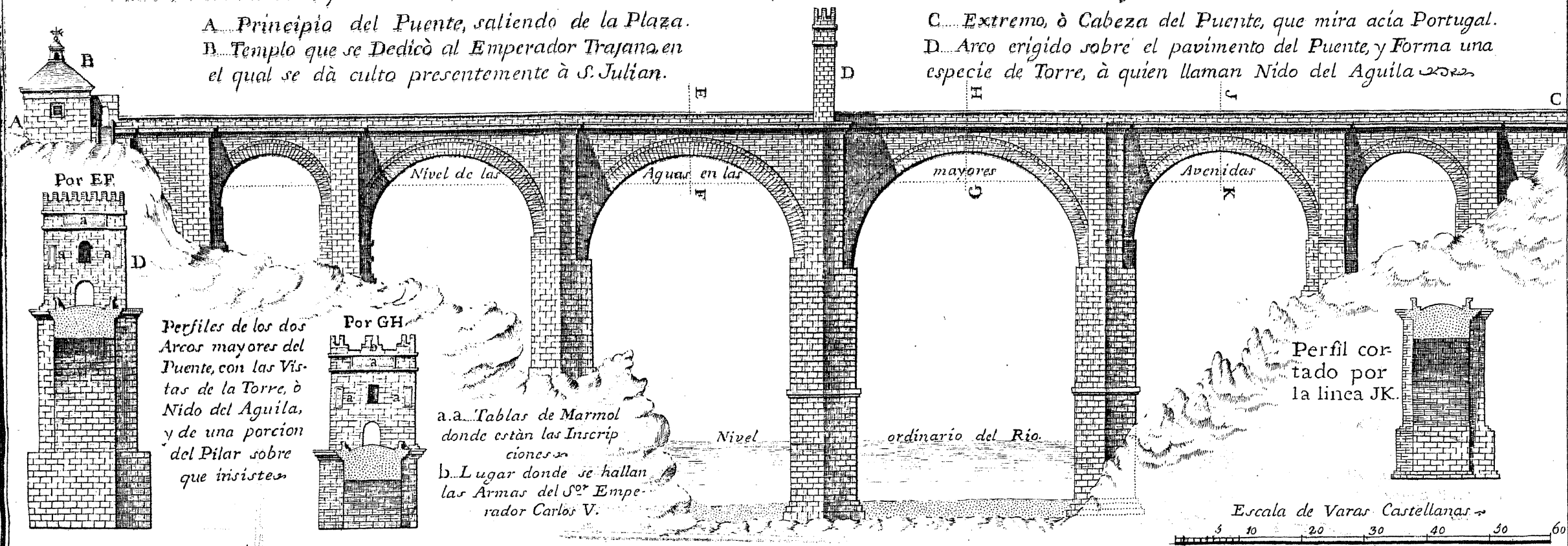
„ des , para concebir la disposicion que die-
 „ ron en las Cerchas, Andamios, y enmadera-
 „ dos , que necesariamente emplearon en la
 „ construccion. Desuerte , que en algun mo-
 „ do , le han dado al Emperador *Traiano*, sus
 „ Compatriotas los Españoles , mas honor en
 „ este Puente , que el que el mismo *Traiano* se
 „ procurò en el que mandò construir sobre el
 „ *Danubio* , para inmortalizar su fama ; pues
 „ de este apenas hay algun rastro de sus ruinas,
 „ quando aquel permanece en estado de lle-
 „ var su nombre , hasta los mas remotos Siglos
 „ venideros.

„ Amàs del Puente de Alcantara , se ad-
 „ miran como de primer orden en la Provin-
 „ cia de Estremadura los Puentes de Badajoz,
 „ y de Merida sobre el Guadiana. El primero
 „ tiene 1874 pies de largo , 23 de ancho con
 „ los Pretiles , y 54 de alto, desde el suelo del
 „ Río hasta el pavimento en su mediacion. Sus
 „ Arcos son en numero de 28 , todos desigua-
 „ les , y circulares: el mayor ès de 78 pies de
 „ diametro ; pero el menor, solo tiene 21 pies
 „ y seis pulgadas, decreciendo todos desde el
 „ medio àcia los extremos, con motivo de las
 „ dos subidas que forma el piso del Puente,
 „ cuyo mayor desnivel ès de once pies y qua-
 „ tro pulgadas. El todo de esta Fabrica es de
 „ Piedra cortada , de la que llaman de grano,
 „ y tan dura , que apenas se han gastado las
 „ del

Plano, Elevacion, y Perfiles del Puente de Alcantara, establecido sobre el Rio Tajo en el año 106. del Señor.

A Principia del Puente, saliendo de la Plaza.
B Templo que se Dedicò al Emperador Trajana, en el qual se dà culto presentemente à S. Julian.

C Extremo, ò Cabeza del Puente, que mira acia Portugal.
D Arco erigido sobre el pavimento del Puente, y Forma una especie de Torre, à quien llaman Nido del Aguila

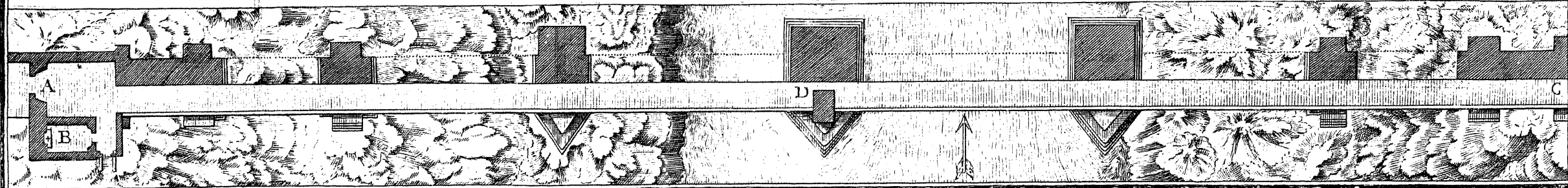


Perfiles de los dos Arcos mayores del Puente, con las Vistas de la Torre, ò Nido del Aguila, y de una porcion del Pilar sobre que insistes.

a.a. Tablas de Marmol donde estàn las Inscripciones.
b. Lugar donde se hallan las Armas del S^o Emperador Carlos V.

Perfil cortado por la linea JK.

Escala de Varas Castellanas
0 10 20 30 40 50 60



„ del pavimento , despues de tantos años que
„ están firviendo. Su situacion ès en un Bado,
„ cuyo suelo tiene desigual firmeza, pues en la
„ una orilla se manifiesta ser de una especie de
„ Tufa ò Piedra franca , en la opuesta de Caf-
„ cajo , y en el medio parece que es de un
„ Terreno de menos consistencia , respecto de
„ hallarse en este parage algunos Pilares soca-
„ vados. Pero con todo , el Puente permanece
„ sin menoscabo alguno en lo que se vè fuera
„ del agua , debiendo convenir por todas ra-
„ zones , en que es uno de los mas hermosos,
„ grandes , y utiles de los que tenemos en Es-
„ paña. El Puente de Merida tiene doble lon-
„ gitud , y mucha mas antigüedad que el ante-
„ cedente : Sus Arcos son en numero de 70,
„ todos desiguales y circulares. Con el tranf-
„ curso del tiempo han sido arruinadas algunas
„ porciones de este admirable Puente , ya con
„ motivo de las avenidas fuertes del Guadiana,
„ ò ya por los efectos de las Guerras ; y aun-
„ que en lo principal fuè reedificado el año de
„ 686. en el Reynado de Erbigio , con todo
„ eso , se halla bastante maltratado.

„ Tambien son recomendables los Puen-
„ tes de Medellin sobre el Guadiana, el de Cor-
„ dova sobre el Guadalquivir , el de Zamora
„ sobre el Duero , los de Zaragoza , y Logro-
„ ño sobre el Ebro , el de Orense sobre el Mi-
„ ño , con solo un ojo , pero arrogante , y otros

„ mu-

„ muchos , que omito por no ser difuso , y ve-
 „ nir à los que se acercan mas à los presentes
 „ tiempos.

Lamina
 10. A.

„ Entre estos el de mas nota , por su rara
 „ elevacion , y magnitud de los Arcos , es el
 „ de Almaraz ò Albalat, sobre el Rio Tajo en
 „ la Provincia de Estremadura, mandado edi-
 „ ficar en tiempo del Señor Emperador Car-
 „ los V. , y concluido en el año de 1552 por el
 „ Arquitecto Pedro de Vria. Esta Fabrica tiene
 „ 588 pies de longitud, $25\frac{2}{3}$ de latitud, y 134
 „ de altura con los Pretiles. No tiene mas de
 „ dos Arcos , que son de la especie Gothica;
 „ pero de tan enorme magnitud , que por el
 „ uno solo pasa ordinariamente el caudaloso
 „ Tajo: El mayor consta de $150\frac{1}{2}$ pies de
 „ abertura , con 69 de sagita ; y el menor està
 „ formado con el diametro de 119 pies , y la
 „ altura de 66 : Cada uno se compone de tres
 „ Bovedas , ò bueltas de Dovelas , las unas so-
 „ bre las otras , cuyo espesor , ò longitud de
 „ las Piedras es de tres à quatro pies. El piso
 „ del Puente es horizontal, pero consta de dos
 „ tramos , cuyas direcciones presentan à la
 „ corriente un angulo muy obtuso : lo que pro-
 „ viene de haber fundado el Pilar intermedio
 „ sobre una Roca firme , apartada alguna cosa
 „ de las rectas que unen los extremos, los qua-
 „ les debidamente se situaron en los parages
 „ donde con mas comodidad podian recibir

„ los

„ los Caminos de una y otra parte del Rio, al
 „ mismo tiempo que se lograba asegurar sus
 „ fundamentos en peña viva. Las demàs parti-
 „ cularidades , que hacen digno de recomen-
 „ dacion à este robusto Edificio , con una idea
 „ del Suelo en que està construido , se adverti-
 „ rán en el Diseño que acompaña à esta ex-
 „ plicacion : el qual , en mayor escala, fuè de-
 „ lineado con toda la exâctitud posible , y à
 „ vista del Edificio mismo , por el Teniente
 „ de Ingenieros Don Pedro Beaumont. Este
 „ Diseño , el del Puente de Alcantara, y noti-
 „ cias de uno y otro, con las correspondientes
 „ al de Badajoz , he debido à la urbanidad del
 „ Coronel de Infanteria, è Ingeniero Director
 „ Don Pedro Bordan , que hallandose diri-
 „ giendo las Plazas, y Fronteras de Estrema-
 „ dura , los mandò levantar expresamente, y
 „ me los franqueò , despues de haberlos exâ-
 „ minado y comprobado por si mismo.

„ Sobre el Rio Manzanares en las inme-
 „ diaciones de Madrid , se vè el famoso Puen-
 „ te de Segovia : ès Obra del Señor Phelipe II:
 „ tiene 700. pasos de largo , y 22 de ancho ; y
 „ su fabrica es de Piedra cortada, muy hermo-
 „ sa, y hecha à toda costa.

„ A la entrada de la misma Corte, vinién-
 „ do de Andalucia , està el Puente de Toledo,
 „ establecido tambien sobre el Rio Manzanares.
 „ La magnificencia de esta Fabrica , y su pri-

„ mo-

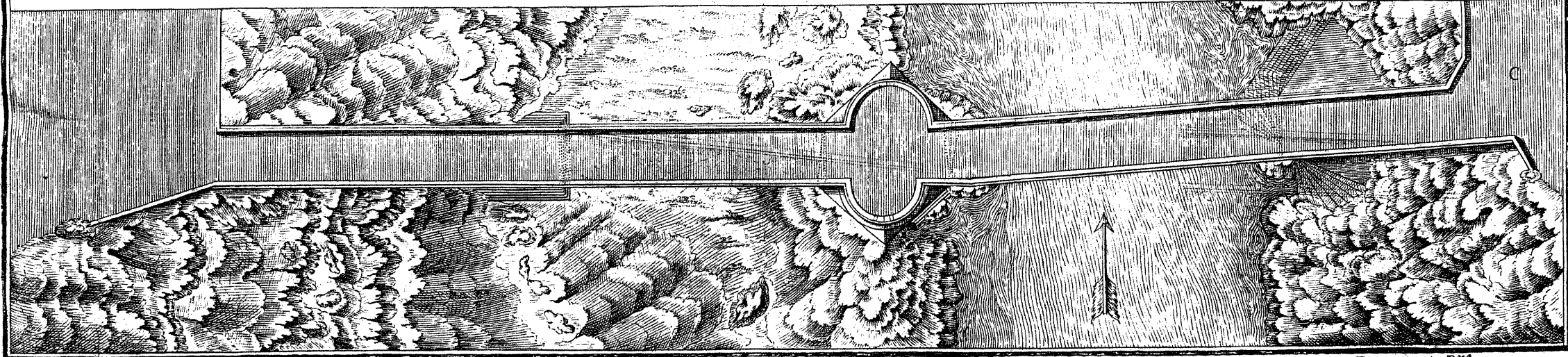
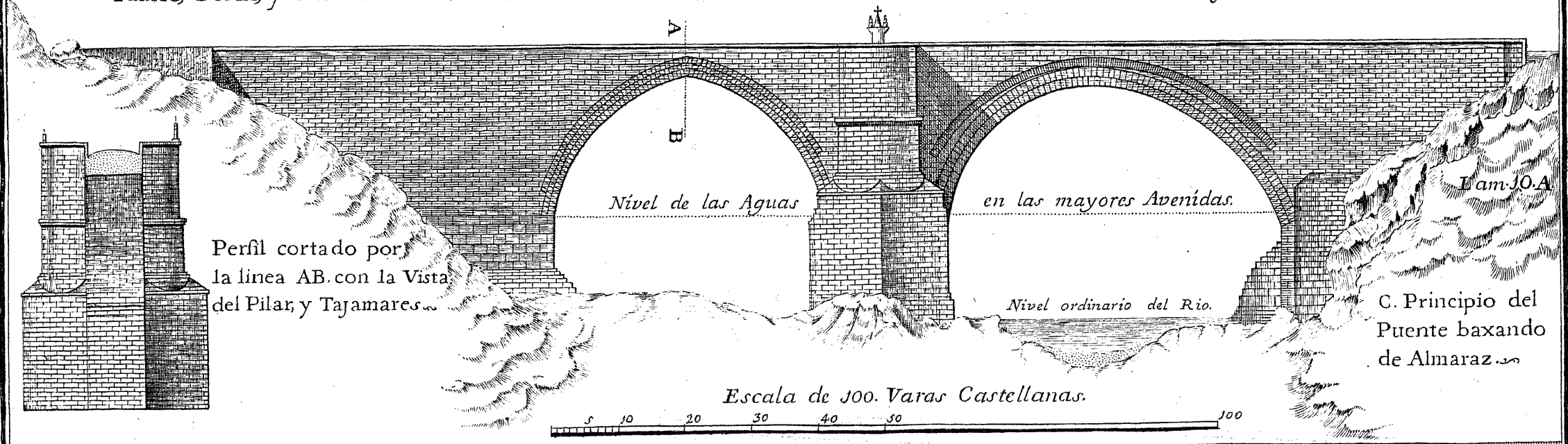
„ moroso adorno , demuestran bien la gran-
 „ deza de espíritu de su Fundador , que fuè la
 „ Magestad del Señor Rey Don Phelipe V. de
 „ gloriosa recordacion.

Lamina
 11. A.

„ El Puente de Aranjuez , sobre el Rio
 „ Jarama , es Obra de consideracion y apre-
 „ cio ; pues aunque sus Arcos , en numero de
 „ veinte y cinco , sean solo de treinta pies de
 „ diametro , y los Pilares de doce de grueso ;
 „ con todo, su primorosa labor, que es de bue-
 „ na Silleria, sus Pretiles adornados de Table-
 „ ros, y Pedestales, y su longitud de 1080 pies,
 „ ò 360 varas , con 39 pies de ancho, y 42 de
 „ altura , inclusos los Antepechos , le hacen
 „ recomendable en su clase , vistoso , util , y
 „ comodo. A lo qual se le agregan dos her-
 „ mosas Plazas , donde se terminan las Calza-
 „ das de los extremos ; la una circular , for-
 „ mada de dos ordenes de Arboles , tiene su
 „ situacion àcia la parte de Aranjuez ; y la otra
 „ oval , àcia Madrid. Esta ultima , con lo de-
 „ màs de este Edificio , y una breve explica-
 „ cion de su fabrica, se manifiesta en la Lami-
 „ na 11. A. , que es conforme al Diseño que
 „ en mayor escala ha facilitado el Comisa-
 „ rio de Guerra Don Marcos de Vierna , su
 „ Artifice, y Director. Aunque este bello Edi-
 „ ficio se ha concluido en el presente Reyna-
 „ do , le mandò erigir la Magestad del Señor
 „ Rey Don Fernando VI. en beneficio de la

„ pu.

Plano, Perfil, y Elevacion del Puente de Almaraz, ò de Alvalat, establecido sobre el Rio Tajo en el año de 1562.



Pauner sculp. B¹¹⁶

„ publica utilidad; cuya noble mira ès la que
„ ha inclinado à casi todos los Principes, que
„ han ocupado el Regio Trono de España, à
„ dexar entre los Monumentos de su piedad,
„ y benevolencia, uno ù otro Puente en los
„ parages mas necesarios.

„ Pero nuestro Augustísimo Soberano el
„ Señor Don Carlos III. , siempre solícito, y
„ siempre propenso à fomentar y promover
„ quanto pueda conducir al alivio y comodi-
„ dad de sus felices Vasallos, no contentando-
„ se su Real generosidad con seguir la pràctica
„ de sus gloriosos Predecesores, y haciendose
„ cargo de lo importante que es al Estado y
„ al bien comun la execucion de los Caminos
„ pùblicos en todo el Reyno, en que se in-
„ cluye la de los Puentes, como parte inté-
„ grante, y la mas principal de ellos; tubo à
„ bien expedir à este proposito su Real Decre-
„ to de 10 de Junio de 1761. estableciendo Re-
„ glas justas y seguras, que afianzan el acierto
„ de tan grande y utilísima èmpresa.

„ En conseqüencia de esta Soberana Pro-
„ videncia, y del Real Reglamento de dos de
„ Diciembre del proprio año, que S. M. man-
„ dò formar para que se observase en estas
„ Obras, hemos visto principiadas casi à un
„ tiempo en Castilla, en Galicia, en Valencia,
„ y en Cataluña; lo qual necesariamente ha
„ facilitado la edificacion de muchos Puentes,

„ y Alcantarillas , que hacian notable falta:
 „ pues solo en las tres horas de camino , que
 „ se cuentan desde esta Capital hasta el Lugar
 „ de Molins de Rey , se han establecido ya 23
 „ Alcantarillas, entre grandes y pequeñas, para
 „ salvar varios Arroyos, Torrentes, y Barran-
 „ cos , y erigidosse sobre el Rio Llobregat , un
 „ hermoso Puente, cuya construccion me pro-
 „ pongo describir , en beneficio de los que no
 „ habiendo tenido oportunidad de presenciar
 „ este genero de trabajos pueden ser encarga-
 „ dos en la asistencia de ellos.

„ Pero antes de manifestar el metodo que
 „ se ha seguido en la construccion del nuevo
 „ Puente , establecido sobre el Rio Llobregat,
 „ en las inmediaciones del Lugar de Molins
 „ de Rey , que dista tres horas de camino del
 „ antiguo Puente del Diablo ya citado ; serà
 „ conveniente decir alguna cosa por mayor
 „ de su magnitud , figura , y adorno , para
 „ que se pueda hacer concepto de un Edificio,
 „ cuya magnificencia le hace lugar entre los
 „ mas celebrados de su especie.

Lamina
12. A.

„ En la Lamina 12. A. se representa el
 „ Plano, y Elevacion de este primoroso Puen-
 „ te: Su longitud desde un Estribo à otro es
 „ de 1200 pies , ò 400 varas , sobre 42 pies
 „ de latitud. Tiene quince Arcos , los nueve
 „ intermedios son iguales, y de figura oval,
 „ que sobre ser la mas adecuada (como de-
 „ mues-

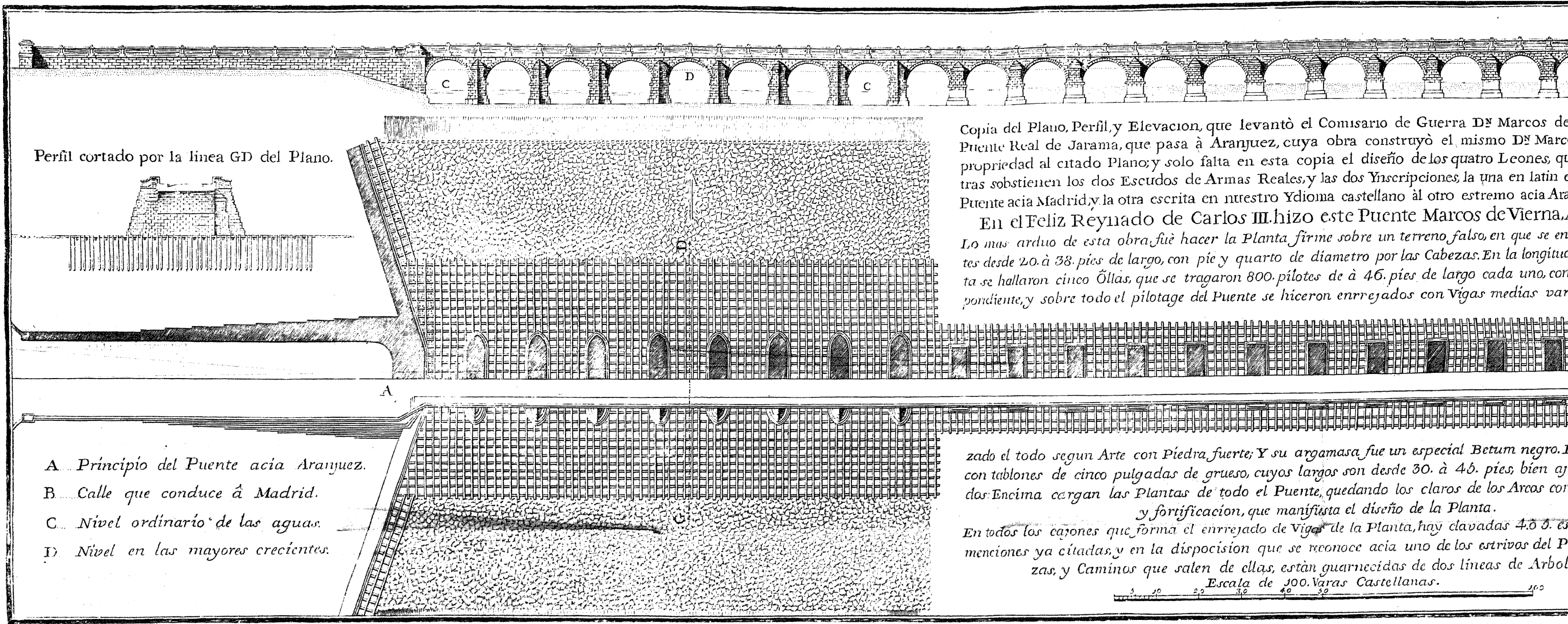
„ muestra *Mr. Muller*) para los Ojos de un
 „ Puente, añaden al de Molins de Rey la re-
 „ comendacion de ser el mas vistoso que tene-
 „ mos de esta clase : el claro de cada uno de
 „ estos nueve Arcos es de 69 pies, y de $28\frac{1}{2}$ su
 „ sagita : los otros tres de cada extremo son
 „ menores, y de medio punto, pero desiguales
 „ entre sí: sus diametros dependen de las subi-
 „ das que tiene el Puente para ganar su mayor
 „ elevacion. Pero los arranques de todos quin-
 „ ce Arcos están en un proprio nivel , por ser
 „ sus Pilares de igual altura (de nueve pies), y
 „ hallarse fundados en un mismo plano hori-
 „ zontal. El grueso de estos Pilares , no es en
 „ todos uno mismo : los que corresponden à
 „ la division de cada tres Arcos , tienen 18
 „ pies, y solo quince los intermedios. Los Ta-
 „ xamares de unos y otros , están formados de
 „ dos porciones cilindricas, cuyos Arcos de las
 „ bases son de 60° . Esta disposicion es mucho
 „ mas ventajosa que la ordinaria de figura
 „ triangular , no solo por la mayor robustez
 „ y hermosura que dà à la Fabrica , sino por
 „ que la corriente hierre en ellos de tal modo
 „ que los hilos de agua que reflexan salen di-
 „ vergentes, y no conspiran à aumentar la ve-
 „ locidad en algun parage determinado ; an-
 „ tes bien confundidosse unos con otros,
 „ pueden contribuir à que el agua pase por
 „ los Arcos con una velocidad algo mas uni-

„ forme; lo qual conduce mucho para la per-
 „ manencia de estas Obras.

„ En los Pilares que tienen 18 pies de
 „ grueso, continuan sus Taxamares hasta el
 „ piso superior del Puente, donde forman
 „ unas Plazuelas muy comodas para los Pasa-
 „ geros: pero en los demàs Pilares interme-
 „ dios, cuyos Taxamares llevan Monteras, se
 „ terminan las cuspides de estas en las tangen-
 „ tes que pasan por los Arcos. Los Estribos,
 „ tienen treinta pies de espesor, y se terminan
 „ de una y otra parte con dos Torreones semi-
 „ cilindricos, que se elevan hasta el pavimen-
 „ to del Puente; en cuyos espacios hay quatro
 „ pequeños Edificios de la misma figura, des-
 „ tinados para los Guardas, ò Zeladores de la
 „ Fabrica.

„ El adorno de esta consiste en un cor-
 „ don, un filete, y una escocia, cuyo vuelo està
 „ sostenido por Cancillos, ò Cartelas. Estas
 „ molduras forman una especie de Cornisa ro-
 „ busta y magestuosa, que corriendo sobre las
 „ claves de los Arcos por uno y otro para-
 „ mento del Puente, no solo le hacen muy vis-
 „ toso, sino que facilitan mayor desahogo à su
 „ pavimento; por que con esta disposicion, de
 „ las 21 pulgadas que tienen de grueso los
 „ Pretilos, solo ocho pisan sobre el macizo, y
 „ las trece restantes estriban en el mismo vue-
 „ lo del cordon.

„ A



Perfil cortado por la linea GD del Plano.

Copia del Plano, Perfil, y Elevacion, que levanto el Comisario de Guerra Dⁿ Marcos de Puento Real de Jarama, que pasa à Aranjuez, cuya obra construyò el mismo Dⁿ Marco propiedad al citado Plano; y solo falta en esta copia el diseño de los quatro Leones, que tras sostienen los dos Escudos de Armas Reales, y las dos Ynscripciones, la una en latin en Puento acia Madrid, y la otra escrita en nrestro Ydioma castellano à otro extremo acia Aranjuez.

En el Feliz Reynado de Carlos III. hizo este Puento Marcos de Vierna. A Lo mas arduo de esta obra fuè hacer la Planta firme sobre un terreno falso, en que se entres desde 20. à 38. pies de largo, con pie y quarto de diametro por las Cabezas. En la longitud se hallaron cinco Ôllas, que se tragaron 800. pilotes de à 46. pies de largo cada uno, con pendiente, y sobre todo el pilotage del Puento se hicieron enrrejados con Vigas medias vara

- A Principio del Puento acia Aranjuez.
- B Calle que conduce à Madrid.
- C Nivel ordinario de las aguas.
- D Nivel en las mayores crecientes.

zado el todo segun Arte con Piedra fuerte; Y su argamasa fue un especial Betum negro. E con tablonas de cinco pulgadas de grueso, cuyos largos son desde 30. à 45. pies, bien ajustados: Encima cargan las Plantas de todo el Puento, quedando los claros de los Arcos con y fortificacion, que manifiesta el diseño de la Planta.

En todos los caones que forma el enrrejado de Vigas de la Planta, hay clavadas 4. ó 5. estacas mencionadas ya citadas, y en la disposición que se reconoce acia uno de los estrivos del Puento, y Caminos que salen de ellas, están guarnecidas de dos lineas de Arboles.

Escala de 100. Varas Castellanas.

Copia del Plano, Perfil, y Elevacion, que levató el Comisario de Guerra Dⁿ Marcos de Vierna, para el Puente Real de Jarama, que pasa à Aranjuez, cuya obra construyó el mismo Dⁿ Marcos, con arreglo y propiedad al citado Plano; y solo falta en esta copia el diseño de los quatro Leones, que sobre las pilas-tras sostienen los dos Escudos de Armas Reales, y las dos Ynscripciones, la una en latin en el extremo del Puente acia Madrid, y la otra escrita en nuestro Ydioma castellano à otro extremo acia Aranjuez, que dice asi:

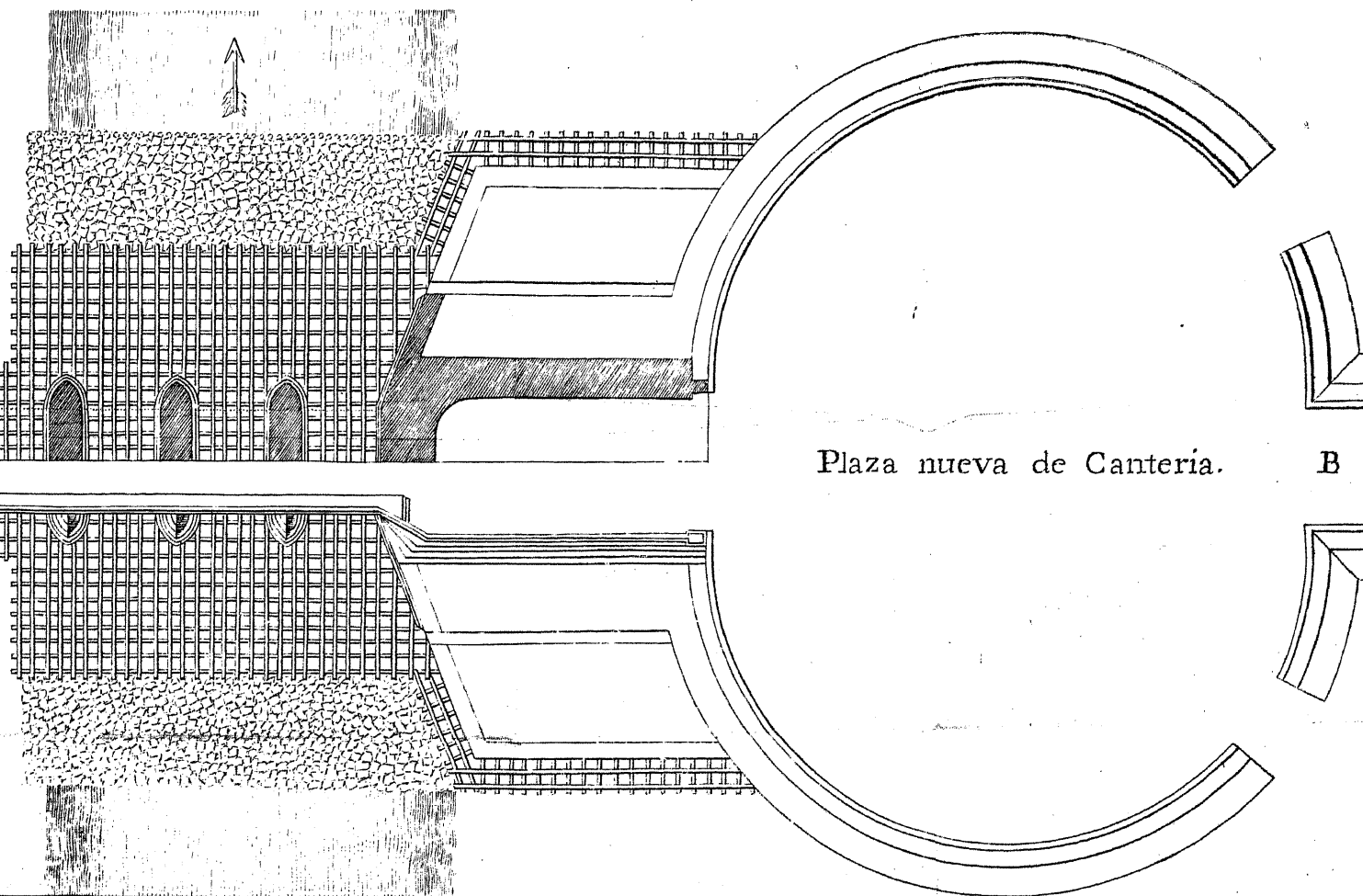
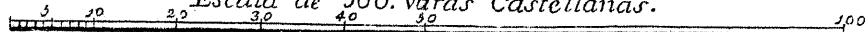
En el Feliz Reynado de Carlos III. hizo este Puente Marcos de Vierna. Año de 1760.

Lo mas arduo de esta obra, fuè hacer la Planta firme sobre un terreno falso, en que se entraron 7900. pilotes desde 20. à 38. pies de largo, con pie y quarto de diametro por las Cabezas. En la longitud de toda la Planta se hallaron cinco Óllas, que se tragaron 800. pilotes de à 46. pies de largo cada uno, con el grueso correspondiente, y sobre todo el pilotage del Puente se hicieron enrejados con Vigas medias varas; unido, y maci-

zado el todo segun Arte con Piedra fuerte; Y su argamasa fue un especial Betum negro. El todo se cubrió con tablonas de cinco pulgadas de grueso, cuyos largos son desde 30. à 45. pies, bien ajustados, y clavados: Encima cargan las Plantas de todo el Puente, quedando los claros de los Arcos con la misma obra, y fortificacion, que manifiesta el diseño de la Planta.

En todos los cayones que forma el enrejado de Vigas de la Planta, hay clavadas 4. ò 5. estacas de las dimensiones ya citadas, y en la dispocision que se reconoce acia uno de los estrivos del Puente. Las dos Plazas, y Caminos que salen de ellas, están guarnecidas de dos líneas de Arboles.

Escala de 100. Varas Castellanas.



„ A uno y otro lado del pavimento del
 „ Puente , hay una Banquera de cinco pies de
 „ ancho , y $1 \frac{1}{2}$ de alto para la Gente de à pie,
 „ en los extremos de las quales , como tam-
 „ bien en las Plazuelas de los Pilares , se han
 „ dexado gradas , para que los Viageros suban
 „ ò baxen comodamente : y para que los Car-
 „ ruages no maltraten los bordes de las mismas
 „ Banquetas, està guarnecidas con diferentes
 „ Piedras , ò Guardarruedas. La altura de los
 „ Antepechos ò Pretiles , contada desde el
 „ Cordon , es de cinco pies y quatro pulgadas,
 „ y quitando un pie y seis pulgadas de las Ban-
 „ quetas , les queda tres pies y diez pulgadas
 „ por la parte interior , para resguardo de los
 „ Pasajeros.

„ La altura del Puente tomada hasta el
 „ Cordon , es , en los Estribos de $37 \frac{1}{2}$ pies , y
 „ en los nueve Arcos intermedios de 46 ; por
 „ consiguiente la que corresponde à cada una
 „ de las subidas , que comprehenden los tres
 „ primeros Arcos de una y otra parte , resulta
 „ de $8 \frac{1}{2}$ pies : y como la longitud de estas
 „ subidas es de 178 pies , se sigue , que para ca-
 „ da 21 pies de base , corresponde uno proxî-
 „ mamente de altura ; lo qual hace el ascenso
 „ tan suave que apenas es sensible al cami-
 „ nar.

„ Toda la Fabrica se compone de grandes
 „ Sillares de Piedra de la que llaman de aspe-

„ ron

„ ron ò de fuego, de color algo roxo, y
 „ cuyo primoroso corte, ajuste, y asiento con-
 „ tituyen la robustez y hermosura del Puente.
 „ Este se principiò por el mes de Octubre del
 „ año de 1763, y se ha concluido en Octubre
 „ del año pasado de 1767; desuerte, que el
 „ todo se ha executado en quatro años, sin em-
 „ bargo de que las lluvias y avenidas de los In-
 „ viernos han precisado à varias suspensiones
 „ en el trabajo.

„ Con esto queda explicada por mayor
 „ la figura, magnitud, y adorno de este Puen-
 „ te: Ahora pasarè à la del establecimiento,
 „ disposicion, y construccion de sus Pilares, to-
 „ mando por modelo uno de los menores,
 „ que solo se diferencia de los demàs en las di-
 „ mensiones. Para este efecto conviene adver-
 „ tir, que la natural disposicion del Terreno
 „ donde està situado el Puente, ofreciò la ven-
 „ taja de poderlo construir enteramente fuera
 „ del agua; pues corriendo el Rio en este pa-
 „ rage por un Suelo arenisco de bastante an-
 „ chura, fuè facil, quando llegò el caso, diri-
 „ gir sus aguas por un pequeño canal que se
 „ le abrió: Así, para el establecimiento de los
 „ Estribos y Pilares, no hubo necesidad de pre-
 „ caverse con Ataguias que pudiesen à cubierto
 „ los trabajos, y los Obreros.

„ Determinada sobre el Terreno la colo-
 „ cacion de los Pilares, se trazaron y estable-
 „ cie-

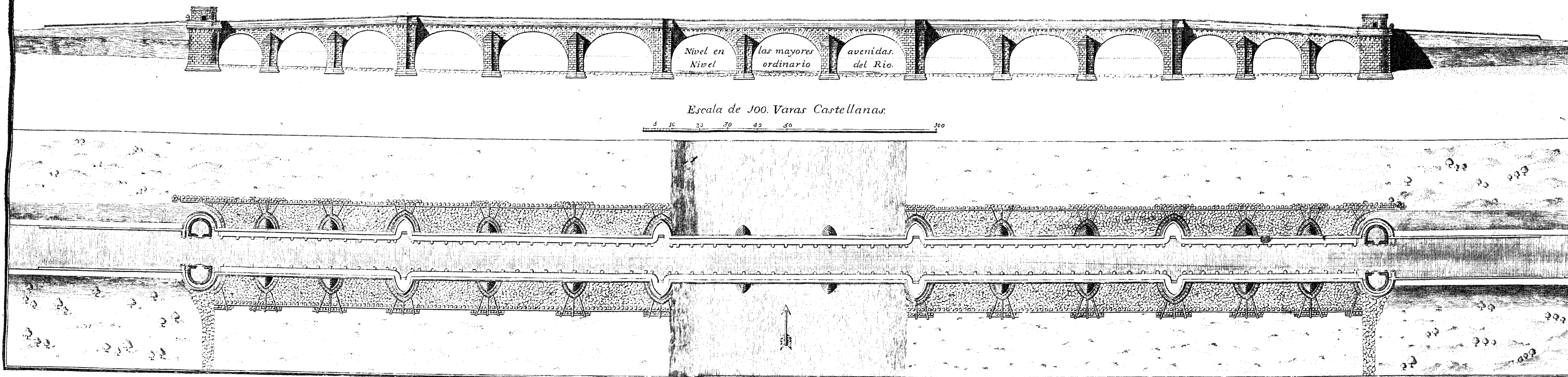
„ cieron sucesivamente sus fundamentos; lo
 „ qual se practicò en cada uno de este modo.
 „ Primero se desmontò el Terreno hasta la su-
 „ perficie del agua, poniendole de nivel en
 „ una extension de suficiente capacidad para el
 „ manejo de los Martinetes, desahogo de los
 „ Obreros, y expedicion de los trabajos. So-
 „ bre este plano se trazò con la posible exâcti-
 „ tud, y en su debida posicion el asiento del
 „ Pilar y sus Taxamates, segun se manifiesta *Lamina*
 „ por las líneas de puntos de la Figura 1, don- *13 A.*
 „ de el rectangulo TS, de 42 pies de longitud, *Fig. 1.*
 „ y quince de latitud, representa la base del
 „ Pilar, y los triangulos mixtilineos de los ex-
 „ tremos, las que corresponden à sus Taxama-
 „ res, los quales se marcaron describiendo des-
 „ de los angulos T, V, S, L, los Arcos de circu-
 „ lo AT, AV, &c. con el Radio VT. Despues se
 „ ocupò toda la base AVSNLT del Cimiento
 „ con cinco filas de Estacas: esto es, una en
 „ el medio, que se termina en los angulos
 „ opuestos A, y N: otra en cada uno de los
 „ lados TL, VS del rectangulo, que se conti-
 „ nuaron siguiendo las curvaturas de los Taxa-
 „ mates; y otra en cada uno de los interme-
 „ dios, como se hace visible en la parte infe-
 „ rior de la misma figura. La distancia del Cen-
 „ tro de una Estaca al de su inmediata, es de
 „ $3\frac{1}{2}$ pies en la base del Pilar, y solo de tres
 „ en las de los Taxamates: pero así las del cir-
 „ cui-

„ cuito, como las que llenan el intermedio,
 „ se clavaron hasta la profundidad que permiti-
 „ tiò la naturaleza del Terreno, en donde en-
 „ traron de 25 à 27 pies, desde la superficie
 „ del agua, à la ayuda de Botadores, y sirvien-
 „ dose de Martinetes semejantes al que se
 „ ha explicado en la *Nota* 35, pag. 32 de este
 „ Tomo.

„ Concluido el pilotage para el Cimien-
 „ to, se ciñò por todo su contorno, y à tres
 „ pies de distancia con un Rodapie, que se for-
 „ mò clavando otra fila de Estacas DEF &c.,
 „ cuyos Centros estàn separados de dos pies, è
 „ introducidas en el Terreno à golpes de Mar-
 „ tinete, hasta la profundidad de veinte pies,
 „ contados desde el lecho determinado del
 „ Rio, y en este Plano se cortaron, è igualaron
 „ las cabezas de todas. Luego se abrió una
 „ Zanja de cinco pies de ancho, y lo mismo
 „ de profundidad por todo el circuito del Ci-
 „ miento, la qual se entretubo enxuta por me-
 „ dio de algunas Bombas, que se le aplicaron
 „ para agotar el agua. En esta disposicion, se
 „ aseguraron las mencionadas Estacas por la
 „ parte exterior, con fuertes Maderos ù Riof-
 „ tras P, sujetas con pernos de hierro, y bien
 „ ligadas en sus empalmes de los angulos con
 „ abrazaderas, y cantoneras Q del mismo me-
 „ tal; y por la parte interior se cubrieron to-
 „ das con Tablones R muy robustos, que no

Plano, y Vista del nuevo Puente construydo sobre el Rio Llobregat en las inmediaciones de la Villa de Molins de Rey. Año de 1768.

Lam. 12. A.



„ solo se clavaron , y afirmaron contra las Es-
„ tacas, fino tambien se calafatearon de modo
„ que impidiesen la filtracion del agua; y à es-
„ te proprio fin se macizo con Greda, ò Tier-
„ ra virgen toda la porcion exterior de la
„ Zanja abierta. Esta especie de encaxonado
„ (que se hubiera hecho con Estacas ò Tablo-
„ nes encastrados los unos en los otros , si no
„ lo hubiese impedido la desigual naturale-
„ za del Terreno) es muy provechoso para
„ abrigar y fortalecer los fundamentos del Pi-
„ lar , como facilmente lo persuade la con-
„ templacion de la misma Obra.

„ El diametro de las Estacas que for-
„ man el pilotage del Cimientto , como tam-
„ bien las del Rodapie, es de catorce pulgadas,
„ y todas se calzaron con sus respectivas pun-
„ tas de hierro , segun se manifiesta en el Per-
„ fil ; pues sin esta circunstancia , se embota-
„ rian luego las que se hacen à las Estacas , y
„ no sería posible introducirlas en el Terreno
„ hasta la profundidad que conviene. El peso
„ que se diò à estas puntas de hierro, fuè el de
„ 25 libras , y se labraron con quatro piernas,
„ para clavarlas al extremo inferior de las Es-
„ tacas , como parece en el mismo Perfil.

„ Preparado el Terreno en la forma que
„ se ha explicado , se diò principio à la éxca-
„ vacion para el Cimientto, la qual se concluyò
„ à la profundidad de cinco pies debaxo del

„ lecho determinado del Rio, que fuè todo lo
 „ que permitiò la grande abundancia de aguas
 „ que brotaban por el Suelo; pues sin embar-
 „ go de que el encaxonado impedia la filtra-
 „ cion por las paredes, con todo, se hallò
 „ preciso tener empleadas ocho ù diez Bom-
 „ bas à un tiempo, para agotarlas, y dár lugar
 „ à los trabajos. Despues se cortaron todas las
 „ Estacas del pilotage en un mismo plano ho-
 „ rizontal, igualando sus extremos con Azue-
 „ las, para asentarse sobre ellos el Enrejado de
 „ madera, cuyas piezas se tenian labradas de
 „ antemano. La trabazon de este Enrejado se
 „ manifiesta en la parte superior de la Fig. 1.
 „ en donde se vè, que los Durmientes H, H,
 „ asientan sobre las filas de Estacas segun la an-
 „ chura del encaxonado, contra quien se ajus-
 „ tan sus extremos, y que en estos Durmien-
 „ tes estàn empalmados à medias maderas los
 „ cinco Traveseros, como MN, que com-
 „ prehenden toda la longitud de la excava-
 „ cion, como tambien las piezas de enlace,
 „ que siguen las curvaturas de los Taxamares.
 „ A los Maderos que forman el Enrejado, se
 „ les diò de grueso catorce pulgadas en qua-
 „ dro, y sus empalmes se dispusieron de mo-
 „ do que correspondiesen precisamente en-
 „ cima de las Estacas, contra quienes se clava-
 „ ron con Tarugos de encina de tres pies de
 „ longitud, y una pulgada de grueso. Luego se

„ re-

„ rellenaron las quadriculas del Enrejado con
 „ un compuesto de buena Cal, Arena, Casca-
 „ jo menudo, polvo y trozos de Ladrillo,
 „ apretado con pison de hierro, hasta enra-
 „ sarlo con la superficie superior de los Made-
 „ ros, y se procurò resultase perfectamen-
 „ te de nivel, y con la mayor firmeza posible,
 „ para sostener con igualdad el peso que se le
 „ debìa imponer.

„ Para asentarse la primera hilada de Pie-
 „ dra del Cimiento, se volviò à trazar el Pilar
 „ y sus Taxamares sobre el plano del Enrejado,
 „ con la mayor prolixidad y exâctitud posible,
 „ señalando por la parte exterior de su circui-
 „ to, y à quatro pulgadas de distancia, que es el
 „ resalte de la primera grada, otra linea para
 „ ajustar en ella los paramentos de los Sillares
 „ de la expresada hilada; los quales se corta-
 „ ron todos con regularidad y metodo, traban-
 „ dolos à foga y tizon con lechadas de buena
 „ mezcla de Cal, Arena, y polvo de Ladri-
 „ llo. Sobre esta hilada, que como las quatro
 „ siguientes, tiene dos pies de alto, se asentò
 „ la segunda, con solo dos pulgadas de resalte,
 „ pero con las mismas precauciones, y cor-
 „ tes de Piedra que la antecedente. A la segun-
 „ da hilada siguiò la tercera (que constituye la
 „ primera del cuerpo del Pilar con sus Ta-
 „ xamares y à cuyas precisas dimensiones y
 „ figura se sujetò su circuito) la qual se labrò

L 2

„ ram-

„ tambien del mismo modo que las dos pri-
 „ meras. La propia práctica se observò, hasta
 „ llegar al arranque de los Arcos: en cuya al-
 „ tura se comprehenden siete hiladas, las dos
 „ inferiores forman las gradas ò fundamentos,
 „ que siempre se conservan debaxo del lecho
 „ del Rio, y las restantes el cuerpo del Pilar,
 „ en quien las dos ultimas, como las demás del
 „ Edificio, hasta llegar al Cordon, solo tienen
 „ un pie y medio de altura. En toda esta Obra
 „ se procurò que las juntas de cada hilada que-
 „ dasen cubiertas y traslapadas con los Silla-
 „ res de la superior, como se hace visible en
 „ las Figuras 2, y 3, en donde las Piedras estàn
 „ arregladas à sus propias dimensiones.

„ En la misma conformidad se conf-
 „ truyeron los Estribos, y los demás Pilares del
 „ Puente, guardando en todos una misma al-
 „ tura sus respectivas hiladas, las quales, como
 „ ya se ha dicho, se labraron de Piedra cor-
 „ tada y esquadrada, no solo en sus paramen-
 „ tos, ~~si no tambien en los interiores~~: cuya dis-
 „ posición es mucho mas ventajosa, que la de
 „ rellenarlos de mamposteria ordinaria; por
 „ que esta trabazon, y buen ajuste de los Silla-
 „ res contribuye en gran manera à la robustez
 „ y firmeza de la Obra.

„ Al tiempo de labrar los Estribos y Pila-
 „ res, se atendió à dexar en cada uno de sus pa-
 „ ramentos cinco Canes robustos, y equidistan-

„ tes

„ tes entre sí, para apoyar en ellos otros tantos
 „ Cerchones de que se componian las Cimbrias
 „ para construir los Arcos. A estos Canes se les
 „ diò de altura la que tienen las tres ultimas hi-
 „ ladas, con dos pies de grueso, 24 pulgadas de
 „ vuelo en el Sillar superior, 16 en el inter-
 „ medio, y ocho en el inferior, siendo todas
 „ estas Piedras parte de las respectivas de los
 „ macizos.

„ Despues se asentaron cinco hiladas so-
 „ bre el arranque de los Arcos, esto es, las que
 „ corresponden à las Incumbas, y à las quatro
 „ Dovelas que le siguen; las quales, por no
 „ abrazar mucho en el claro con sus respecti-
 „ vas tiranteces, se mantubieron por sí mismas
 „ en sus situaciones. Las Piedras, que for-
 „ man en esta parte las Aristas de los propios
 „ Arcos, se trazaron y labraron desuerte que
 „ resultasen bien trabadas, y encadenadas con
 „ las de los Taxamares, para que estos tubiesen
 „ la debida union con toda la Fabrica.

„ Contra estas cinco hiladas, y sobre los
 „ cinco Canes de cada paramento interior de
 „ los Pilares y Estribos, se establecieron las
 „ Cimbrias para concluir los Arcos, con arre-
 „ glo à la naturaleza de estos. Cada Cimbria se
 „ formò, como ya se ha dicho, con cinco Cer-
 „ chones, cuya particular estructura merece
 „ que se explique, así por su simplicidad, co-
 „ mo por su robustez y firmeza; pues sin em-

„ bar-

„ bargo de estar muy poco cargados de made-
 „ ra y herrage , fueron suficientes para resistir
 „ al grande peso de los Arcos , que tienen 69
 „ pies de abertura ; y aun con la excelencia de
 „ no haber sido necesario sostenerlos con Pies
 „ derechos de Madera ò Material. Desuerte,
 „ que habiendose experimentado en el Rio
 „ considerables crecientes, en el mismo tiem-
 „ po que se estaba à punto de cerrar alguno
 „ de los mayores Arcos, fuè preciso en dife-
 „ rentes ocasiones, suspender el trabajo por es-
 „ pacio de diez ò doce dias , y se executò sin
 „ rezelo de que peligrase la Boveda , la qual
 „ permaneciò todo este tiempo sin la menor
 „ alteracion, y tan fuerte como si hubiera esta-
 „ do concluida.

Lamina
 14. A.
 Fig. 10.

„ En la Figura 10. se manifiesta el ensam-
 „ blage de uno de los cinco Cerchones , que
 „ forman la Cimbria, establecida entre los Pi-
 „ lares C, C, para la construccion de un Arco
 „ de los grandes; el qual se apoya en sus extre-
 „ mos sobre unos ~~Quartrones A~~ de 16 pulgadas
 „ de grueso, tendidos sobre los Canes B de ca-
 „ da paramento , y sirven como de Soleras
 „ principales de toda la Armazon. El Puen-
 „ te ò Viga horizontal DD , que tiene 18 pies
 „ de longitud , y 16 pulgadas de grueso , se
 „ estableciò à la altura de 19 pies, contados en
 „ la sagita del Arco , y se empalmaron sus ex-
 „ tremos con los puntales E F , por medio de

„ unos

„ unos Cartabones G de madera recia, ligados
 „ con tres pernos *a, b, c* de hierro , detenidos
 „ en sus agujeros , y apretados con chapas , y
 „ clavijas del proprio metal. Los extremos in-
 „ feriores E de estos Puntales, estribando con-
 „ tra las Incumbas P , descansan sobre los Ca-
 „ nes en los Maderos horizontales A ; pero
 „ entre estos , y aquellos se pusieron unas cu-
 „ ñas , como *d*, de quatro pulgadas de grueso,
 „ para afloxar y desarmar los mismos Cercho-
 „ nes despues de concluido el Arco. Encima
 „ del Madero DD , se asentaron otros dos HI,
 „ IK de 21 pies de longitud cada uno , empal-
 „ mados en I , ligados con los dos pernos *b, g*,
 „ y sostenidos en sus extremos H, K por los
 „ Puntales MN , con quienes estàn empalma-
 „ dos , por medio de los Cartabones L, y los
 „ pernos *l, e, f*. Los extremos inferiores de
 „ los Puntales MN , estàn entallados entre las
 „ Dovelas ya asentadas, y los Puntales EF,
 „ que tambien estàn encadenados con los an-
 „ tercedentes, por medio de una Mangueta
 „ O, para dár al todo mayor fuerza.

„ Sobre la Solera HIK se armò la tixera
 „ QRS, sostenida en el caballete por un
 „ Poste X, que estriba sobre la union I de los
 „ Maderos HI, IK ; ademàs de este Poste, se le
 „ aplicaron las Manguetas Z , y los Zoquetes
 „ T, en forma de cuñas, àcia sus extremos infe-
 „ riores que estàn encaxados en la Solera.

„ Los

„ Los quatro Segmentos, que resultaron
 „ hasta completar la area del Arco, se forta-
 „ lecieron con robustas piezas de madera, en-
 „ lazadas segun representa el Diseño; pero se
 „ tubo atencion à recoger cinco pulgadas la
 „ periferia de la Cimbria, de la del Arco, para
 „ dár lugar à las Viguetas *m*, que se atravesaron
 „ de unos Cerchones à otros, con la idea
 „ de apoyar en ellas las boquillas de las Dove-
 „ las, à proporcion que se presentaban en sus
 „ destinos. Además de estas Viguetas, se apli-
 „ caron otros Maderos, que entreteniendo
 „ desde luego à los mismos Cerchones en su
 „ debida situacion, sirvieron de Andamios
 „ para los Obreros, atandolos despues en los
 „ parages mas convenientes.

„ Ya se dexa comprehender, por la misma
 „ trabazon y ligaduras de cada uno de estos
 „ Cerchones, la facilidad con que se pueden de-
 „ sarmar, despues de concluido el Arco donde
 „ han servido; pues con quitar las cuñas *d*, se
 „ logra el que baxe todo cinco pulgadas, que
 „ es lo que basta para sacar las Viguetas *m*, des-
 „ montar los llenos de los quatro Segmentos,
 „ y separar sucesivamente las demás piezas,
 „ para aplicarlas à la construccion de otro
 „ Arco.

„ Despues de establecida la Cimbria, se
 „ continuò la fabrica del Arco, con la de sus
 „ Pilares y Taxamares, por hiladas regladas de

„ una

„ una y otra parte, para que no estrechasen la
 „ misma Cimbria con desigualdad, y le hicie-
 „ sen tomar algun vicio. Pero como todos los
 „ Arcos se fueron construyendo sucesivamen-
 „ te uno despues de otro, se procuraba crecer
 „ el ultimo Pilar con sus Taxamares lo que
 „ bastaba para darle resistencia contra el em-
 „ pujo que sufría, dexando en sus hiladas esca-
 „ lones, y adharajas para que facilitasen la bue-
 „ na trabazon, y union con la labor del siguien-
 „ te Arco. A proporcion que en estos se ade-
 „ lantaban las hiladas por su longitud, desde
 „ los arranques àcia la clave, se iban aplicando
 „ sobre los Cerchones las Viguetas *m*; pero de *Fig. 10.*
 „ tal modo, que descansando en ellas las bo-
 „ quillas de las Dovelas, quedaban descubiertas
 „ y tomadas las juntas de sus lechos, y con esta
 „ disposicion se pudo conseguir en el asiento
 „ de todas la mayor uniformidad.

„ Las Dovelas que constituyen los aristo-
 „ nes de los Arcos, se cortaron de distinto
 „ modo que las correspondientes à las Dove-
 „ das: En estas, todas las Piedras tienen la fi-
 „ gura de una cuña de 5 à 6 pies de longitud,
 „ y $1\frac{1}{2}$ de grueso en la boquilla; pero en aque-
 „ llos se dispusieron como representa la Figu- *Lamina*
 „ ra 6, esto es, las que pertenecen à los Senos *13. A.*
 „ de los Arcos tienen una porcion horizontal, *Fig. 6.*
 „ y otra segun las tiranteces del mismo Arco:
 „ La clave, con diez Piedras de cada lado, al-

Tomo II.

M

„ can-

„ canzan hasta el Cordon, y las intermedias se
 „ terminan con un corte horizontal, y otro
 „ vertical; pero las que exceden de seis pies,
 „ se componen de dos trozos: desuerte, que
 „ todas están atadas con las hiladas de los pa-
 „ ramentos del Puente; cuya disposicion dà à
 „ la Fabrica mucho adorno y fortaleza.

„ Del proprio modo se fueron constru-
 „ yendo los demás Arcos, con los paramen-
 „ tos, y Taxameres del Puente: pero los Senos
 „ sobre los Pilares, se macizaron con buena
 „ mamposteria hasta el asiento del Cordon,
 „ siendo preferible este metodo al de rellenar-
 „ los de Piedra feca; pues resultando el todo
 „ mejor unido, se asegura mas la firmeza de la
 „ Fabrica. Despues se labraron las Cornisas,
 „ Banquetas, Pretiles, y Torrecillas de los ex-
 „ tremos, segun se manifiesta en los Planos,
 „ Perfiles, y Elevaciones de las Laminas 12. A,
 „ y 13. A, y se cubrió su pavimento con un
 „ empedrado robusto, solido, y hermoso, que
 „ no desdeña de la magnificencia del Edificio.

„ La presteza con que en tiempo de llu-
 „ vias se abulta el Rio Llobregat, por las
 „ muchas aguas que recoge de varios Arroyos,
 „ y Torrentes que se precipitan de las Monta-
 „ ñas vecinas, dà ocasion en todas sus grandes
 „ avenidas à que se mude, y altere el Suelo
 „ de la Vega por donde corre en las inmedia-
 „ ciones de Molins de Rey, terreplenando al-

„ gu-

„ gunos hoyos, y abriendo otros de nuevo,
 „ con los diversos remolinos, que en el curso
 „ del mismo Rio le hace formar la poca pen-
 „ diente de su lecho. Esto proprio ha dado lu-
 „ gar à que el exprefado Suelo se halle com-
 „ puesto de tongas de Arena, y de Cascajo, que
 „ hasta cierta profundidad le constituyen de-
 „ sigualmente firme. Por una y otra razon se
 „ han establecido los fundamentos del men-
 „ cionado Puente con tanta precaucion, y fo-
 „ lidez como se ha explicado; y aun para ase-
 „ gurar mejor su permanencia, evitando en
 „ lo posible la socavacion de los Pilares, se
 „ discurrió el modo de afirmar hasta el mismo
 „ Terreno que cubren los Arcos, desde luego
 „ que se determinò su situacion: lo que fuè
 „ despues de haber reconocido maduramente,
 „ que en qualquiera otra se presentaban ma-
 „ yores obstaculos que vencer: que se oca-
 „ narian considerables gastos; y que se alarga-
 „ ria el Camino sin necesidad alguna, en grave
 „ perjuicio de los Viageros, y contra la Regla
 „ generalmente admitida, *que los Caminos de-
 „ ben dirigirse por los transitos mas breves*, en
 „ quanto lo permitan las circunstancias del
 „ Terreno.

„ Para afirmar pues el Suelo donde està *Lamina*
 „ erigido el Puente, se dispusò y executò un *13. A.*
 „ empedrado, ù encañado en la forma figuien- *Fig. 4, 5,*
 „ te. Desde un Estribo à otro del Edificio, y *y 6.*

M 2

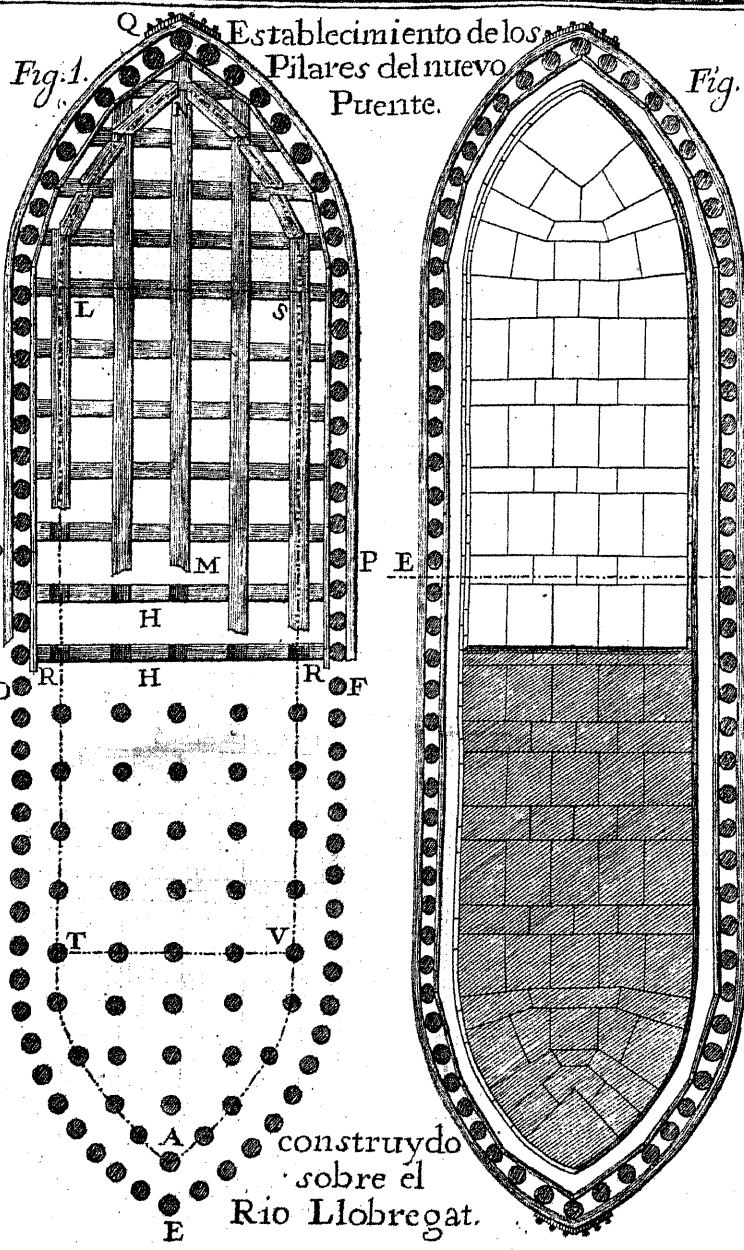
„ à

„ à distancia de 21 pies desde sus paramentos,
 „ se plantaron dos filas de Estacas CD, GH,
 „ cuyos centros están separados entre sí por el
 „ espacio de tres pies. A estas Estacas se les dió
 „ de grueso doce pulgadas, se calzaron con
 „ puntas de hierro, como las que se emplea-
 „ ron en los Cimientos, y se clavaron con el
 „ Martinete hasta la profundidad de 18 pies,
 „ desde el nivel del encaxonado de los Pilares,
 „ donde se cortaron e igualaron todas. Con-
 „ tra estas empalizadas se aplicaron dos Ta-
 „ blones IK, ácia la parte de la corriente para
 „ su mayor seguridad, que haciendo oficio de
 „ Riostras, se formó con ellos un encaxonado
 „ de dos pies de profundidad, en el qual que-
 „ daron incluidos los fundamentos de los Pi-
 „ lares y Taxamares. En frente de estos se re-
 „ doblaron las Estacas LM, poniendo diez en
 „ los menores, y doce en los mayores; y para
 „ mayor firmeza se aplicaron tres Riostras,
 „ como *a, b, c*, que sujeran el encaxonado ex-
 „ terior, ~~con los de los Taxamares.~~

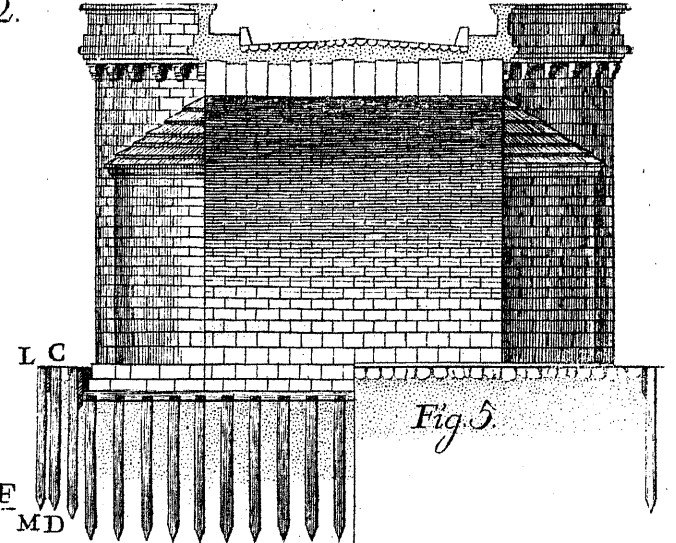
Fig. 6.

„ En todo el espacio comprendido en-
 „ tre las dos filas de Estacas, se abrió una exca-
 „ vacion, hasta descubrir la segunda hilada de
 „ los Cimientos, y se empedró con Carretales
 „ de Piedra tosca de dos pies de grueso, enca-
 „ xados y entallados unos con otros de tal
 „ fuerte, que constituyen en el Terreno un
 „ pavimento solido, y capaz de preservarle

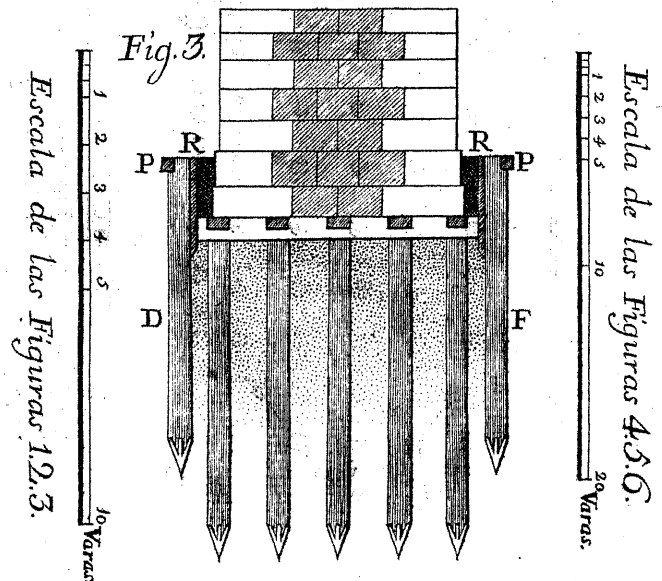
„ con-



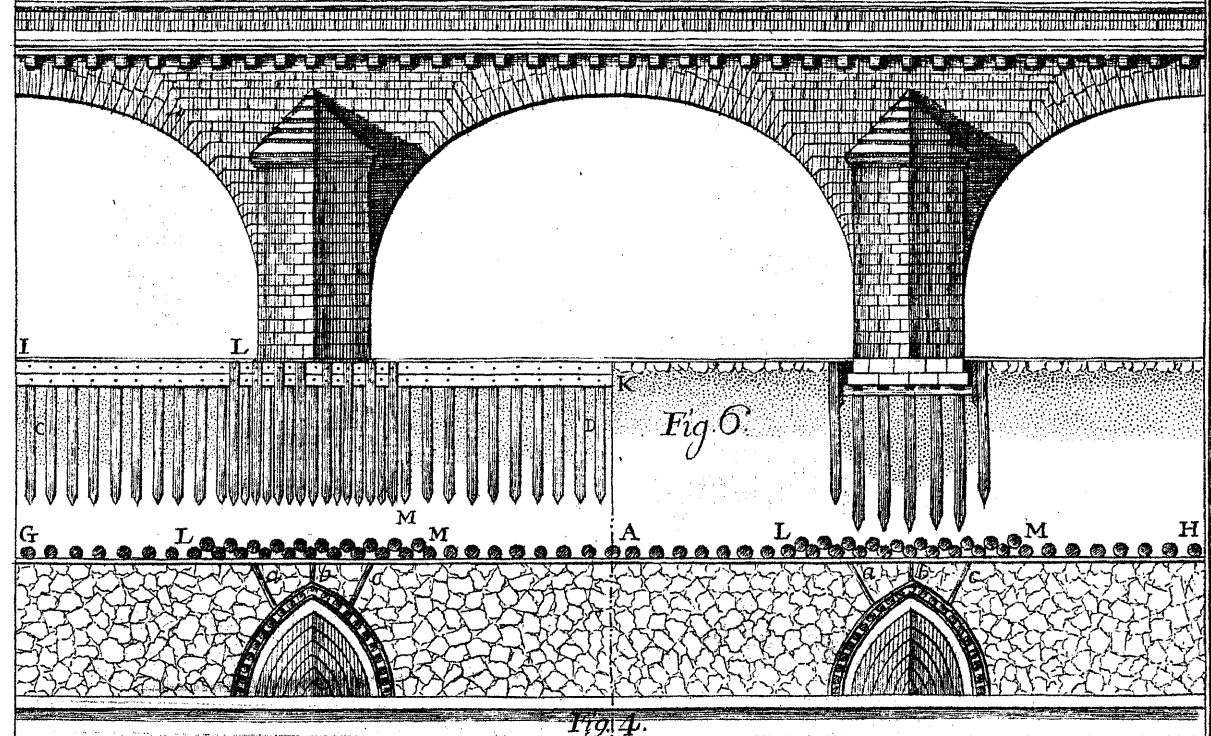
Perfil cortado por la linea AB.

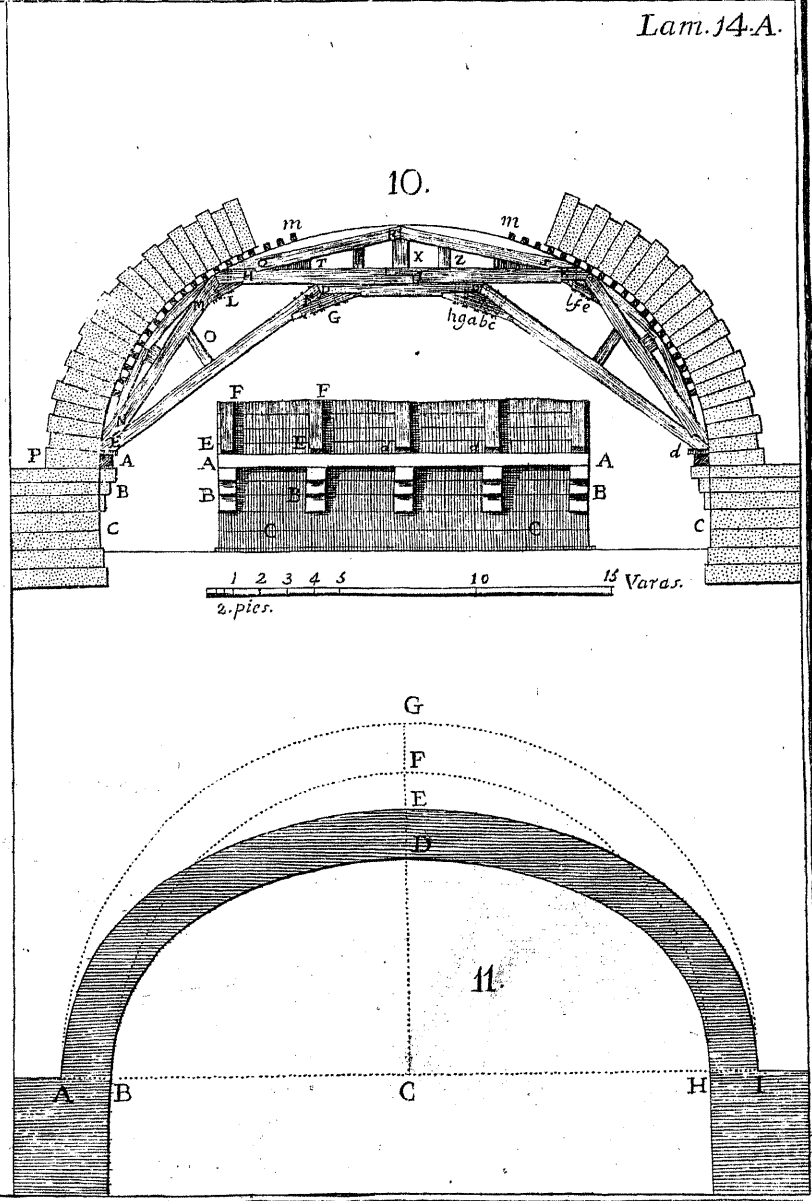
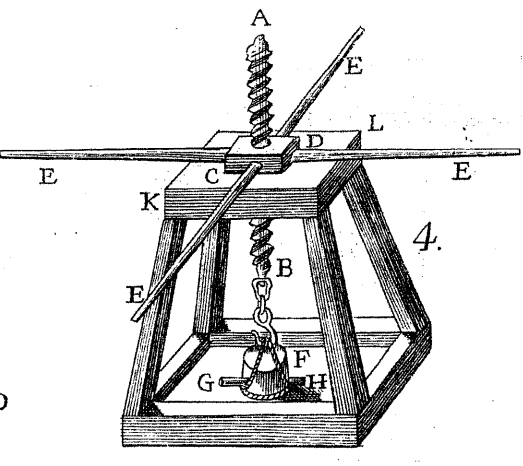
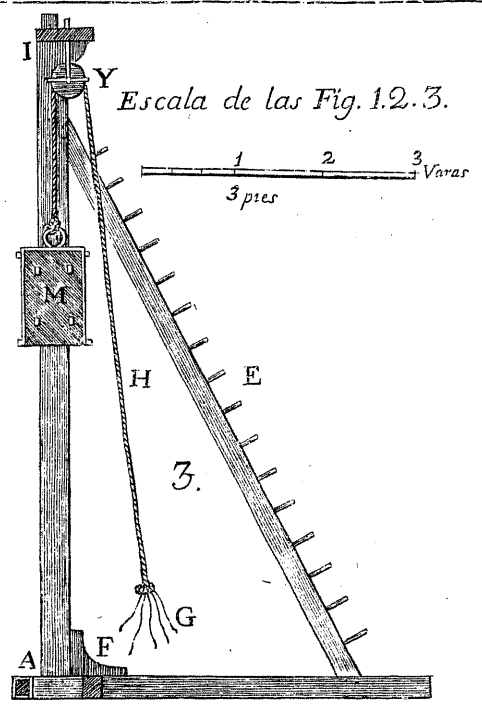
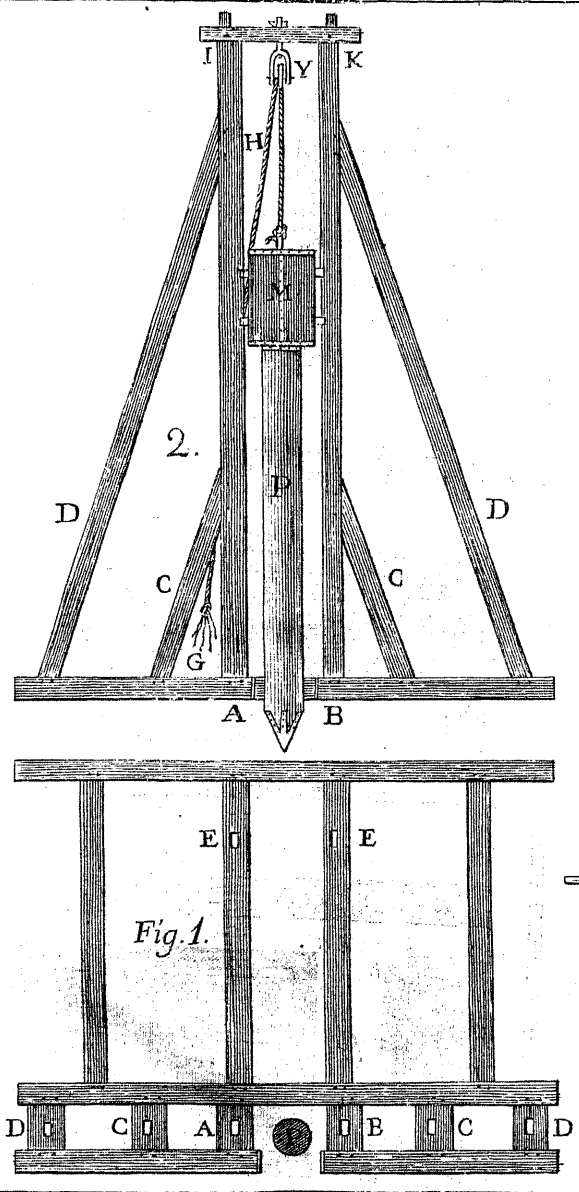
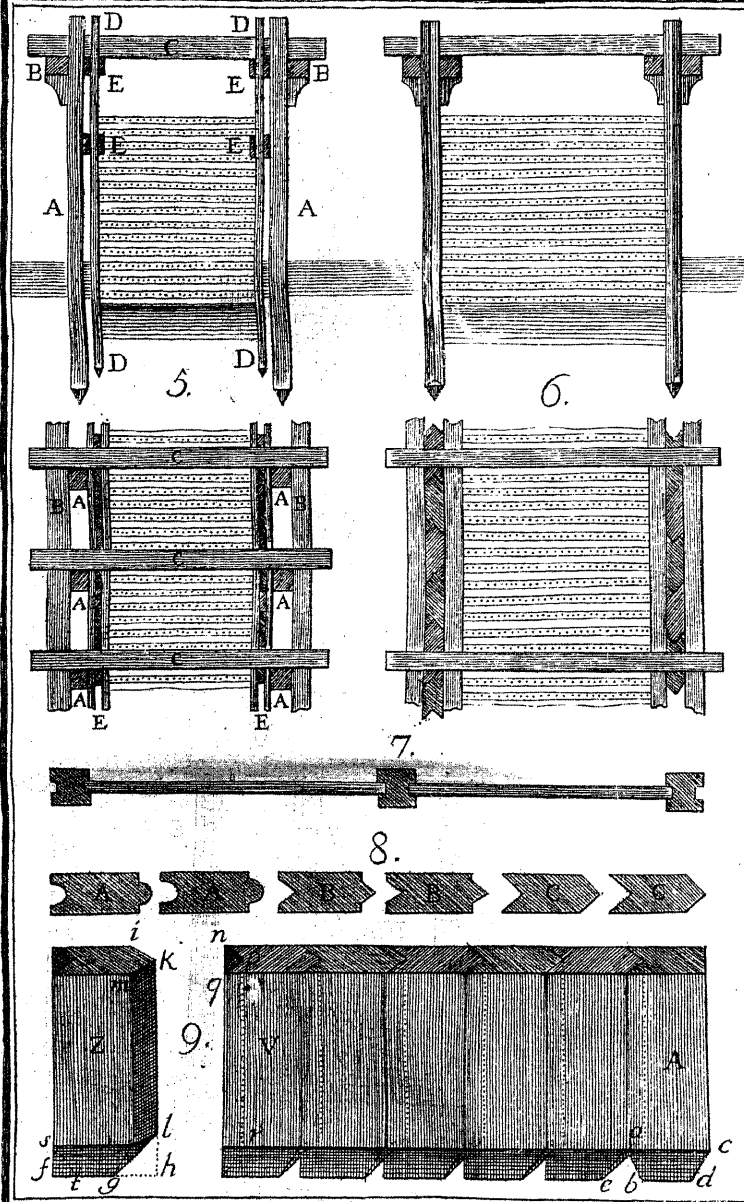


Perfil cortado por la linea EF.



Elevacion, que pasa por la linea CD.





„ contra la fuerza de las corrientes, segun se
 „ manifiesta en las tres figuras citadas de la
 „ Lamina 13. A.

A D V E R T E N C I A.

*Para la disposicion, Enlace, y Robustez
 de las Cimbrias.*

„ **L** As Cimbrias que ordinariamente em-
 „ plean los Artifices para la fabrica de
 „ Bovedas, y Arcos de toda especie, las conf-
 „ truyen à su modo, y sin sujetarse à las preci-
 „ sas Reglas que enseña la Theoria, fiados
 „ acaso en los auxilios que puede prestarles su
 „ continuada práctica, y experiencia: pero
 „ tambien se ha visto, que algunos han caído
 „ en tales, y tan peligrosos defectos, que à su
 „ presencia misma fracasaron lastimosamente
 „ las Obras que sostenian, como acaèció en el
 „ Puente que en tiempos pasados se quiso esta-
 „ blecer sobre el famoso Tajo de Ronda. Por
 „ esto proprio merece exâminar con el mayor
 „ cuidado la disposicion, enlace, y robustez,
 „ que conviene dâr à unos enmaderamientos
 „ sobre quienes carga necesariamente el enor-
 „ me peso de las medias Naranjas, Bovedas, y
 „ Arcos de Silleria, mientras no se sujetan con
 „ sus respectivas claves.

„ Aun-

„ Aunque el Diseño, exhibido anteceden-
 „ temente, de la Cimbria que se ha usado para
 „ la construccion del nuevo Puente de Molins
 „ de Rey, ès recomendable por su simplicidad,
 „ y robustez experimentada, juzgo no es-
 „ taràn demàs otros dos que contiene una Me-
 „ moria de *Mr. Pitot*, presentada à la Real
 „ Academia de las Ciencias de Paris el año de
 „ 1726, à fin de que tambien sirvan de Modelo
 „ en los casos que puedan ocurrir; pues ademàs
 „ de que el primero, de quien està deducido el
 „ segundo, se halla sacado del que sirviò à *Mi-
 „ chel-Angelo* en Roma, para la fabrica de la
 „ suntuosa Boveda de San Pedro, le ha mejora-
 „ do el Autor con diferentes alteraciones pro-
 „ vechosas, fixando al mismo tiempo las di-
 „ mensiones, y situacion, que corresponde à
 „ cada una de sus piezas, para tener en termi-
 „ nos generales la proporcion à que conviene
 „ arreglarlas en las demàs ocasiones que pue-
 „ dan ofrecerse.

Lamina
 15. A.
 Fig. 1, 2.

„ En las Figuras 1. y 2. se representan los
 „ Diseños de las exprefadas Cimbrias: el pri-
 „ mero, destinado para la construccion de los
 „ Arcos ò Bovedas de medio punto, le supo-
 „ ne de 70 pies de ancho, y de $9\frac{1}{3}$ el segun-
 „ do, para los Arcos rebaxados, donde la sa-
 „ gita ès los tres octavos del diametro AB.
 „ Las dimensiones que señala *Mr. Pitot* à los
 „ Per-

„ Perfiles de todas las piezas, son como se si-
 „ gue, en pulgadas del pie de Castilla.

Alturas. Latitud.

„ Los Maderos que forman la		
„ curva APDB.	14. . .	7.
„ El Puente GH, la Solera EF,		
„ y el Poste RD.	14. . .	14.
„ Los Puntales IE, IG, &c. . .	$11\frac{2}{3}$.	$9\frac{1}{3}$.
„ Las Tornapuntas EM, NO,		
„ (Figura 1.)	$11\frac{2}{3}$.	7.
„ Las Tornapuntas NO, y los		
„ Estribos EM (Figura 2.) . . .	$11\frac{2}{3}$.	$9\frac{1}{3}$.
„ Las Cadenas PQ, y las Man- „ guetas <i>ab</i> , que enlazan todas „ las piezas principales.	$9\frac{1}{3}$.	26.

„ En la buena trabazon, y sujecion de es-
 „ tas piezas, estriba la mayor resitencia que
 „ pueden tener las Cimbrias; y por lo mismo
 „ importa mucho no perder de vista las si-
 „ guientes Reglas.

„ 1. Cada una de las piezas de todo en-
 „ samblage, debe estàr bien apoyada, y ligada
 „ con las que le sean contiguas, del modo que
 „ se manifiesta en qualquiera de los Diseños
 „ alegados.

„ 2. Es preciso evitar en quanto sea posi-
 „ ble los empalmes à medias maderas, con ex-

„ pe-

„ peculiaridad en las Aspas ; por que en esta dif-
 „ posicion solo queda à cada una de las piezas,
 „ en el parage donde se cruzan , la mitad de
 „ su robustez.

„ 3. No se ha de fiar mucho de la fuerza
 „ de las espigas , singularmente en las piezas
 „ que debiendo sostener algun peso, se hallan
 „ en situacion poco ventajosa ; y en este caso,
 „ ès conveniente , y necesario atar los empal-
 „ mes con abrazaderas , y pernos de hierro,
 „ como se ha practicado en la Cimbría que
 „ representa la Figura 10. Lamina 14. A.

„ La situacion de la Solera EF, siempre
 „ ha sido bastante arbitraria al tiempo de cons-
 „ truir las Cimbrías : pero sin embargo de que
 „ pueda estàr bien colocada en qualquiera par-
 „ te de la altura , mientras se proporcionen à
 „ los demàs Maderos sus gruesos necesarios;
 „ con todo , como en estas Armazones se bus-
 „ ca à un tiempo mucha fortaleza, y sencillez,
 „ serà conveniente al logro de uno y otro, es-
 „ tablecerla en los puntos E, E, los quales de-
 „ termina , la secante CL de 45 grados en el
 „ Arco circular , y los señala en el rebaxado la
 „ linea TL, tirada desde el Centro T del Arco
 „ superior, hasta el concurso de las dos tangen-
 „ tes DL, BL. Por que considerando, que en el
 „ punto D obra la mayor presion, y que los
 „ puntos A, B, se mantienen inmoables ; el pa-
 „ rage mas devil de la mitad del Arco debe
 „ ha-

„ hallarse en los puntos E, F, ò poco distante
 „ de ellos.

„ El Puente GH, no solo es conducente
 „ para que en èl estriben y se apoyen los Pun-
 „ tales IG, KH, sino tambien necesario para
 „ dár mayor fuerza à la Solera EF, la qual se
 „ puede hacer de dos trozos empalmados, y
 „ sujetos por el Poste RD, quando su longitud
 „ fuere demasiado grande.

„ Estos enmaderamientos, hablando con
 „ propiedad, no son otra cosa que unos Cer-
 „ chones, de los que se necesitan algunos para
 „ formar una Cimbría. Ordinariamente se
 „ fixan del modo que se ha explicado en la
 „ Adicion anterior, y se ponen apartados
 „ ocho ò nueve pies unos de otros ; y por lo
 „ mismo debe considerarse para el Calculo,
 „ aquella porcion de Boveda que solamente
 „ ha de cargar sobre un Cerchon.

„ Debiendo darse exteriormente à los
 „ Cerchones la misma figura que han de te-
 „ ner los Arcos por la parte interior , ès nece-
 „ sario saber trazar estos, para disponer aque-
 „ llos. En las Obras del recomendable Don
 „ Thomàs Vicente Tosca, y en otros muchos
 „ Escritos, se explican con claridad varios
 „ modos de describir toda especie de Arcos:
 „ pero en quanto à los rebaxados, en quienes
 „ se dàn los dos Exes, mayor y menor, co-
 „ munmente los hacen elípticos, ya sea à

„ vuelta de cordel, ò ya sea determinando va-
 „ rios puntos de sus periferias: lo qual no ès
 „ tan expeditivo, ni acaso resultan los Arcos
 „ tan hermosos, como formandolos con por-
 „ ciones circulares de 60 grados, especialmen-
 „ te quando la sagita no fuere muy pequeña.
 „ Por esto proprio añadirè aqui dos metodos,
 „ que seràn inteligibles à todos, y faciles para
 „ aplicarlos à la pràctica.

P R O B L E M A.

Fig. 2. „ Dadas la abertura AB , y la altura CD del Ar-
 „ co, se pide hallar los puntos S, T, s , desuerte,
 „ que describiendo desde los Centros S, s , los
 „ Arcos AV, Bu , de 60 grados cada uno, pase
 „ el Arco Vu , tambien de 60 grados, por el
 „ punto D .

Construccion.

„ Cortese $BY = CD = AX$, describafè
 „ sobre XY el semicirculo XfY , dividafè XC
 „ por medio en Z , y levantefè la perpendicular
 „ Zf : Hagafè $ZS = Zf$, y $Cs = CS$; for-
 „ mese sobre Ss el Triangulo equilatero STs ,
 „ y se tendràn en sus angulos los tres puntos
 „ que se piden.

Demonstracion.

„ Sea $AC = a$, $CD = b$, y $CS = x$; y por
 „ la construccion resultará $CY = a - b$, CZ
 „ $= ZX = \frac{1}{2}(a - b)$, $ZY = \frac{3}{2}(a - b)$,
 „ $Zf = ZS = \sqrt{\left(\frac{3}{4}(a - b)^2\right)}$, y $SC = x =$
 „ $\frac{1}{2}(a - b) + \sqrt{\left(\frac{3}{4}(a - b)^2\right)}$: De donde
 „ se sigue esta Igualacion, $x - \frac{1}{2}(a - b) =$
 „ $\sqrt{\left(\frac{3}{4}(a - b)^2\right)}$: Quadrense entrambos
 „ terminos, y restese despues de uno y otro
 „ $\frac{1}{4}(a - b)^2$; y se tendrá $xx - (a - b)x =$
 „ $\frac{3}{4}(a - b)^2$: Multipliquese todo por 2,
 „ y añadase luego à una y otra parte xx
 „ $+ 2(a - b)x$, y dará $3xx = (a - b)^2$
 „ $+ 2(a - b)x + xx$, cuya raiz quadrada
 „ será $\sqrt{3xx} = a - b + x$, y añadiendo b à
 „ entrambos miembros, se descubre $b +$
 „ $\sqrt{3xx} = a + x$. Pero $a + x = SB = TV$,
 „ y $b + \sqrt{3xx} = TD$ (respecto de que por ser
 „ $SC = x$, resulta $ST = 2x$, y $TC = \sqrt{3xx}$);
 „ luego $TV = TD$, que ès lo unico que de-
 „ be probarse.

*Modo segundo para construir
el mismo Arco.*

Fig. 3. „ En el extremo A del Exe mayor, for-
„ mese el angulo VAS de 60 grados, y en D
„ (extremo del menor) hagase el angulo
„ VDC = 75.° : Con el intervalo AV señale-
„ se el punto S, y tirese la recta VS prolonga-
„ da, hasta cortar en el punto T la continua-
„ cion del Exe menor; y haciendo lo propio
„ en la parte opuesta, se tendrán los tres Cen-
„ tros S, T, y, que se buscan. La razon es cla-
„ ra: El Triangulo ASV es equilatero, por
„ construccion; de que se sigue, que el angu-
„ lo TSC = 60.°, y el angulo STC = 30.° :
„ pero en el Triangulo VDT se tiene, por lo
„ supuesto, el angulo TDV = 75°; luego tam-
„ bien el angulo DVT será de 75° (*Prop. 32.*
„ *Li. 1. Enc.*); y por lo mismo resultará el
„ lado TV = TD, que es &c.

„ Conocida la naturaleza del Arco ò Bo-
„ veda, ò bien la curva à que se ajustan sus
„ Dovelas, con la longitud de estas, será facil,
„ por las Reglas de la Geometria, hallar la so-
„ lidez de aquella porcion del mismo Arco
„ que ha de sostener cada uno de los Cercho-
„ nes, para deducir su gravedad ò peso, por el
„ que tenga un pie cubico del material que de-
„ ba emplearse en la construccion; pues con
„ este

„ este conocimiento, se podrá proporcionar la
„ robustez correspondiente à la Cimbria.

„ A este fin, conviene considerar dividi-
„ do cada uno de los Cerchones en dos ò mas
„ cuerpos, y calcular la fuerza que les perte-
„ nece separadamente. Pongo por exemplo:
„ Los Cerchones representados por las Figu-
„ ras 1, y 2, se han de considerar divididos en
„ dos cuerpos por las Soleras EF: En este ca-
„ so, debe calcularse la robustez que corres-
„ ponde al superior, con referencia solo à la
„ porcion de Arco que lo grava: pero el infe-
„ rior, es bueno regularlo como si hubiese de
„ resistir à la presion que produce todo el Ar-
„ co; pues aunque sea cierto, que en los ar-
„ ranques se mantienen por sí mismas aque-
„ llas Dovelas en quienes el ludimento pre-
„ pondera al peso que les queda para resvalar
„ por planos poco inclinados, y que estas sue-
„ len ser en numero de ocho à diez; con todo,
„ siempre importa, que los Cerchones salgan
„ con mayor robustez que la precisa para sos-
„ tener el peso determinado de la Boveda, ma-
„ yormente no siendo facil ajustar los empal-
„ mes de sus piezas con la exâctitud que se re-
„ quiere.

„ Estas advertencias son suficientes para
„ dar una idea clara, y distinta de la mejor
„ forma en que se pueden disponer, y conf-
„ truir los Cerchones: Solo resta decir, que
„ pa-

„ para calcular el preciso grueso correspon-
 „ diente à cada una de sus piezas, no hay mas
 „ que servirse de la Theoria de las Maderas,
 „ explicada en la Seccion III. de la Parte pri-
 „ mera de esta Obra, y señaladamente de los
 „ Problemas IV. y V; pues son aplicables à
 „ todas las posiciones, y enlaces que tengan
 „ entre si las diferentes partes de un enmade-
 „ ramiento, en quien se dà conocido el peso
 „ que ha de sostener.

„ Pero es necesario prevenir, que los Cer-
 „ chones no sufren el peso absoluto de todo
 „ el Arco, no solamente por que las primeras
 „ Dovelas de los arranques se mantienen por
 „ si mismas; sino por que la presion de las Pie-
 „ dras inferiores, se disminuye con la que so-
 „ bre ellas exercitan las superiores. Para hacer
 „ sensible esta verdad, considerese el medio
 „ Arco KZXR compuesto de Dovelas, cu-
 „ yas juntas sean perfectamente lisas, y asenta-
 „ das sin mezcla, ni betun alguno. En este ca-
 „ so, aunque la Cimbria sea lo que unicamen-
 „ te se opone al descenso de todas, es eviden-
 „ te, que qualquiera Dovela de las interme-
 „ dias, como MmYV, se halla gravada con
 „ parte del peso de las superiores K MVZ, co-
 „ mo se infiere de la naturaleza y propiedad
 „ de la cuña, cuya figura y oficio tienen las
 „ Dovelas; luego no puede gravar à la Cim-
 „ bria del mismo modo que si estubiese libre.

„ De-

Fig. 4.

„ Desuerte, que la presion que exercita la Do-
 „ vela VMmY sobre la Cimbria, no es otra
 „ que la diferencia entre la que produciria si
 „ estubiese libre, y la que hacen las Dovelas
 „ superiores K MVZ para obligarla à subir por
 „ la junta mY.

„ De aqui se hace manifesto, que de to-
 „ das las Dovelas KR XZ que componen la mi-
 „ tad de una Boveda cilindrica, solo una por-
 „ cion, como K MVZ por exemplo, se apoyará
 „ contra la Cimbria; y que la restante MR XV,
 „ lexos de cargarla, procurará apartarse de
 „ ella. Por esto mismo, importa determinar
 „ la razon que tiene el peso absoluto de un Ar-
 „ co, con el respectivo que ha de sostener la
 „ Cimbria antes de sujetarlo con la clave, pa-
 „ ra hacer el calculo de las mismas Cimbrias
 „ con acierto. Investigada esta razon por Mr.
 „ Complet, la determinò ingeniosamente por
 „ medio de un Analysis, que aunque para que
 „ el Lector lo entienda, necesita el conoci-
 „ miento de los Calculos *Diferencial*, è *Inte-*
 „ *gral*, ò el metodo de las *Fluxiones*, y *Fluen-*
 „ *tes*; lo añadirè sin embargo, en favor de los
 „ que sepan manejarlos, y para que todos se
 „ puedan utilizar de la consecuencia que re-
 „ sulta.

PRO-

P R O B L E M A.

Fig. 4. „ Represente $KRXZ$ la mitad de una Boveda ci-
 „ lindrica, de uniforme espesor, y en quien
 „ no se ha puesto la clave: pide se determinar
 „ la porcion, como $KMVZ$, que estriba unica-
 „ mente sobre la Cimbría.

Resolucion.

„ Concibase la Boveda dividida en Do-
 „ velas infinitamente pequeñas, y que una de
 „ estas se expresa por $MmYV$: pase un Arco
 „ AT por los Centros de gravedad particula-
 „ res de cada una, y sea G el Centro de grave-
 „ dad del Arco AD , que también lo será de to-
 „ das las Dovelas comprendidas en $KMVZ$.
 „ Por el punto G tirese la vertical BN : Sobre
 „ la junta CV , y en el punto D , extremidad del
 „ Arco AD , levante se la perpendicular DB , que
 „ cortará à la vertical en un punto como B :
 „ Por este, y el Centro de la Boveda, tirese la
 „ recta BC : Finalmente, por qualquiera pun-
 „ to N de la vertical BN , tirense las rectas NF ,
 „ NL , paralelas à BD , BC ; y se tendrá el Pa-
 „ ralelogramo $BLNF$, cuya diagonal BN , que
 „ pasa por el Centro de gravedad G de todas
 „ las Dovelas contenidas en $KMVZ$, y que es
 „ perpendicular al horizonte, podrá expresar
 „ el

„ el peso absoluto de estas Dovelas, ò bien el ef-
 „ fuerzo que hacen juntas para descender por
 „ la linea vertical. En este caso, el lado BL ,
 „ perpendicular en D sobre el Radio CV , co-
 „ mo lo es el Arco AD (lugar de los Centros
 „ de gravedad de las Dovelas $KMVZ$), repre-
 „ sentará el esfuerzo que estas hacen sobre la
 „ junta MV ; y el lado BF èl que les queda pa-
 „ ra obrar àcia el Centro C de la Boveda.

„ Así, el peso absoluto de todas las Do-
 „ velas $KMVZ$, ès al respectivo con que obran
 „ perpendicularmente sobre la junta MV , co-
 „ mo BN à BL , esto ès, como el Seno del An-
 „ gulo total CBD al Seno del Angulo CBN =
 „ BCE , que viene à ser como CD à BE = GH :
 „ Pero si el punto n ès el Centro de gravedad
 „ del Arco KM , será la proporcion de los ex-
 „ presados pesos ò esfuerzos, como MC à nI .

„ Sea $MC = r$, $KP = x$, su diferencial
 „ $Pp = dx$, y el Arco $KM = z$; se ten-

„ drà $Mm = \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ por la diferen-

„ cial del Arco, la Ordenada $PM = \sqrt{(2rx$
 „ $- xx)}$, y la perpendicular desde el Centro
 „ de gravedad n , tirada sobre la Abscisa CA , se-

„ rá $nI = \frac{rx}{z}$.

„ Siendo pues la gravedad ò peso absolu-
 „ to de las Dovelas $KMVZ$, al respectivo que

Tomo II.

O

„ obra

„ obra sobre VC, como MC à MI; si se expresa
 „ la misma gravedad absoluta por el Arco KM
 „ = z, y se hace una proporcion, diciendo:
 „ como r à $\frac{rx}{z}$, así z à el quarto termino que
 „ resulte, se tendrá x por el esfuerzo BL, que
 „ obra perpendicularmente sobre VC. Este ef-
 „ fuerzo BL = x, que ès perpendicular sobre
 „ VC, no lo será à la junta siguiente YC; y
 „ por lo mismo, prolongando BL hasta Q, y
 „ tirando DO perpendicular à YC, ès claro,
 „ que si el mismo esfuerzo BL = x, se expre-
 „ sa ahora por DQ, se resolverà en dos esfuer-
 „ zos DO, y OQ, de los quales, el primero
 „ DO, por ser perpendicular sobre Ym, se em-
 „ plea enteramente en comprimir la junta in-
 „ ferior Ym de la Dovela MVYm; y el segun-
 „ do OQ, obrando segun la direccion mY, se
 „ opone al que hace la misma Dovela para
 „ cargar la Cimbria, resvalando por la junta
 „ Ym: luego el esfuerzo BL = x, que la Do-
 „ vela MmYV ha recibido de las superiores
 „ KMVZ, ès al que le resulta segun la direc-
 „ cion mY, como DQ à OQ.

„ Por suponerse la porcion de Circunferen-
 „ cia Mm infinitamente pequeña, se podrá to-
 „ mar por una linea recta: de que resulta, que
 „ los Triangulos DOQ, MCm son semejantes,
 „ y proporcionales DQ: QO :: CM (=r): Mm

„ (=

„ ($= \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$); por configuiente, el
 „ esfuerzo que ha recibido la Dovela MmYV
 „ segun la direccion mY, se deberá expresar
 „ por $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$. Tambien ès forzoso re-
 „ presentar el peso absoluto de la Dovela
 „ MmYV, por $Mm = \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$; por que
 „ habiendose indicado por el Arco KM la gra-
 „ vedad de las Dovelas contenidas en KMVZ,
 „ necesariamente se ha de expresar por su di-
 „ ferencial Mm, la que corresponde à la Do-
 „ vela infinitamente pequeña MmYV.

„ Asimismo, para determinar la presion
 „ que hace la misma Dovela MmYV contra
 „ la Cimbria, resvalando sobre su junta infe-
 „ rior Ym, será necesario reducir su peso abso-
 „ luto, en razon de la longitud à la altura del
 „ Plano inclinado por donde resvala; esto ès,

„ CM (=r): Mq (=r - x) :: $\frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$

„ (peso absoluto de la Dovela infinitamen-
 „ te pequeña) à el quarto proporcional.

„ $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, que expresará el esfuerzo
 O 2 „ con-

„ con que la Dovelá $MmYV$ obrá contra lá
 „ Cimbría RMK , refvalando libremente fo-
 „ bre la junta inferior Ym .

„ Si del esfuerzo $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, que ha-

„ ce la Dovelá $MmYV$ para descender se-
 „ gun la direccíon VC , se quita el esfuerzo

„ $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, que esta misma Dovelá há

„ recibido por la presión de las superiores
 „ en una direccíon OQ contraria á la de su

„ descenso, la diferencia $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$

„ $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ será expresión del verdade-

„ ro esfuerzo con que la Dovelá $MmYV$ gra-
 „ va á la Cimbría.

„ Ahora pues, para saber qual es el pun-
 „ to M , donde se terminan las Dovelas que
 „ no oprimen á la Cimbría, y en donde prin-
 „ cipian á cargarla, basta igualar á zero el es-

„ fuerzo $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ — $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ de

„ la Dovelá $MmYV$, esto ès, hacer iguales las
 „ dos presiones contrarias, para que la misma

„ Dovelá no tenga acción de descender, ni su-
 „ bir,

„ bir, refvalando sobre la junta inferior; lo que
 „ dará $r - 2x = 0$, y por consiguiente $x =$
 „ $\frac{1}{2}r$. Pero $x = KP$, ès igual á $\frac{1}{2}r = \frac{1}{2}KC$,
 „ quando el Arco KM ès de 60 grados: luego
 „ la suma de las Dovelas que gravan á la Cim-
 „ bría, deben comprehenderse en una porción
 „ de Boveda $KMVZ$ que abraza un Arco de
 „ 60.º; y por lo mismo, la suma de las Do-
 „ velas $RMVX$, que no se apoyan contra la
 „ Cimbría, se contendrá en el Arco $RM =$
 „ 30º, que es &c.

Corolario I.

„ Expresando el diferencial $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$

„ $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ el esfuerzo que hace ca-

„ da una de las Dovelas sobre la Cimbría,
 „ es claro, que su integral $2\sqrt{(2rx - xx)}$

„ $\int \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, será la suma de las pre-

„ siones que hacen sobre la Cimbría todas las
 „ Dovelas comprendidas en la porción de
 „ Boveda $KMVZ$. Pero $2\sqrt{(2rx - xx)} =$

„ $2PM$, y $\int \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} = KM$, por ser

„ $\frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} = Mm$ diferencial del Arco
 „ KM

„ KM; luego $2PM - KM$ expresará la suma
 „ de las presiones con que obran las Dovelas
 „ KMVZ contra la Cimbria: Y habiendo re-
 „ presentado por el Arco KM el peso, ò gra-
 „ vedad de las mismas Dovelas, resultará esta
 „ analogia: El peso ò gravedad absoluta de to-
 „ das las Dovelas KMVZ, ès à la suma de los
 „ esfuerzos que hacen sobre la Cimbria, como
 „ el Arco KM à $2PM - KM$.

Corolario II.

„ Siendo el diferencial $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$
 „ expresion del esfuerzo que haria sobre la
 „ Cimbria cada una de las Dovelas infinita-
 „ mente pequeñas $MmYV$, si las superiores las
 „ dexasen descender resvalando con libertad
 „ por su junta inferior Ym ; ès evidente, que
 „ su integral $\sqrt{(2rx - xx)}$ sería en este caso
 „ la suma de todos los esfuerzos con que obra-
 „ rian sobre la Cimbria las Dovelas compre-
 „ hendidas en KMVZ si estuviesen libres: Pero
 „ $\sqrt{(2rx - xx)} = PM$, y la gravedad de las
 „ Dovelas KMVZ representase por el Arco
 „ KM; luego la gravedad de las mismas Dove-
 „ las KMVZ, ès à la suma de los esfuerzos que
 „ hacen contra la Cimbria quando se conside-
 „ ran

„ ran libres, como KM à PM, esto es, como el
 „ Arco à su respectivo Seno.

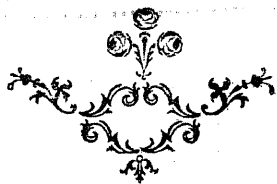
Corolario III.

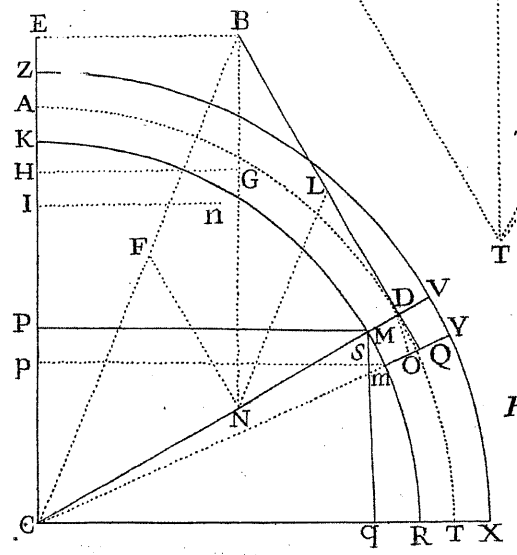
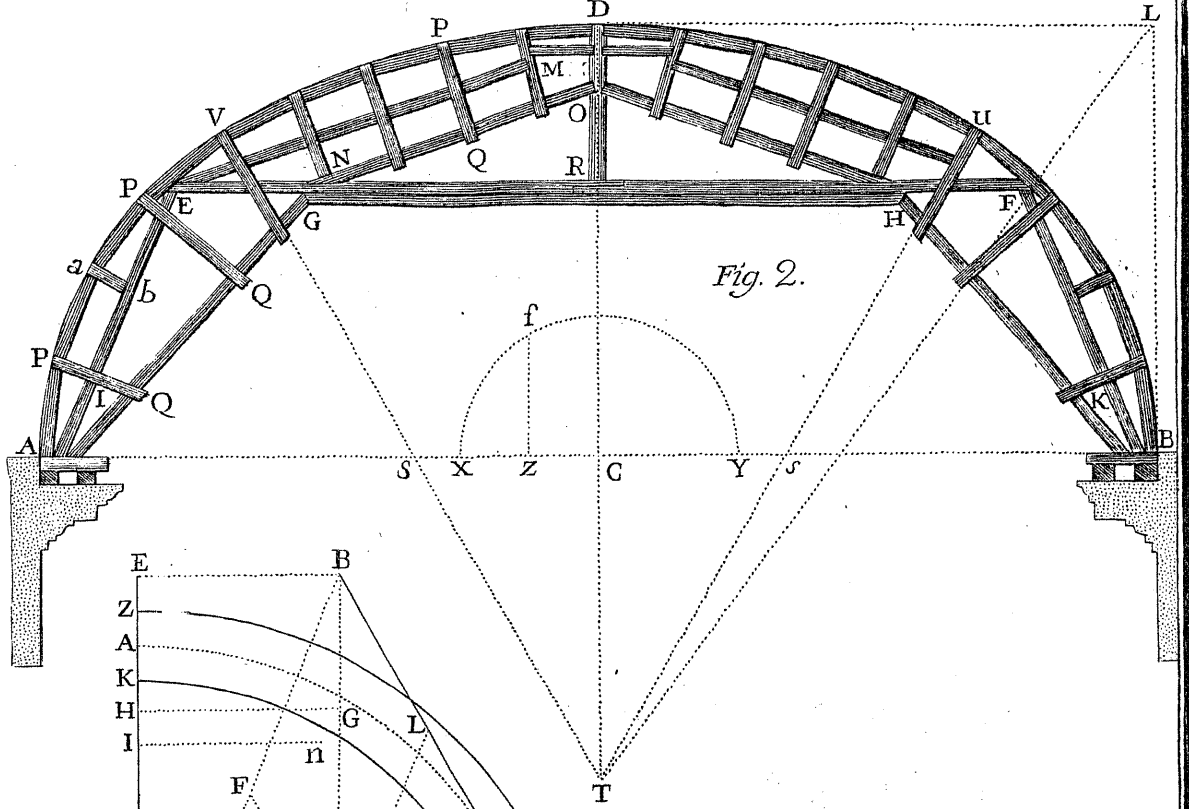
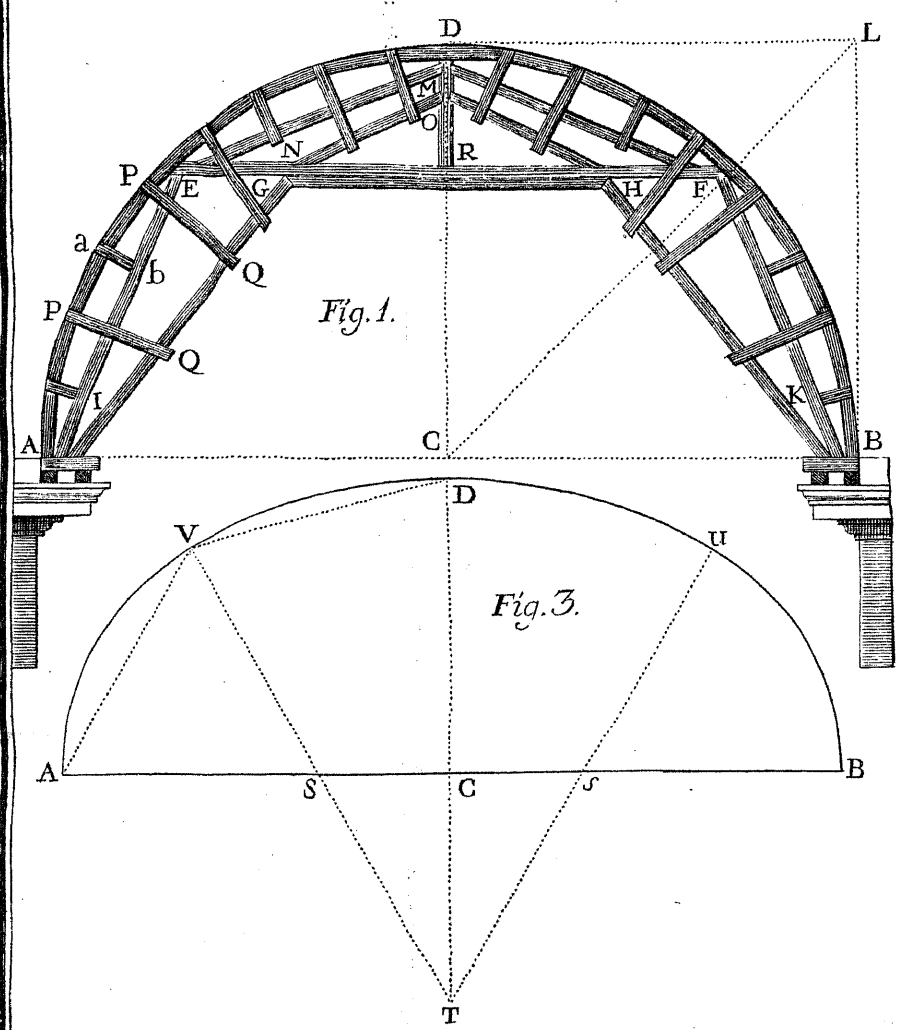
„ Quando el Arco KM, sea igual al quar-
 „ to de Circulo KMR, tambien su Seno recto
 „ PM será igual al Radio CR; y en este caso,
 „ serán proporcionales, el peso absoluto de la
 „ media Boveda KRXZ, al esfuerzo que ha-
 „ rian sobre la Cimbria todas sus Dovelas, si
 „ obrasen con libertad, como el quarto de
 „ Circunferencia KMR al Radio CR.

Escolio.

„ Para determinar en los Arcos rebaxa-
 „ dos, que se forman con porciones de Circu-
 „ los, el peso respectivo que grava sobre las
 „ Cimbrias, no atendiendo à la presion con
 „ que las Dovelas superiores deprimen parte
 „ de la que exercitarian las inferiores si obra-
 „ sen libremente, se ha de reducir el peso to-
 „ tal del medio Arco en la razon de su perife-
 „ ria (que es la suma de un Arco de 30° del
 „ Radio mayor, con otro de 60° del Radio *Fig. 2.*
 „ menor), à la suma de los Senos, recto del
 „ primero, y verso del segundo; ò bien co-
 „ mo la Periferia $D\#B$ del medio Arco rebaxa-
 „ do, al Semiexe mayor CB: lo que se infie-

» re facilmente del *Corolario II.* del Proble-
» ma anterior. Pero si se hubiera de confide-
» rar la presion de las Dovelas superiores , se-
» ría preciso hacer aplicacion del *Corolario I.*
» No obstante , como para el calculo de las
» Cimbrias , importa hacerse cargo de mayor
» peso del que han de sostener , à fin de que
» resulten con la debida robustez , y se asegu-
» re sin escrupulo su firmeza , serà bueno ser-
» virse del *Corolario II.* en todos los casos que
» ocurran ; pues para conseguir la propuesta
» idea , bastarà no hacer en el Calculo baxa
» alguna , por lo que respecta à la presion de
» las Dovelas superiores , à la espereza de sus
» juntas , ni à la tenacidad de la mezcla con
» que se unan, que todo contribuye à retener-
» las en su situacion con mucho alivio de las
» mismas Cimbrias.





SECCION I I.

De los Puertos de Mar.

UNA de las Obras mas utiles , mas necesarias , y que mas interesa su construccion à todas las Potencias Maritimas, consiste en los Muelles con que se cierran los Puertos de Mar, para abrigo de las Embarcaciones contra los Uracanes , y las Olas embravecidas ; pues deben mirarlos como asilos , donde aseguran y promueven sus riquezas y poder. Muchos Baxeles han fracasado, causando la muerte à infinito numero de Personas , por no haber hallado en los malos temporales un Puerto seguro donde acogerse , el qual hubiera evitado estas desgracias à costa de una moderada suma de dinero, empleada con discrecion y acierto en la fabrica de estos Edificios.

Aunque en Inglaterra no se emplean los Ingenieros , por lo general, en la direccion de este genero de Obras, con todo, es uno de los Ramos que propriamente corresponden à su facultad y cuidado ; pues en el dia , la mayor parte de las Fortalezas se construyen à los margenes de la Mar ò de Rios navegables, para seguridad y fomento del Comercio ; cuya utilidad no se podrà conseguir sin Puertos comodoss , donde los Baxeles de Guerra y Mercan-

tiles se conserven à cubierto de los malos temporales, y de las hostilidades de sus Enemigos. Por esta razon es muy importante, que todo Ingeniero procure instruirse à fondo de la disposicion y fabrica de los Muelles, y con especialidad los Jovenes que deseen hacerse utiles à la Patria, ò que aspiren à lograr alguna distincion en su carrera, pues no serà facil que alcancen uno, ni otro sin hacerse dueños de esta parte de su Facultad.

Como es muy rara la ocasion de construir este genero de Obras, conviene exâminar atentamente los Puertos executados, así en el País proprio, como en el de los estrangeros, tomando noticia puntual de su figura, situacion, entrada, viento, y marea; como tambien si las Embarcaciones pueden entrar comodamente en tiempo de borrasca, y salir con el favorable, ò si hubiera sido mas ventajoso disponer su boca àcia otra parte donde se franquease à mayor numero de rumbos; si los Muelles con que estè ceñido son de correspondiente solidez, ò si para conservarlos en buen estado, es necesario repararlos continuamente; y por ultimo, si el Puerto con sus Muelles, y demàs Obras accesorias, corresponde en todo al propuesto fin de su construccion.

Asimismo es conveniente, que el Ingeniero se informe de los Naturales del País, de los Operarios que se ocuparon en los trabajos,

ò del mismo que los dirigiò, para instruirse en las razones que determinaron su figura, magnitud, y embocadura; de que modo se establecieron sus fundamentos, que accidentes ocurrieron, en quanto tiempo se concluyeron las Obras, que numero de Gentes se emplearon, y finalmente, que caudales se invirtieron.

Habiendo exâminado el Joven Ingeniero la construccion y disposicion de todos los Puertos de Mar que haya podido reconocer, se hallarà en estado de discernir las principales circunstancias à que debe atender, siempre que le comisionen en la fabrica de alguno: Pero antes, es indispensable que se halle instruido à fondo de las Mathematicas, especialmente de aquellas partes que tratan de las Potencias Mechânicas, y de la Hydraulica, à fin de saber disponer y mandar armar las diferentes Maquinas, è Ingenios necesarios para la construccion de las exprefadas Fabricas. Este conocimiento lo puede adquirir en los Autores que han escrito sobre esta materia, exâminando las mismas Maquinas, para ver si corresponden al intento, si son susceptibles de alguna mejora, ò si dàn alguna luz para idear otras, que produciendo mayor efecto, sean mas sencillas y mas faciles de manejar.

Para asistir pues à los principiantes, se expondràn aqui las reflexiones mas esenciales, que importa tener presentes antes de resolver

la fabrica de un Puerto, con el modo de establecer los fundamentos de sus Muelles, y el de continuar las Obras utilmente, por los medios mas naturales, faciles, è inteligibles que se pueden discurrir, y que han sido aprobados por los Autores mas recomendables que han escrito sobre este asunto.

Lo primero que debe considerarse atentamente, es la situacion que convenga dar al Puerto, la qual ha de ser en alguna Bahia ò Abra extendida, en un Ancon ò Ensenada, cerca ò dentro de una Plaza, ò bien en la Boca de un Rio caudaloso, ò en un Angra de suficiente capacidad; pues nunca se ha de emprender la excavacion de un Puerto fuera del agua enteramente, à menos que siendo su fabrica absolutamente indispensable, no hubiese arbitrio para dexar de abrirlo de nuevo. Determinado el parage mas à proposito en que se ha de formar el Puerto, es preciso exâminar antes de empezar la Obra, si los Baxeles estaràn seguros en èl, quando soplen los vientos mas peligrosos de aquella Costa, y si hay algunas Colinas, Terrenos elevados, ò grandes Edificios que le cubran. En estos casos serà muy provechosa la situacion elegida: pero si la disposicion natural de las Riberas, no ofreciese buen reparo à las Embarcaciones contra los Uracanes y tempestades, serà forzoso exâminar y reconocer, si se podrà hacer algun abrigo, que sea de

mo-

moderado coste; por que sin esta seguridad, serìa inutil la construccion del Puerto en aquel parage.

Lo segundo à que se ha de atender es, si el agua tiene y conserva suficiente profundidad, para que las Embarcaciones de toda especie puedan entrar y mantenerse sin tocar al Suelo, ò si serà facil profundar la boca, y ambito del Puerto à un costo moderado; ò bien si en el caso de no poderse conseguir la profundidad necesaria para los grandes Baxeles, serà util para los Mercantiles; pues estos abrigos suelen ser muy provechosos, quando se disponen en una Costa freqüentada de pequeñas Embarcaciones terreras.

Lo tercero que importa exâminar con el mayor cuydado, es la plaga àcia donde debe quedar la entrada ò boca del Puerto; pues debe disponerse, de forma, que los Baxeles puedan ganar el Puerto en tiempo borrascoso, y salir en el de bonanza; porque aunque entren huyendo de la tempestad, si no pueden hacerse à la vela quando el viento sea favorable, para continuar su derrota sin abenturar sus mercaderias y efectos, semejantes abrigos no corresponderràn à el fin de su execucion.

Atendiendo à estas circunstancias, es necesario reconocer con exâctitud la corriente, la marea, los vientos, y baxíos en todas las inmediaciones del parage donde se intenta for-

mar

mar el Puerto , consultando à los Maestros , y Pilotos del País, ò à los que frecúnten aquellos Mares y Costas ; por que estas Gentes , como prácticas, suelen conocer mejor que otro alguno la disposicion que deba darse à su entrada ò boca : pero si se hallàren discordes en el dictamen, como ordinariamente sucede , serà muy acertado no determinarla , hasta que la construccion de los Muelles se halle bastante adelantada ; pues ellos mismos seràn suficientes para poder observar la situacion que mas convenga dár à la boca del Puerto que ciñen.

Determinada la situacion que conviene dár al Puerto , con arreglo al mayor numero de las circunstancias ventajosas que hemos indicado , importa informarse de los materiales que se han de emplear en la construccion de los Muelles, y si se encuentran inmediatos à la misma Obra, ò à distancia grande ; en cuyo ultimo caso , serà bueno saber, si se podrán conducir en parte , ò en el todo por agua , instruyendose en su primitivo coste, el de su transporte, y el de prepararlos para su destino, con el tiempo que se haya de consumir en uno y otro.

Con estos reconocimientos , se pasará luego à resolver la forma ò figura , que ha de tener el Puerto , disponiendola de suerte que, como ya se ha dicho , las Embarcaciones que entren con mal tiempo , se puedan mantener

se-

seguras , y que haya suficiente capacidad para todas las que naveguen por aquellos Mares. La profundidad del agua en donde se han de establecer los Muelles, es necesario tomarla à cada 10, 15, ò 20 pies de distancia, marcandola al mismo tiempo con Estacas clavadas de una y otra parte , para que los Obreros dirijan los trabajos.

Despues conviene exâminar, y reconocer que especie de materiales se deben emplear, si Piedra , Ladrillo, ò Madera. Quando se puede tener à moderado precio suficiente cantidad de Piedra para la Obra , se debe preferir à los demàs materiales, porque lo que con ella se labra, siempre es mas solido ; menos expuesto à reparos , y de mayor duracion: pero si no se hallare Piedra en abundancia , ò que se conozca que el gasto ha de supererecer al fondo destinado para la fabrica del Puerto , se pueden hacer de Piedra los fundamentos hasta la altura de la baxa Mar, concluyendo de Ladrillo lo restante. Si esta práctica resultare todavia muy costosa , serà preciso servirse de Madera, clavando filas de Estacas tan unidas , como se juzgue conveniente , ligandolas con riostras y tirantes , y aforrandolas con fuertes Tablones de encina para tener un encaxonado robusto, el qual se rellena y maciza con todo genero de Piedras, marga y ripiage , en la forma que explicaremos mas extensamente en adelante.

De-

Determinadas las clases de materiales que deban emplearse, se ha de hacer un Tantèo prudencial del coste que causaràn los necesarios para la Obra; regulando al mismo tiempo el numero de Obreros, que sin embarazarse unos à otros, puedan trabajar juntos; y sabiendo lo que adelanten en un dia, serà facil deducir el tiempo que se necesite para la entera conclusion de la Fabrica.

Las diversas profundidades de agua, y naturaleza de los Suèlos donde se han de establecer los Muelles, hacen variar los metodos que deben seguirse en su construccion. Quando es mucha la profundidad del agua, echan los Franceses gran cantidad de Piedra perdida, que rodando las unas sobre las otras, forman con ellas una base tan extendida como serìa necesaria sobre la tierra enxuta. De este modo continuan hasta llegar à distancia de tres ò quatro pies de la superficie del agua, donde principian à asentarse la Piedra de un modo regular, y la elevan sobre la superficie del agua. En este estado cargan el todo con mucha Piedra de bastante peso, y le dexan reposar durante un Inbierno, tanto para que se asiente, como para hacer prueba de la zarpa, observando si las olas ò los vientos la maltratan, ò desconciertan algunos Carretales. Luego concluyen toda la Obra que ha de estar fuera del agua, labrandola con Sillares de Piedra cortada, siguiendo-

guiendo la pràctica ordinaria de las demàs Obras.

Como este metodo de construir los Muelles requiere una cantidad prodigiosa de Piedra, solo serà practicable en aquellos parages donde se tenga en abundancia y à la mano: por lo proprio es preferible en muchos casos el metodo siguiente. Se dispone un encaxonado de Estacas ò Tablones encastrados los unos contra los otros, y ligados con fuertes Riostras y Tirantes, para que se conserven firmes sus paredes: A este encaxonado se le dan 30 varas de longitud, con su anchura competente para el grueso del Cimiento ò fundamento del Muro principal: Despues se abre la correspondiente excavacion, igualando y nivelando su fondo, segun se ha explicado en la Seccion antecedente; y se construye el Muro con mezcla de betun ò argamasa, y Piedra, del mismo modo que se ha enseñado para el establecimiento de los Pilares de un Puente.

Luego que la Obra executada, se halla suficientemente endurecida, se arrancan las Estacas y Tablones, que hacian testero del encaxonado; y continuando este por espacio de otras 30 varas, se abre en su fondo la correspondiente excavacion, y se maciza el todo con argamasa y Piedra tosca, como la porcion antecedente; pero se ha de cuidar que la union de una con otra se enlace bien, por medio de

algunas desigualdades y adharajas, que se procuran dexar en el extremo de la ultima porcion de Muro y Cimiento que se labre, para que el todo forme un solido continuado. Quando no se puede dàr tiempo para que la Obra se enxugue medianamente antes de seguir la que falta, serà suficiente dexar su extremo en declivio; pero vigilando que en la union de la que figa, se ligue siempre con argamasa sola, por que si en algun parage se la aplicase Piedra seca, no pegaria de modo alguno. El proprio metodo se ha de observar hasta la entera conclusion de los Muelles, y resultaran tan solidos y robustos como se puede apetecer en las Obras de esta naturateza.

Conviene advertir, que los Muelles no se construyen de un solo muro, por que serian muy costosos los que se estableciesen en grande profundidad de agua; y por lo mismo se hacen con dos muros paralelos, de suficiente espesor, llenando el espacio que comprehenden con Piedra, Greda, y Ripiage. Pero atendiendo à la longitud de estos Muros, à la presion que deben resistir de las materias intermedias, con los extraordinarios pesos que suelen cargarse sobre los Andenes, y al choque continuo de las mismas olas, importa trabar uno con otro, por medio de algunos Muros, ò Cadenas, que se construyen de 30 en 30, ò de 40 en 40 varas de distancia por toda la longitud de

de los Muelles; y con esto quedaràn tan solidos, firmes, y seguros, como se puede desear. Por falta de estas Cadenas, no ha muchos años que se arruinaron los Muros de una Obra de esta clase en algunos centenares de varas.

Siempre que se pueda hacer la argamasa, ò mezcla que los Franceses llaman de *beton*, serà dificil hallar metodo mas ventajoso que el expresado antecedentemente para fundar los Muelles en gran profundidad de agua, y puede al mismo tiempo ser muy util para todas las demàs ocasiones que se presenten. Pero como esta clase de mezcla, es contingente no poderla disponer en algunas partes sin extraordinario costo, contemplo yo, que la que se haga con buena Cal viva, Arena limpia, y Terrasa, incorporada con Piedra menuda, y algunas Cenizas de los hornos donde se quema Carbon mineral, serà igualmente util, y provechosa para el intento. Con todo, antes de servirse de esta mezcla, serà bueno que el Ingeniero encargado en la direccion de la Obra, mande hacer experimento de su calidad y consistencia, para lograr el acierto.

Si el Terreno fuere de naturaleza poco firme, soy de opinion, que solo se abra una excavacion de quatro pies mas profunda que el lecho del agua, y que se establezcan los Cimientos sobre un fuerte Enrejado de madera, sujeto y circuido con algunas Estacas, como

se ha dicho hablando de la fabrica de los Puentes. Pero si se encontrase un fuelo de Piedra ò Roca, sería preciso disponer un Caxon sin fondo, cuyos bordes se acomodasen à la irregularidad de la peña, rellenandolo despues de mampostería, en los mismos terminos que se ha explicado en la Seccion antecedente.

En los parages donde se halle Piedra con abundancia, se pueden clavar dos filas de Estacas, hasta la profundidad que permita la naturaleza del Terreno, y à distancia de tres pies unas de otras; y despues de abierta y nivelada la excavacion, se asentaràn hiladas de grandes Carretales de Piedra, uniendolas y enlechandola unas con otras, lo mejor que sea posible, procurando cubrir con las Piedras superiores las juntas de las inferiores, y ligando las que sobrefalzan de la superficie del agua con buenas grapas de hierro emplomadas en sus caxas, para que las ultimas hiladas abriguen y sujeten à las inferiores.

Tambien se constuyen los Muelles firviendose de Caxones, semejantes à los que se emplearon en el Puente de *Westminster*: pero como en este caso se dexan sus extremos ò testeros dentro de los Muros, impiden la buena union que se necesita en estos, en perjuicio de su duracion; por que hallando el agua facilidad para insinuarse en el cuerpo de la Obra, por las mismas juntas de los Caxones, se seguirá

su

su ruina en poco tiempo; y con más motivo, si en aquel parage hay abundancia de unos Insectos aquaticos, à quienes los Naturalistas, y la Gente de Mar, llaman *Broma*; pues en un corto numero de años roeràn, y taladraràn las maderas que encuentren en todas las direcciones imaginables: de donde resultará, quedar la Obra dividida en trozos, y expuesta à fracasar por la continua introduccion, y agitacion del agua.

Para evitar los inconvenientes de este metodo, sería muy conducente quitar la madera, y trabar los extremos de los Muros (dexandolos con adharajas) por medio de buenos Sillares de Piedra, vertiendo en sus juntas mezcla de Puzolana, ò de Terrasa: pues con esta precaucion, se podrá extraher el agua contenida entre los dos Muros principales de los Muelles, para rellenar el intermedio con Piedra, Ripiage, y Greda al modo ordinario. Pero si con esta union no se pudiere impedir la filtracion del agua, será preciso clavar algunas Estacas engargoladas por la parte exterior de entrambos Muros; y aplicando contra ellas un lienzo fuerte ò vela de alguna Embarcacion, se pegará tan estrechamente al Muro y à las Estacas, à medida que se extrayga el agua, que no permitirá la menor filtracion por aquel parage. Esta práctica, por lo que me han asegurado Perfo-

nas

nas que la han visto executar , es muy comun en los Puertos de *Rusia*.

A fin de que se comprehenda claramente la disposicion de los Muelles, que se construyen con dos Muros paralelos , y otros que los encadenan de traves, representamos en la Figura 1. una porcion de su Plano , con el Perfil correspondiente à su latitud , segun se propuso en tiempo pasado para circuir un Puerto en una Rada , cuyo Suelo era gredoso , y sobre el qual tomaba el agua en su flujo 28 pies de altura , pero se reducía à siete en el refluxo. El modo que se propuso para la fabrica de estos Muelles, fuè de esta manera: Abierta la excavacion para el Cimiento , que solo debìa profundarse dos pies, por ser suficiente en esta clase de Terreno , se habìa de asentar una hilada de grandes Carretales de Piedra de tres pies de alto , los quales se pueden engrapar facilmente, aunque sea à quatro ù cinco pies debaxo de la superficie del agua : luego se debìa aplicar la segunda hilada de Piedras, igualmente grandes y engrapadas entre si ; y sobre esta habìa de seguir la tercera con las mismas circunstancias y precauciones , continuando con las que fueran necesarias para llegar al nivel de la marèa baxa : añadiendo, que si no se juzgaba conveniente esta pràctica para establecer los fundamentos, serìa facil hacer uso de los Caxones ò

Co-

Cofres mencionados en la Seccion antecedente, para fundar segun las Reglas que alli quedan explicadas.

Se respondiò, que el caudal destinado para la fabrica del Puerto , no era bastante para construir sus Muelles enteramente de Piedra: por cuya razon se debìa continuar lo demàs de la Obra con Ladrillo recocido , hasta la altura de ocho pies , cubriendola con otra hilada de Sillares de un pie de grueso , y engrapados los unos con los otros: de esta forma se habìa de concluir la fabrica, creciendola con Ladrillo, y abrigandola con tongas de Piedra à cada ocho pies de elevacion.

Como la altura del fundamento , que debìa ser de Piedra , era de nueve pies, contados desde dos pies mas abaxo del lecho del agua, hasta la superficie de esta en su menguante , y la que correspondìa desde este nivel , hasta el Anden del Muelle , habìa de ser de 28 pies; se sigue, que el Muro interior debìa terminarse à siete pies de altura sobre la mayor que toma el agua en aquel parage ; y añadiendo cinco pies, que tiene de altura el Antepecho del Muro exterior, resultaba este doce pies mas elevado que el nivel del agua en su mayor creciente: lo qual se juzgò preciso para evitar que las olas pudiesen mojar à las Gentes que se paseasen sobre el Muelle , pues son muy bravas en aque-

aquellos Mares, singularmente en ciertos tiempos del año.

El grueso superior de los Muros debia ser de seis pies, sus declivios de $\frac{1}{5}$ de la altura, y la distancia interior de uno à otro se proponia de 32 pies: de donde resultaba, que el espesor inferior de todo el Muelle, habia de ser de 58 pies, y el superior de 44, con los quatro que ocupa el Antepecho. Los expresados dos Muros principales, se debian encadenar à cada 30 pies de distancia con Muros de traves, dandoles $3\frac{1}{2}$ pies de grueso, para mayor seguridad y firmeza de la Fabrica. Esta distancia de 30 pies se podia aumentar àcia la orilla, donde las Olas no se rompen con tanta fuerza como entrando mas en la Rada. Para construir los Muros de ligadura con menos costo y embarazo, se debian fundar sobre Arcos rebaxados, que estribasen en sus Pilares de cinco pies de refalte, y siete de alto, labrados al mismo tiempo que los Muros principales, y en los terminos que se manifiesta en la figura citada.

Para determinar el espesor que corresponde à los Muelles, segun los distintos parages donde se labren, no se puede dar Regla cierta, que sea aplicable en todos los casos que ocurran. Este espesor depende principalmente de dos consideraciones: debe ser tal, que puedan resistir los Muelles al choque im-

pe-

petuoso de las olas en tiempo de borrasca, y que resulte el Anden en cada uno de suficiente capacidad, para desahogo de las faenas que se ofrecen en los embarcos y desembarcos de los efectos que conducen los Baxeles, así de Guerra, como Mercantiles. En este supuesto, si se atiende à que la gravedad específica del agua de la Mar es casi la mitad de la del Ladrillo, ò como dos à cinco comparada con la de la Piedra; y al mismo tiempo; que el agua estacanda exercita contra qualquier superficie una presion igual al peso de un Prisma de agua, cuya altura es la longitud de la mencionada superficie, y la base es un Triangulo isocles rectangulo, en quien los lados iguales entre sí, lo son tambien à la profundidad del agua; se verá facilmente, que un Muelle construido de Ladrillo, en quien el espesor sea igual à la profundidad del agua, pesará quatro veces mas que la presion de agua que resiste; y que el mismo Muelle fabricado de Piedra, tendrá cerca de seis tantos y $\frac{1}{4}$ mas de peso que el del agua que detiene. Pero esta presion no es la que se debe considerar (pues es claro, que la que exercita el agua por la parte interior de los Muelles se equilibra con la que estos sufren por la exterior), sino aquella fuerza con que las Olas chocan, rompiendose contra los Muros, y que dependiendo del peso y velocidad de las mismas Olas, será siempre muy di-

T 0770 II.

R

fi-

ficil poderla señalar; por que así el peso, como la velocidad, varían con arreglo à las diferentes profundidades de agua, à la distancia de los márgenes, à las mareas, vientos y otras muchas causas. De donde se sigue, que el espesor para los Muelles, no es posible determinarlo de otro modo, que valiéndose de la experiencia.

Suponen los Practicos, que si el espesor de un Muelle es igual à la profundidad del agua, tendrá suficiente robustez para resistir à su impulso; pero atendiendo à los accidentes, que pueden ocurrir, y para mayor seguridad de la Obra, les dãn dos, tres, ò quatro pies mas de grueso. Esta Regla sería buena si los Muelles se construyesen como un solo Muro, compuesto de grandes Sillares engrapados; pero como ordinariamente se rellena el interior con Ripiage, Tierra y otros materiales de poca union, se sigue que no es bastante para afianzar el acierto: ademàs que el Anden resulta tan estrecho, que no dà lugar para las faenas que en èl se ofrecen, principalmente si el agua no tiene mucha profundidad. Así, parece que este metodo no se puede seguir, sino en los pocos casos en que el agua no tenga sensible movimiento.

Facilmente comprenderà el Lector, que el Plano y Perfil de la Figura 1, puede servir de exemplar para construir un Muelle, ya sea de Piedra, ò ya de Ladrillo, ò ya de uno y otro;

otro; debiendo advertirse solamente, que en el caso de haber de hacerlo de Ladrillo, importa dàr à sus Muros alguna mas robustez que si se labrasen de Piedra. Siempre que se pueda tener esta en abundancia, no se ha de emplear otra especie de material; por que siendo sus Sillares de mayor magnitud que el Ladrillo, resisten mejor por su propio peso al impetu de las olas: pero despues de endurecida la argamasa con que se unan los Ladrillos, siendo estos de buena calidad, resistirà la Obra contra la accion del agua mucho mejor que si se hubiera fabricado de Piedra blanda.

Es necesario construir el Muro con mezcla de Puzolana, ò de Terrasa desde el Cimiento hasta la baxa Mar, y lo restante se puede concluir con alguna de las argamasas ò betunes ordinarios, por que prueban muy bien en todos los parages donde el Muro se humedece y enxuga alternativamente. El Anden del Muelle se debe empedrar con Sillares toscos, pero esquadrados, y asentados con buen mortero de Cal y Arena, para impedir que el agua se infinue en lo interior de la Obra. En los paramentos anteriores del Muelle se fixan de trecho en trecho unos Argollones muy robustos de hierro ò bronce, donde las Embarcaciones se amarran con seguridad, para que no choquen las unas contra las otras, y contra el mismo Muelle quando la Mar està agitada.

A la boca del Puerto se deben terminar los Muelles con algun Fuerte, Reducto ò Plataforma, donde se puedan establecer Baterias de Cañones que defiendan la entrada en caso necesario. Algunas veces se hacen los Muelles de suficiente anchura para que sobre sus Andenes se puedan construir algunos Edificios, los quales son muy utiles para recoger en ellos diferentes clases de efectos, especialmente en las Ciudades Maritimas de donde salen Flotas, Esquadras, ò Comboyes, como se ha practicado en *Toulon* dentro del nuevo Puerto para los Baxeles Reales. Con estos Edificios y Almacenes se logra tambien la ventaja de quedar cubiertas las Embarcaciones, que estèn dentro del Puerto, no solo de los temporales, sino de las que se hallen ò pasen por la Rada; y por este medio es facil equipar una Esquadra, y disponer una expedicion, siempre que convega hacerlo privadamente.

En la parte interior del Puerto, y pegado à los Muros del Muelle, se suele clavar una fila de Estacas bien aseguradas, para que las Embarcaciones no se maltraten contra los mismos Muelles. En los parages donde la Mar se precipite violentamente contra los Muelles, se deben disponer Rompederos à distancias competentes: Para esto, se clavan dos filas de Estacas que comprehendan el espacio de 14, ò 18 pies, y 10, ò 12 apartadas las unas de las otras: lue-

go

go se cubren las Estacas con fuertes Tablones, se sujetan con Tirantes y Riostras, se rellena el interior con Ripiage, Greda y Cascote; y se cubre el todo con buenas Lofas ò Piedras de un pie de grueso, para evitar que las olas puedan destruir la Obra. Esta precaucion es absolutamente necesaria en donde sea grande el impetu del agua, pues sin ella es abenturar la poca duracion de los Muelles.

El Perfil que se representa en la Figura 1, comprehende 819 pies cubicos de mamposteria, y 1018 de Cascote y Ripiage, por cada pie de longitud de los que haya de tener el Muelle: por consiguiente, sabiendo el importe de los materiales, y de los jornales que consume una porcion determinada de la Obra, serà facil deducir el costo que ha de ocasionar la construccion de los Muelles; exceptuando empero el que resulte de varios accidententes imprevistos, que de ordinario ocurren en las fabricas de esta naturaleza, y por los quales regulan los Franceses, que se debe aumentar una sexta parte del costo computado.

Quando sucede el que no se encuentra abundancia de Piedra à moderado precio, ò que el Puerto no es de grande importancia, se construyen los Muelles con madera sola- Fig. 2.
mente, como se ha executado en *Dover*, y en otras muchas partes. El Diseño que representa el Plano y Perfil de la Figura 2. es muy propio

prio para aplicarlo en semejantes ocasiones: La anchura superior es de 35 pies, y la inferior, que comprehenden los declivios de las Estacas inclinadas, es de 47: Las Estacas tienen de grueso catorce pulgadas en quadro, los Puentes ò Tirantes *a, a, a*, diez ò doce, y las Riostras *b, b, b*, ocho ò diez. Estos enmaderamientos, ò bastidores que forman las Estacas con sus Puentes y Tirantes, distan entre sí de doce à quince pies, clavando en los intermedios tres Estacas menores, en la forma que manifiesta el Plano, para dár à la base mayor firmeza; y al proprio intento se clavan à uno y otro lado del Muelle, otras Estacas de refuerzo, à cinco pies de distancia, que solo llegan al nivel de la baxa Mar.

La utilidad de estas pequeñas Estacas consiste, en que conservandose siempre debaxo del agua, son de mas larga duracion que las demás; y por lo mismo, aunque se pudran, y destruyan las grandes Estacas que forman el Muelle, se mantiene firme y seguro su fundamento: lo que se conseguirà mejor, si por todas partes se circuye con Estacas ò Tablones engargolados, y sujetos con buenas Riostras; siendo facil reparar, con esta precaucion, qualquiera daño que se ocasione en las maderas descubiertas.

Contra las Riostras *b, b, b*, de uno y otro lado se clavan fuertes Tablones de encina, que

ten-

tengán tres ò quatro pulgadas de grueso, para contener el Ripiage, y Greda con que se debe rellenar el Muelle. Estos Tablones serà mejor clavarlos con estaquillas de madera, por la parte interior de las Riostras; por que la presion del mismo Ripiage, contribuirà en gran manera à conservarlas bien seguras: lo qual no es tan facil que suceda, quando se apliquen exteriormente. Se dirà acafo, que con esta disposicion, no serà facil reparar las Tablas que se destruyan: pero esta objecion no debilita las ventajas que ofrece la propuesta disposicion de los Tablones; pues quitando los que se inutilicen, siempre se podrán introducir facilmente otros nuevos en su lugar, asegurandolos con clavijas de madera ò con clavos de hierro, segun se proporcione la ocasion. Los mismos Tablones de los lados del Muelle, deben subir quatro pies sobre su Anden, para que formen un genero de Antepecho, proprio para que las Gentes no se mojen con las Olas quando el Mar se halle agitado por los vientos.

Este enmaderamiento es el mas sencillo, fuerte, y natural, que en mi concepto se puede discurrir, para dár à un Muelle de esta clase la resistencia que necesita: Verdad es, que los mas de los Obreros le contemplaràn defectuoso, por no llevar Aspas, ni Tornapuntas, de las cuales son tan apasionados que no hacen Obra de madera donde las dexen de aplicar; pero yo

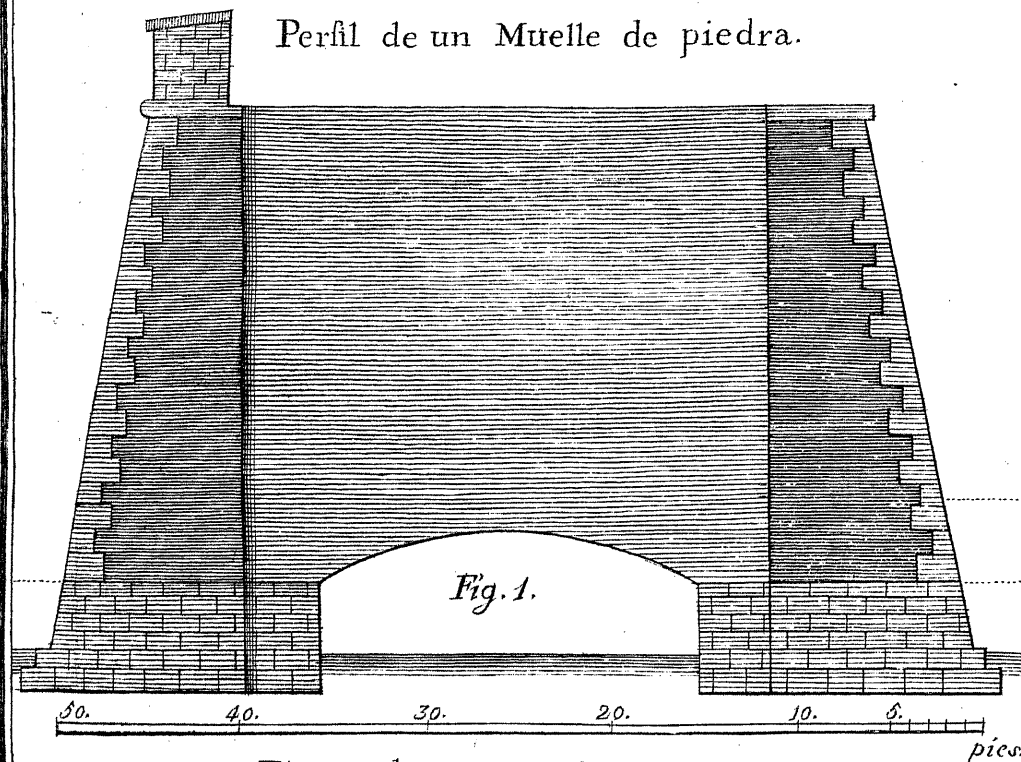
las

las he omitido , por que las confidero inutilés para la robuſtez del enſamblage, y por que ſolo ſirven para aumentar el coſto de la Obra ſin neceſidad.

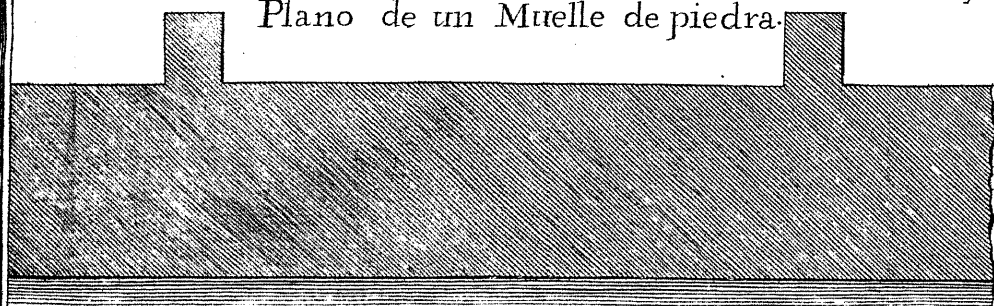
Los Muelles de madera que yo he viſto, no tienen en ſu baſe los refuerzos que ſe han explicado, pues las grandes Eſtacas , ſe hallan deſcubiertas deſde lo ſuperior del Muelle haſta el fondo del agua ; ni tienen Tablones encaſtrados con que reſguarden y aſeguren los fundamentos : pero atendiendo , à que todas las Obras de eſta naturaleza ſe deben hacer lo mas robuſtas que ſea poſible , para no dexarlas expueſtas à continuos reparos , importa mucho, que las Perſonas à quienes ſe encargue el Proyecto ò execucion de ellas , exâminen y reconozcan de antemano el mejor modo de conſtruir las con ſolidez.

Quanto ſe ha dicho en eſta Seccion ſobre la fabrica de los Muelles , puede ſervir igualmente para la conſtrucion de los Muros, con que ſe reviſten , y contienen las tierras en los margenes de los Rios à fin de impedir ſus inundaciones , y tambien para todo genero de Obras que ſe eſtablezcan dentro del agua : Pero es neceſario advertir , que como los expreſados Muros ſuelen ſobrecargarſe con extraordinarios peſos, importa hacerlos mas robuſtos que ſi ſolo hubieſen de reſiſtir à la preſion de las Tierras. Para dâr alguna Regla ſobre eſte aſunto,

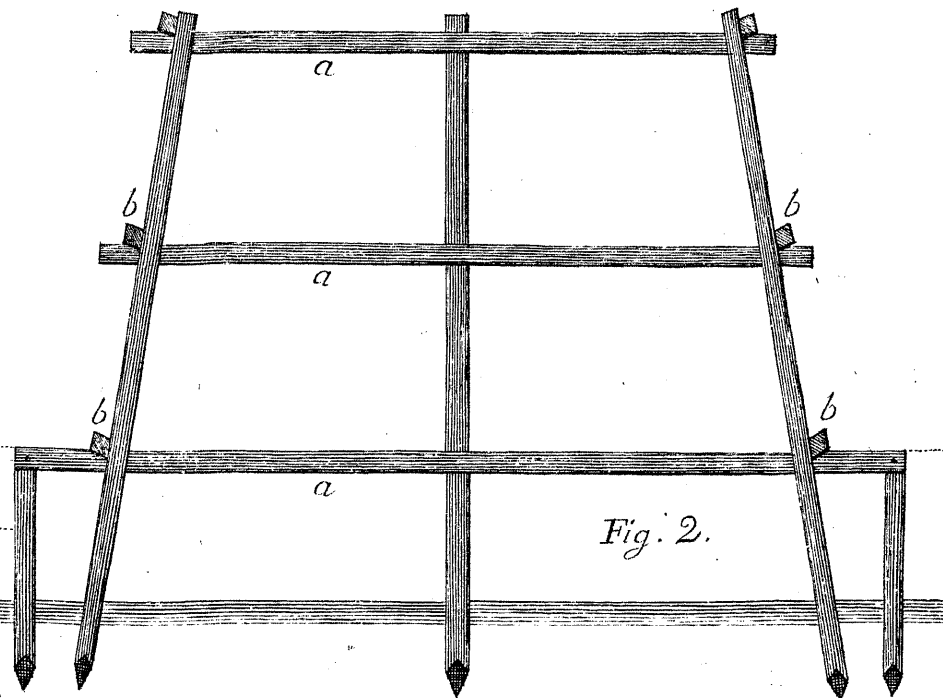
Perfil de un Muelle de piedra.



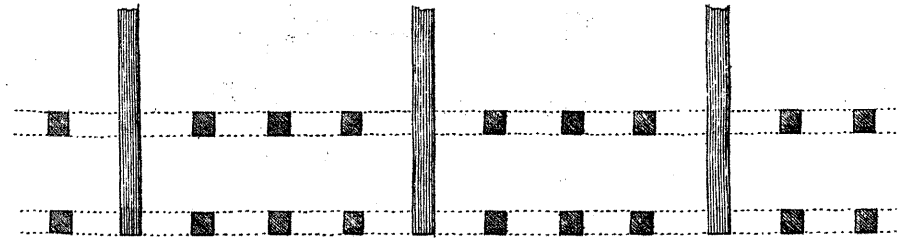
Plano de un Muelle de piedra.



Perfil de un Muelle de madera



Plano de un Muelle de madera



to, que sea capaz de guiar al Letor, comprehendiendo, que si el grueso del Muro es triplo del que corresponde à otro que deba sostener un Terraplen de la misma altura, serà suficiente para conseguir el propuesto fin: desuerte, que si la altura del Muro hubiere de ser de diez pies, con $1\frac{2}{3}$ de declivio exterior; triplicando 1.5 pies, que le corresponde de grueso en la parte superior (Tab. I. pag.20. Tom.1.), tendremos 4.5 pies por el espesor del Muro, que ha de servir para contener las Tierras à los margenes de un Rio. Para asegurar mejor estos Muros, se clava una fila de Estacas à 20 pies distante de el por la parte interior, y separadas 15 pies unas de otras: sobre estas Estacas se asienta un Madero ù Quarton robusto en quien se enpalman todas; y encima de este Madero descansan y se aseguran otros, que pasando por el espesor del mismo Muro, se sujetan exteriormente contra las Estacas de refuerzo, por medio de chapas, cantoneras, y pernos de hierro (38).



Apuntanse los Edificios principales, que se hallan executados en los Reales Arsenales de Marina, y demás Puertos de España; y en particular se explica el metodo observado en Cartagena, para el establecimiento de los Dique de Carena, y otras Obras dentro del Agua.

(38) **E**S tan notoria la multitud de Bahias
 „ excelentes, y Puertos comodoss con
 „ que la Naturaleza ha favorecido las Costas
 „ Maritimas del dilatado Reyno de España,
 „ y tan bien distribuïdas por toda su exten-
 „ sion, que siendo demás analizarlas, basta
 „ solo saber, que así en el Occéano, como
 „ en el Mediterraneo disfruta quantos puede
 „ desear en beneficio del Comercio, en ade-
 „ lantamiento de la Marina, y en adecuada
 „ proporcion para plantear, y executar todas
 „ las expediciones Militares, que resuelva el
 „ Soberano en qualquiera Region del Uni-
 „ verso.

„ No ha sido mas prodiga la Naturaleza
 „ que sagaz el Ingenio de los Españoles, para
 „ aumentar ò asegurar con el Arte las gran-
 „ des

„ des utilidades que ofrece al Estado la buena
 „ disposicion de las Riberas del Mar: pues
 „ venciendo los mayores obstaculos, aunque
 „ à expensas de no menores gastos que fati-
 „ gas, han conseguido erigir, en los Puertos
 „ donde importaban, suntuosas Fabricas, que
 „ les dà toda la hermosura, conveniencia, y
 „ seguridad que celebran los Patricios, y ad-
 „ miran los Forasteros. Entre estas Fabricas,
 „ se pueden contar los robustos, y espaciosos
 „ Muelles de piedra con que se han cubierto
 „ y abrigado los Puertos de Barcelona, Mala-
 „ ga, y otras partes donde al mismo tiempo
 „ se han adornado con provechosos Obrado-
 „ res, y Almacenes, conducentes à su destino
 „ y uso. Pero con mas especialidad son dignas
 „ de atencion las vastas Obras, que se han
 „ executado dentro y fuera del agua, en los
 „ Reales Arsenales de Marina establecidos en
 „ el Ferrol, Cadiz, y Cartagena. Las mas
 „ principales consisten, en Darsenas muy ca-
 „ paces: Varaderos ò Gradass de construccion:
 „ Diques para dàr carena à los Navios y Fra-
 „ gatas de Guerra: Balsas para sazonar y
 „ conservar las maderas de toda magnitud:
 „ Almacenes generales y particulares para
 „ todo genero de Municiones, Viveres, Per-
 „ trechos, y Efectos correspondientes al sur-
 „ timiento de la Real Armada: Fabricas de
 „ Cordage, Lonas, Cables, y Ancoras: Par-
 „ S 2 „ ques

„ ques de Artillería , Salas de Armas y Hof-
 „ pitales : Pavellones , Cuarteles y Oficinas,
 „ para los Oficiales , Soldados , y Dependien-
 „ tes de la Real Armada ; y los correspon-
 „ dientes Talleres y Colgadizos , para la Car-
 „ pintería , Herrería y demás labores que sue-
 „ len ofrecerse en semejantes Puertos.

„ Serian necesarios algunos volumenes,
 „ para describir con puntualidad la forma , y
 „ construccion de todos los Edificios, que con-
 „ tienen los tres Arsenales referidos : lo que
 „ sin embargo, convendría mucho se empre-
 „ diese por alguna Persona inteligente , para
 „ instruccion de los Estudiosos, y beneficio del
 „ Público. Entre tanto , he juzgado que podrá
 „ ser útil manifestar en esta Adicion la prác-
 „ tica que se ha seguido en el Arsenal de Car-
 „ tagena para fundar en el agua diferentes
 „ Edificios, y señaladamente los Diques , que
 „ en estos ultimos tiempos se han establecido
 „ para carenar en seco las Fragatas , y Navios
 „ de la Real Armada ; pues además de ser
 „ Obra tan singular , que à excepcion de Es-
 „ paña , no la tiene en el Mediterraneo So-
 „ berano alguno (aunque la apetecen todos,
 „ por su importancia), dará mucha luz pa-
 „ ra dirigir con acierto este genero de tra-
 „ bajos.

„ Para explicar con alguna precision las
 „ particularidades de estas importantes Obras

„ (que

„ (que solo he visto de paso en el año de
 „ 1755), he encontrado todos los auxilios
 „ que podia apetecer en los Diseños , Rela-
 „ ciones y Noticias , que de ellas me ha fa-
 „ cilitado liberalmente el Coronel de Infan-
 „ tería , è Ingeniero en Gefe , Don Matheo
 „ Vodopich , que desde los principios asistió
 „ con el mayor zelo à la construccion de to-
 „ das , hallandose actualmente encargado en
 „ la direccion de aquel Departamento de Ma-
 „ rina , y Fortificaciones del Reyno de Mur-
 „ cia.

*Descripcion suscinta del Puerto de Carta-
 gena , y origen de las Obras
 de su Arsenal.*

„ Todos los Prácticos en la navegacion
 „ convienen unanimes , en que el Puerto de
 „ Cartagena ès el mejor de España, y uno de
 „ los mas considerables de Europa ; lo que
 „ fundan en la tranquilidad , y sosiego en que
 „ sus aguas permanecen siempre , à pesar de
 „ los vientos mas impetuosos que puedan agi-
 „ tar las del Mediterraneo : por cuya excelen-
 „ te propiedad decia el famoso *Doria* , que
 „ solo conocia tres Puertos seguros , Junio,
 „ Julio , y Cartagena. En efecto , jamás se ha
 „ encontrado alguno, que para cubrirlo de los

„ ma-

„ malos temporales , haya tenido menos ne-
 „ cesidad de los socorros del Arte. Su disposi-
 „ cion consiste , en un grande espacio de
 „ Mar , ceñido de Collados hasta la boca, que
 „ sobre ser bastante estrecha , se halla natural-
 „ mente defendida por una Isleta, à quien los
 „ mas Antiguos llamaron *Herculea* , y los La-
 „ tinos *Scombraria* , la qual permite sin em-
 „ bargo à los Baxeles de toda magnitud, el
 „ preciso y libre paso que necesitan. La pro-
 „ fundidad de agua , que conserva este Puerto
 „ en casi toda su extension , ès mas que sufi-
 „ ciente para sostener los Navios de altobor-
 „ do , sin que nunca puedan encallarse en la
 „ Arena ; pues aunque en èl se distinguen los
 „ efectos del fluxu y del refluxo, son tan cortas
 „ las marèas , que en ningun tiempo produ-
 „ cen singular alteracion.

„ Conocieron bien los Antiguos las gran-
 „ des ventajas , que ofrecia al Comercio ma-
 „ ritimo la capacidad , y conveniencia de es-
 „ te precioso Golfo. Su situacion enfrente de
 „ las Costas de Africa , hizo nacer primero
 „ en los Cartagineses la ambicion de poseer-
 „ lo , y de formar en èl un solido estableci-
 „ miento. Persuadido *Asdrubal* de la impor-
 „ tancia de esta vasta empresa , lo mismo fuè
 „ verse ençargado del Gobierno de la Espa-
 „ ña , por los años 524 de Roma , que lue-
 „ go ocupò el Puerto , y edificò la Ciudad
 „ de

„ de Cartagena (a) , llamandola *Cartago la*
 „ *nueva* , para distinguirla de la que con el
 „ mismo nombre , habia fundado algunos
 „ años antes su Suegro *Amilcar* en las riberas
 „ del Ebro.

„ En poco tiempo se viò esta nueva Po-
 „ blacion la mas opulenta , y rica de quan-
 „ tas eran dueños en España los Cartagineses;
 „ pues al favor de su magnifico Puerto, donde
 „ hallaban seguro asilo las flotas de Cartago,
 „ la constituyeron el emporio , y Capital de
 „ su Dominacion. En ella guardaban los Re-
 „ henos de las demàs Ciudades, el Bagage de
 „ los Soldados, los Viveres, Municiones, y
 „ todas las riquezas de que despojaban à las
 „ Provincias de España : en suma, la hicie-
 „ ron el centro de su Comercio sobre el Medi-
 „ terraneo, y el Oceano.

„ Pero toda esta felicidad , fuè de corta
 „ duracion à los Cartagineses : por que en el
 „ año de 544 de la fundacion de Roma , su
 „ General *Publio Cornelio Scipion* , se apoderò
 „ repentinamente de la Ciudad de Cartagena,
 „ ata-

(a) Algunos Historiadores dicen, que la Poblacion de Cartagena la nueva, fuè fundada con otro nombre (de que no hacen mencion), por *Teucro*, Capitan Griego que vino à España despues de la Guerra de Troya, esto ès, 900 años antes de la Era Christiana. *Anales de la Nacion Española &c.* pag. 71. 72, por Don Luis Joseph Velazquez.

„ atacandola à un mismo tiempo por Mar,
 „ y Tierra con una gruesa Armada. El que te-
 „ nia la Plaza por los Cartagineses, llamado
 „ *Magon*, se dispuso y preparò, para hacer
 „ una vigorosa defenza: mas advertido Sci-
 „ pion por unos Pecadores, de que baxando
 „ la marèa (que al presente solo ès de 16 pul-
 „ gadas la mas sensible), se facilitaba paso
 „ comodo hasta el proprio pie de la Muralla,
 „ por un Estero ù Laguna, que se producìa
 „ en la creciente, ordenò un falso ataque para
 „ divertir la Guarnicion; y aprovechandose
 „ de la precisa hora, asaltaron las Tropas por
 „ el Estero, y se rindiò la Plaza al segundo dia
 „ de ser embestida; siguiendose de esta pèrdida,
 „ la de toda la dominacion Cartaginesa en Es-
 „ paña, la qual pasó inmediatamente à la de los
 „ Romanos. Estos consideraron tan digna de
 „ aprecio la adquisicion de Cartagena, que
 „ desde luego atendieron à mejorar sus Forti-
 „ ficaciones, y fomentar la Poblacion, enno-
 „ bleciendola con distinguidas honras, y
 „ prerrogativas.

„ Con el transcurso del tiempo, se redu-
 „ xo en gran manera la Poblacion, y explen-
 „ dor de Cartagena: por que los Godos, y
 „ despues los Arabes, menos inclinados à pro-
 „ teger el Comercio Maritimo que solicitos
 „ de afianzar, y extender por Tierra sus con-
 „ quistas, la dexaron arruinar casi del todo.

„ Y

„ Y en este Estado permaneciò hasta media-
 „ dos del Siglo XII, que recobrada de los
 „ Sarracenos por la Magestad del Señor Don
 „ Alfonso el Sabio, mandò aumentar sus For-
 „ tificaciones, y se reedificò el Castillo. Pero
 „ por los años de 1570, el Señor Don Pheli-
 „ pe II. dispuso que se reparase, y fortificase
 „ de nuevo la Ciudad, bien persuadido de lo
 „ mucho que importaba à la Monarquia la se-
 „ gura posesion de su excelente Puerto, que
 „ destinò para Departamento de las Galeras;
 „ con lo qual empezò la Poblacion à exten-
 „ derse, y recobrase en algun modo de lo
 „ padecido hasta entonces.

„ Reconociose despues, que sin embar-
 „ go de la natural defensa, y ventajosa dispo-
 „ sicion de este Puerto, no podia ceder en
 „ beneficio del Estado todas las utilidades de
 „ que era susceptibo, mientras careciese de los
 „ Edificios necesarios à un Arsenal de Marina;
 „ y en su conseqüencia, se propusieron varios
 „ Proyectos, è ideas en distintos tiempos. En
 „ el año de 1726. por Real providencia del
 „ Magnanimo Rey, el Señor Don Phelipe V,
 „ se principiaron, y concluyeron diversos Al-
 „ macenes para custodiàr los efectos de las
 „ Galeras, con los de algunos Navios; y en el
 „ de 1739, se arrojaron al agua las primeras
 „ Piedras para fundar los Muelles. Mas hasta
 „ el de 1749, no se resolviò el formal estable-

Tomo II.

T

„ ci-

„ cimiento y execucion de las principales
 „ Obras que componen aquel Regio Arsenal,
 „ encargando el desempeño de su Proyecto y
 „ fabrica, al Brigadier de los Reales Exerci-
 „ tos, è Ingeniero Director, Don Sebastian
 „ Feringan Cortès: Persona, en quien noto-
 „ riamente concurrían las buenas calidades de
 „ experiéncia, instruccion, madurez, y fir-
 „ meza, para contrarrestar los obstaculos que
 „ se pudiesen ofrecer en la misma pràctica.

„ Inmediatamente se emprendieron las
 „ Obras mas esenciales, para la construccion,
 „ y reparacion de los Baxeles de Guerra; pe-
 „ ro al paso que se adelantaban todas con el
 „ mayor empeño, se hacia manifesta la urgen-
 „ te necesidad de agregar otros Edificios, que
 „ completasen la propuesta idea. De esta espe-
 „ cie eran los Diques, para carenar en seco
 „ hasta los Navios del mayor porte, por las
 „ grandes ventajas que resultan de quedar en
 „ ellos con la natural posicion que se fabrica-
 „ ron, pudiendolos reparar ò mudar qual-
 „ quiera pieza, ya sea interior ò ya exterior-
 „ mente, ligandolas con la propria ò mayor
 „ firmeza que tubieron al principio: lo que
 „ ès, no solo de singular ahorro de maderas,
 „ tiempo, y gasto; sino de grande importan-
 „ cia, para alargar extraordinariamente la du-
 „ racion, y utilidad de los mismos Baxeles.

„ La

„ La razon ès, por que segun la antigua
 „ pràctica, era preciso violentar de tal suerte
 „ la situacion del Navio que se intentaba care-
 „ nar, haciendolo caer sobre el un costado,
 „ que se le ocasionaban gravísimos è irrepa-
 „ rables daños; pues sin embargo de las fuer-
 „ tes ligaduras, y ajustado empalme de sus ma-
 „ deras, gravando el enorme peso del Buque
 „ contra su natural posicion, era forzoso que
 „ se quebrantase y maltratase considerable-
 „ mente, afloxandose la perneria, desconcer-
 „ tandose las juntas, y alterandose en gran
 „ manera la figura y el enlace, que diò à
 „ las piezas el cuidadoso Artifice: por lo qual
 „ se experimentaba comunmente, que los Na-
 „ vios salían de la carena con defecto mas
 „ perniciosos que los que antes tenían. Lo
 „ peor de todo estribaba, en que para con-
 „ servarlos en estado de servicio 16, ò 20 años
 „ (que era su mayor duracion), se hacia in-
 „ dispensable repetirles cada quatro ò seis las
 „ mismas carenas; y estos crecidos gastos
 „ igualaban, y aun tal vez excedían à los de
 „ la propria construccion.

„ Todo lo contrario sucede quando se
 „ aplican los Diques para las carenas: pues
 „ en ellos se dàn con tanta utilidad y prove-
 „ cho, que los Navios pueden permanecer
 „ en buen estado hasta un Siglo entero; sien-
 „ do lo mas particular, que el tiempo de 16,

T 2

„ ò

„ ò 20 años que duraban antes, ès casi igual al
 „ que ahora media de una carena à la otra:
 „ por que executandose estas dentro de los Di-
 „ ques sin el menor quebranto del Navio, y
 „ con la posible comodidad, ès facil registrar,
 „ componer, y mudar, como ya se ha dicho,
 „ qualquiera pieza que convenga. A que se
 „ agrega, que asentando la Quilla con recti-
 „ tud sobre los Picaderos, pierde naturalmen-
 „ te la curvatura que le hacia formar el ma-
 „ yor peso de la Popa, y Proa: Vicio, que,
 „ por no descubrirsele la misma Quilla en el
 „ antiguo metodo de carenar, nunca pudo
 „ remediarse de manera alguna.

„ Estas consideraciones, pues, produge-
 „ ron en Don Sebastian Feringan el mas eficaz
 „ deseo de que se executasen algunos Di-
 „ ques, para dàr carena à los Navios en el
 „ Arsenal de Cartagena, donde ya su conti-
 „ nuada experiencia, y profunda meditacion,
 „ le habian inclinado à creer, que el Suelo se-
 „ rìa tal vez muy apropósito para fundarlos
 „ con seguridad. Pero la misma circunspec-
 „ cion con que se conducìa este habil, è in-
 „ teligente Ingeniero en las materias de gran-
 „ de importancia, no le permitiò proponer
 „ à la Corte sus provechosas ideas sobre este
 „ asunto; así por esperar à que la Obra de
 „ Muelles le diese una clara demonstracion
 „ de la naturaleza del Terreno, y del parage

„ mas

„ mas conveniente para establecerlos; como
 „ por que se hacia cargo, de que teniendolos
 „ la Francia en *Rochefort*, y en *Brest*, los quiso
 „ hacer en *Tolon*, y no tubo efecto, ò no lo
 „ puso en pràctica, adhiriendo acaso à la co-
 „ mun opinion de que esta clase de Obra fo-
 „ lo podia intentarse en los Puertos del Oc-
 „ ceano, por el beneficio de las marèas que
 „ se logra en ellos. Cuyo pretexto tambien
 „ parece se alegaba en Venecia, para no conf-
 „ truirlos en aquel Arsenal, que por otra par-
 „ te ès de los mas completos en todo gene-
 „ ro de Edificios, y comodidades.

„ Aun con mayor razon se hubiera man-
 „ tenido dudoso Don Sebastian Feringan, sin
 „ resolverse à Proyectar los Diques, hasta ase-
 „ gurarse plenamente en la posibilidad de es-
 „ tablecerlos, si *Mr. Belidor* hubiese publi-
 „ cado con mas anticipacion el Tomo 4.º de
 „ su *Architecture Hydraulique*, impreso en el
 „ año de 1753. Este recomendable Autor,
 „ aunque en la citada Obra no dà absoluta-
 „ mente por imposible la fabrica de los gran-
 „ des Diques en estos Mares, manifestando
 „ con juicio, y discrecion las muchas di-
 „ ficultades que habrian de vencerse, para tra-
 „ bajar sin riesgo, y con firmeza à una pro-
 „ fundidad de agua tan considerable, como
 „ se requiere; con todo, hace dudosa su uti-
 „ lidad y uso, suponiendo, que el ajuste de

„ sus

„ sus Puertas, nunca ferà tan exàcto que
 „ no dexen entrar mayor cantidad de agua
 „ de la que puedan sacar las Bombas destina-
 „ das para agotarla: De donde concluye, que
 „ en los Puertos del Mediterraneo solo tienen
 „ buena aplicacion los Diques para construir,
 „ y carenar Galeras, como se han executado
 „ en *Marfella*, y en *Tolon*; y que por lo tocan-
 „ te à los Navios de Linea, son preferibles las
 „ Gradas ò Varaderos en estas Costas.

„ Pero el Catòlico Monarca el Señor Don
 „ Fernando VI, de Augusta memoria, per-
 „ suadido de las grandes ventajas que trahen
 „ los Diques para carenar en seco, y cono-
 „ ciendo que sin el auxilio de estos Edificios
 „ jamàs sería perfecto Arsenal el de Cartage-
 „ na, determinò S. M., que se viesse y exâ-
 „ minase, si el Arte darìa arbitrio para exe-
 „ cutarlos, sin embargo de las graves dificul-
 „ tades y opiniones, que lo imposibilitaban
 „ en los Puertos del Mediterraneo. A este efec-
 „ to, se dignò mandar S. M. con fecha de 16
 „ de Agosto de 1750, que el Capitan de Na-
 „ vio Don Jorge Juan (actual Gefe de Esqua-
 „ dra de la Real Armada, y Sujeto, no menos
 „ conocido por las importantes comisiones
 „ en que ha sido empleado, que por su gran
 „ talento, y distinguida literatura) pasase
 „ à Cartagena, para conferir, y acordar con
 „ Don Sebastian Feringan, sobre el parage
 „ don-

„ donde convendria establecerlos, y disposi-
 „ cion de su fabrica. Executòlo así; y hallò
 „ prevenido à Don Sebastian Feringan, como
 „ ya queda insinuado, en favor de tan utilissi-
 „ ma empresa. Trataron estos dos Oficiales
 „ Cientificos sobre el asunto; y despues de va-
 „ rias conferencias, dispuso Don Jorge Juan,
 „ se hiciese modelo de un Dique, en cuyos
 „ costados se manifestaba una porcion curva,
 „ semejante à la que forman los Baxeles; y le
 „ añadió la explicacion correspondiente.

„ Aunque esta idea pareció bien à Don
 „ Sebastian Feringan, se le ofrecieron no
 „ obstante algunos reparos, fundados en va-
 „ rias razones que estimò poderosas, y las
 „ expuso difusamente en un papel separado:
 „ Este le dirigió à la Corte, con fecha de 30
 „ de Junio de 1752, explicando al mismo
 „ tiempo su Proyecto, con refencia à los Pla-
 „ nos, y Perfíles necesarios. Pasaronse à las
 „ Reales Manos uno y otro expediente; y ha-
 „ biendo aprabado S. M. el que propuso en
 „ porcion curva Don Jorge Juan, se fiò à la
 „ acreditada inteligencia, y desempeño de
 „ Don Sebastian Feringan, el establecimiento
 „ de la vasta quanto importante Obra de los
 „ Diques de carena: lo que consiguió, supe-
 „ rando las graves dificultades, y considera-
 „ ble coste que pudieran ocasionar su figura,
 „ y circunstancias en aquella dudosa situacion.

*Metodo que se observò en el Real Arsenal
de Cartagena, para edificar los Diques
de carena, y las Gradadas
de construccion.*

„ Los Diques de carena no son otra co-
„ sa, que unos Receptaculos, artificiosamente
„ contruidos en el Anden de un Muelle, con
„ robustas Puertas à la entrada, guarnecidos
„ de diferentes Banquetas por su interior, y
„ de capacidad proporcionada à la magnitud
„ de los Baxeles que en ellos deban introdu-
„ cirse para repararlos en seco; lo que se prac-
„ tica con bastante conveniencia en los Puer-
„ tos donde las màreas son considerables: pe-
„ ro en los que no se disfruta este beneficio,
„ ès forzoso servirse de algunas Maquinas hy-
„ draulicas para desaguarlos oportunamente.
„ A estos Edificios llaman *Formes* los Fran-
„ ceses, y *Dikes* los Ingleses, de quienes se
„ ha tomado el nombre aqui en España; mas
„ se le ha añadido el substantivo de *carena*,
„ para no confundirlos con los Diques, ò Ma-
„ lecones, que se levantan à los margenes de
„ los Rios, ò de la Mar con diversos finies.
„ Los Diseños de los que se han establecido
„ en el Arsenal de Cartagena, se manifiestan
„ con claridad y distincion en las dos Lami-
„ nas

Laminas
16. A, y
17. A.
N. 1, y
N. 3.

„ nas 16. A, y 17. A: El Numero 1, demuef-
„ tra el Plano del Dique grande para carenar
„ los Baxeles del mayor porte; y el Numero
„ 3. el respectivo al pequeño, que ès ade-
„ quado para dàr carena à los Navios de 50 à
„ 70 Cañones, acompañando à uno y otro
„ los Perfiles que son necesarios, para la per-
„ fecta inteligencia de todas sus partes, cuyos
„ usos y destinos se haràn mas sensibless en la
„ siguiente explicacion de su misma fabrica.

„ En primero de Abril de 1753, se co-
„ menzò la excavacion del Dique grande de
„ carena, comprendiendo toda la extension
„ que ocupa, con mas 28 pies Castellanos por
„ sus contornos, para que los Obreros se ma-
„ nejasen con desembarazo; y se continuò
„ hasta la profundidad de 21 pies, contados
„ desde el nivel de la baxa Mar, ò de 25 pies
„ y ocho pulgadas desde la superficie del Ter-
„reno. Este se hallò compuesto de Tarquin
„ de las avenidas, con algunas porciones de
„ Arena conglutinada, que le hacian de uni-
„ forme consistencia por todas partes; y por
„ lo mismo fuè facil sostenerle en el circuito
„ de la excavacion, por medio de diferentes
„ Gradadas ò Banquetas con sus declivios, en la
„ forma que representan las lineas *u, u*, de la
„ Figura 9, dexando de unas à otras las subidas
„ necesarias por donde se sacaban y condu-
„ cian las Tierras à un Malecon que guia al
„ *Tomo II.* V. „ Mar

Fig. 9.

„ Mar las aguas de unas Ramblas inmediatas:
 „ lo que evitó el crecido gasto de acodalados,
 „ dos, y Andamios, que sin esta prevención
 „ hubieran sido indispensables.

„ Igualado el fondo de esta excavacion,
 „ se trazaron las líneas exteriores del Dique,
 „ con arreglo à su figura, magnitud, y precisa
 „ situacion; y por ellas se dirigió un robusto
 „ encaxodo de Estacas, y Tablones de pino,
 „ que se encastraron entre sí, al mismo tiempo
 „ que se clavaban con Martinete en el Terreno.
 „ Las Estacas se cortaron de diversas longitudes,
 „ segun lo pedía la resistencia del mismo Terreno;
 „ pues en unas partes bastaban solo de 16 à 18 pies,
 „ quando en otras (como en la embocadura) se requerían
 „ de 35 à 37 pies de largo: pero à todas se les
 „ dió de grueso 14 pulgadas en quadro, se le
 „ abrieron de uno y otro lado sus correspondientes
 „ muescas ò canales de tres pulgadas, para recibir
 „ y sujetar los cantos de los Tablones yà mencionados,
 „ que tenían el propio espesor de tres pulgadas,
 „ y se prepararon, tostando unas al fuego, y guarneciendo
 „ à otras con puntas y anillos de hierro, para que
 „ penetrasen hasta el Terreno firme sin que los repetidos
 „ golpes de la Maza las inutilizase, haciendolas estallar
 „ por la parte superior, y embotandolas por la inferior.

„ Con-

„ Concluido el encaxonado, se adelantò
 „ la excavacion, sacando siempre las mismas
 „ materias que anteriormente se han expresado,
 „ hasta la profundidad de siete pies mas, donde se
 „ encontró el Terreno virgen, compuesto de cierta
 „ clase de Arcilla roja, y algunos pequeños guijarros,
 „ que aumentaban su consistencia.

„ En el Sitio de la Darfena, y enfrente de la
 „ entrada del Dique, se emprendió al mismo tiempo
 „ que la antecedente, otra excavacion para formar
 „ una competente Poza ò Cava, donde atraer las
 „ aguas manantiales que podían embarazar la
 „ continuacion de los trabajos; la qual se terminó
 „ à la profundidad de 40 pies, contados desde el
 „ nivel de la baxa Mar, con 24 de anchura por
 „ todas partes, sujetando las Tierras laterales con
 „ buenos encaxonados, y muy firmes acodalados.
 „ En esta Poza se aplicaron treinta y siete Bombas
 „ de rosario, distribuidas en tres ordenes, once en
 „ el inferior, doce en el intermedio, y catorce en
 „ el superior; por cuyo alternativo juego, se
 „ lograba sacar el agua que acudía à la principal
 „ excavacion, y se conservaba su Suelo siempre enxuto.

„ Para finalizar la excavacion del Dique con la
 „ posible comodidad, se dividió en trece Caxones
 „ transversales de 24 pies de latitud, los quales
 „ sucesivamente se fueron abriendo,

V 2

„ Y

„ y rellenando con los fundamentos de la Obra,
 „ evitandose por este medio el grande acopio
 „ de aguas, que de continuarla à un tiempo
 „ en toda su extension se hubiera experimen-
 „ tado necessariamente, exponiendose à no
 „ poderlas sujetar despues con las Bombas des-
 „ tinadas. Comenzose esta operacion por la
 „ embocadura del Dique, y se excavò el pri-
 „ mer Caxon hasta completar 36 pies de pro-
 „ fundidad, contados desde el nivel ya citado,
 „ hallando en ella la misma clase de Arcilla,
 „ ò barro colorado que se expresó anteceden-
 „ temente, pero de tal consistencia que no
 „ permitió adelantar mas la excavacion, ni
 „ mucho menos sembrarla de Estacas; y por lo
 „ mismo, se procurò nivelar el Suelo con to-
 „ da proligidad, para establecer los fundamen-
 „ tos de la Obra. Lo que se executò sin apli-
 „ carle tampoco Enrejado de madera, asi por
 „ no considerarlo necesario, mediante la fir-
 „ meza del Terreno, como por no disminuir
 „ la precisa altura del Dique, ò el espesor de
 „ su pavimento. Todo el Suelo del Caxon se
 „ cubriò con una hilada de Sillares de Atavay-
 „ res (nombre del lugar donde sita la Cantèra,
 „ cuya Piedra ès de excelente calidad para
 „ las Obras de agua), dando à cada uno qua-
 „ tro pies y ocho pulgadas de longitud, con
 „ el grueso de dos pies y quatro pulgadas en
 „ quadro, labrados à esquadra para su mejor
 „ union,

„ union, y asentados sobre una capa de dos
 „ pulgadas de Argamasa, compuesta de dos
 „ quartas partes de Cal., una de Arena, y otra
 „ de Puzolana, todo bien incorporado y ba-
 „ tido. Esta misma argamasa, mezclada con
 „ polvo y pequeños trozos de Ladrillo, sirviò
 „ para macizar las juntas verticales, que solo
 „ tenian de ocho à diez lineas de latitud, in-
 „ troduciendola en ellas, y apretandola con
 „ Fixas, de tal forma que se lograba cortar to-
 „ da filtracion à las aguas, dando à estas al
 „ proprio tiempo su necesaria salida por Zan-
 „ jas abiertas en los extremos de la Obra; y re-
 „ cogiendose todas en la Poza construida para
 „ este efecto, las extrahian continuamente las
 „ Bombas, y las encaminaban al Mar. Sobre
 „ esta hilada primera, se asentaron otras dos
 „ de iguales Sillares, que tambien se ligaron
 „ con la argamasa explicada; lo que se execu-
 „ tò con toda facilidad y orden, mediante el
 „ buen uso de las Cabrias, Aparejos, y Tornos
 „ que se aplicaban oportunamente, para ma-
 „ nejar y colocar las Piedras en sus correspon-
 „ dientes destinos.

„ Cerrado el primer Caxon, se procediò
 „ luego à trabajar en el segundo, el qual se pu-
 „ do abrir hasta la misma profundidad, por no
 „ variar la calidad del Terreno: Y habiendo
 „ nivelado su fondo, se labraron las tres hila-
 „ das de Canteria, baxo las proprias circunf-

„ tan-

„ tancias que se observaron en el Caxon pri-
 „ mero , trabando y enlazando perfectamen-
 „ te los Sillarer de uno con los de otro al fa-
 „ vor de las adharajas , y redientes en que se
 „ dexaban con cuidado los de la union.

„ No bastando en este, y en los sucesivos
 „ Caxones las Cabrias destinadas para mane-
 „ jar, y colocar las Piedras en sus precisos des-
 „ tinos , por lo mucho que estos se apartaban
 „ de los extremos de la Obra , à donde baxa-
 „ ban los Carros por los declivios ò cuestras
 „ ya expresadas ; se dispuso , y executò una
 „ Grua , ò Artificioso y robusto Cigoñal , en
 „ quien suspendidos los Sillares , se intro-
 „ ducian despues con suma facilidad en sus res-
 „ pectivos huecos, gyrando la Maquina al la-
 „ do que convenia.

„ Siguiendo esta misma pràctica , se
 „ abrieron , y macizaron sucesivamente con
 „ tres hiladas de Piedra de Atavayres, los trece
 „ Caxones en que se dividiò el fondo de la ex-
 „ cavacion para establecer los principales Ci-
 „ mientos del Dique grande ; dando siempre
 „ à las aguas que producian las Tierras , la
 „ conveniente salida à la Poza de Bombas pro-
 „ vicional , por medio de adequados Conduc-
 „ tos , que expresamente se fueron hacien-
 „ do y uniendo en los extremos de la misma
 „ Obra de Silleria. Pero no se pudieron exca-
 „ var todos los Caxones igualmente hasta la

„ pro-

„ profundidad de los dos primeros ; por que
 „ à proporcion que se adelantaba el trabajo
 „ àcia el Norte, crecia la consistencia del Ter-
 „ reno, llegando à tanto, que en la mayor par-
 „ te se fundò sobre peña viva , y tan dura que
 „ no siendo suficiente los Picos , y Utiles ordi-
 „ narios para romperla , fuè forzoso hacer uso
 „ de Pistoletes , ò pequeños Barrenos que la
 „ quebrantaban, y despues se rozaba è igualaba
 „ el Suelo horizontalmente. En los quatro ul-
 „ timos Caxones , hubo parages donde la te-
 „ nacidad del Terreno solo permitiò profun-
 „ dizarlo hasta 33 pies y ocho pulgadas, desde
 „ el mencionado nivel de la baxa Mar ; pero
 „ se repartiò de suerte la diferencia hasta los
 „ 36 pies , en los Caxones intermedios , que
 „ no resultò escalon mayor que de quatro à
 „ seis pulgadas, cuyas alturas se suplieron dis-
 „ minuyendo los respectivos gruesos de la
 „ Canteria que asentaba sobre estas Gradas,
 „ para que la superficie superior de la ultima
 „ hilada quedase en todas sobre un mismo
 „ nivel , y à la precisa profundidad de 28 pies
 „ y siete pulgadas.

„ Por todo el circuito de estos Cimien-
 „ tos , se aplicaron seguidamente otras tres
 „ hiladas mas de la propria clase de Silleria,
 „ empleando en sus lechos, y juntas la mezcla
 „ ya explicada, apoyandolas contra el encaxo-
 „ nado , para sujetarlo y contener las Tierras

„ la-

„ laterales , y formando con sus Piedras, por
 „ la parte interior , las correspondientes adha-
 „ rajas y redientes , en que pudiesen trabar
 „ y unir los Muros y Gradas del Edificio. El
 „ hueco comprehendido entre estas tres hila-
 „ das de Canteria, y los Costados de la excava-
 „ cion , se fuè rellenando con tongas muy del-
 „ gadas de Tierra , que se apisonaban fuerte-
 „ mente hasta quedar tan apretadas y firmes,
 „ como el Terreno natural : cuya pràctica se
 „ continuò siempre à medida del adelanta-
 „ miento de la Obra , hasta igualar con ella
 „ el Anden del Muelle.

N. 1. y
 Fig. 7.

„ Sobre las tres hiladas de Piedra de Ata-
 „ vayres , que constituyen en lo interior los
 „ fundamentos de la Obra , se aplicò el cor-
 „ respondiente pavimento de Piedra blanca
 „ de Alicante, en esta forma. La entrada, ò Es-
 „ clusa CD del Dique , se cubriò con una hi-
 „ lada de Sillares bien labrados à esquadra, de
 „ un pie y nueve pulgadas de alto , asentados
 „ en mezcla de Puzolana , y macizadas pro-
 „ lixamente las juntas (que solo tenian de dos
 „ à tres lineas de latitud) con lechadas finas
 „ de la propria argamasa , ò mezcla. La mis-
 „ ma pràctica se observò en toda la extension
 „ del suelo EF ; pero se cortaron los Sillares
 „ de dos pies y quatro pulgadas de grueso, y se
 „ asentaron de manera que su piso resultase
 „ catorce pulgadas mas elevado que el de la

„ en:

„ entràda CD , terminandolo en el escalon
 „ que manifiesta la curva c, c , para dâr salida
 „ à las aguas que el Dique puede recoger de
 „ las lluvias quando se halle vacio ; y à este
 „ fin , seabriò en toda la lonitud del pavi-
 „ mento la pequeña canal a , que vierte en el
 „ espacio mas baxo D. En uno y otro lado de
 „ esta canal , se embutieron en la misma Can-
 „ teria los Maderos b, b , de un pie de grueso
 „ en quadro, para atravesar sobre ellos los Pi-
 „ caderos, en quienes asienta la Quilla del Na-
 „ vïo puesto en carena.

„ Para construir los Muros de la Esclusa,
 „ como tambien los del cuerpo del Dique con
 „ sus Gradas, se dispusieron las correspondien-
 „ tes Plantillas de madera , que colocadas se-
 „ gun toda longitud de la Fabrica, se trazaron
 „ por su medio las líneas rectas y curvas de uno
 „ y otro lado , con sujecion y arreglo à lo que
 „ demuestra el Plano; y segun este señalamien-
 „ to , seabriò en la Canteria una caja de dos
 „ pulgadas de profundidad , donde quedaron
 „ bien entretalladas las primeras Piedras de los
 „ mismos Muros. Los de la Esclusa CD, se la-
 „ braron en sus paramentos con Piedra fuerte
 „ hasta las quicaleras p, p , concluyendolos
 „ con Piedra blanca de Alicante , y emplean-
 „ do en sus lechos y juntas la propria arga-
 „ masa que en los pavimentos. Estos Muros,
 „ tienen 111 pies de longitud , 21 de mayor

Tomo II.

X

„ grueso

„ grueso en I , comprendiendo las cajas *d*,
 „ *d*, donde se ajustan las Puertas quando se
 „ abren (cuya disposicion , y modo de mane-
 „ jarlas se explicará mas adelante) , y distan
 „ entre sí 61 pies y seis pulgadas , que es la
 „ menor anchura de la entrada ò Esclusa CD.

„ Siguióse despues la fabrica de los Mu-
 „ ros , Gradas , Escaleras y Declivio que ciñen
 „ el cuerpo del Dique , cuya figura concava,
 „ se adapta à la convexa de los Baxeles , para
 „ tener que extraher menor cantidad de agua,
 „ dexando solo entre una y otra superficie el
 „ espacio que necesitan los Operarios en las
 „ maniobras de carenar , y recomponer los
 „ Navios del mayor porte. Con esta mira , se
 „ dió al Suelo de este Edificio 45 pies de lati-
 „ tud , con 225 de longitud, desde el escalon
 „ D hasta el pie del Declivio M , y en la parte
 „ superior 78 pies de ancho , con 256 de lon-
 „ gitud , contada desde la perpendicular en el
 „ mismo escalon D , hasta el termino mas ele-
 „ vado del proprio Declivio ; y por lo que ya
 „ queda explicado anteriormente , le resultan
 „ 26 pies y quatro pulgadas de profundidad
 „ desde el nivel de la baxa Mar , ò 31 pies ca-
 „ bales desde el piso del Muelle.

N. 1, y
 Fig 7.
 8. 9.

„ La diferencia entre las dos anchuras in-
 „ ferior y superior , se compartió en las cinco
 „ Gradas que manifiesta el Plano , y con mas
 „ distincion los Perfiles , por la letra K , de las
 „ qua-

„ quales las dos inferiores solas tienen escar-
 „ pa en los costados del Edificio , pero les re-
 „ sulta à todas en la porcion curva que hace
 „ la recamara , por la mayor base que en ella
 „ ganan. En este parage se dispusieron las Esca-
 „ leras L , para descender à las Gradas ò Ban-
 „ quetas y al fondo del Dique, dexando en su
 „ intermedio la Cuesta ò Declivio M , por don-
 „ de se baxan las maderas que se emplean en las
 „ carenas. Las Banquetas K , no solo son con-
 „ venientes para dàr à los Muros (de quienes
 „ son parte) mayor robustez, y reducir à lo pre-
 „ ciso la capacidad del Dique; sino que son ne-
 „ cesarias para afirmar los puntales que sostie-
 „ nen el Navio, disponer sobre ellas los Anda-
 „ mios à las correspondientes alturas, y facilit-
 „ tar à los Obreros el desahogado paso que ne-
 „ cesitan. Cada una se compone de tres hiladas
 „ de Sillares , las dos inferiores son de Piedra
 „ blanca de Alicante , y la superior que forma
 „ el piso de Piedra fuerte , que es la que se
 „ empleò en la construccion de las Escaleras
 „ L , y de la Cuesta ò Arrastradero M.

„ Todos los Muros y Gradas del Dique,
 „ y de su Esclusa , se crecieron con igualdad
 „ por hiladas regladas de Piedra de Atavayres
 „ en su interior, y con la de Alicante ò fuerte,
 „ segun queda prevenido , en los respectivos
 „ paramentos , empleando en las juntas y le-
 „ chos la propria mezcla de Puzolana. El

X 2

„ grue-

„ grueso inferior de los Muros del cuerpo del
 „ Dique ès de 26 pies, y el superior de 9; pe-
 „ ro en la recamara tiene 50 pies en la parte
 „ inferior, y 19 en la superior. En el sardi-
 „ nel, ò coronamiento de la Obra (que ès de
 „ Piedra fuerte), se abrieron las muescas *e, e,*
 „ para afirmar en ellas los Pies derechos de
 „ los Andamios que se levantan sobre el mis-
 „ mo sardinel; pero las dos que señala la le-
 „ tre *f,* sirven para asegurar unos robustos Ma-
 „ deros de encina, en quienes se amarran los
 „ Cables con que se atrahe è introduce el
 „ Navio dentro del Dique.

N. 1, y
 Fig. 7.

„ La Esclusa CD se cierra por medio de
 „ las Puertas G, H, que se representan entre
 „ abiertas en el Plano y su Perfil, las cuales
 „ ajustandose una con otra, se apoyan firme-
 „ mente contra el batiente de madera *g,* re-
 „ forzado por la espalda con el umbral *h* de
 „ Canteria, que se labrò al mismo tiempo que
 „ el pavimento, dandole la figura convenien-
 „ à la naturaleza de las Puertas. Cada una de
 „ estas ès parte de una Corona cilindrica,
 „ compuesta de una fortissima Armazon de
 „ Cercos, Peynazos, Cruceros, y Travesaños
 „ de madera, cubierta laboriosamente con dos
 „ aforros de Tablones gruesos, y guarnecido
 „ el todo con sus correspondientes barrotes,
 „ abrazaderas, esquadras, y pernos de hierro:
 „ desuerte, que cerradas las dos hojas, conf-

„ ti-

„ tituyen un Cañon de boveda gothica vertical,
 „ de poderosa resistencia contra la presion ho-
 „ rizontal del agua que obra de la parte ex-
 „ terior, siempre que el Dique se halla vacío.
 „ Hacen su movimiento al rededor de los
 „ Exes *p,* calzados por abaxo con un Gorrón
 „ de bronce, que se ajusta exáctamente y jue-
 „ ga con livertad en una Hembra ò Dado del
 „ propio metal, embutido en la Canteria del
 „ suelo de la Esclusa. Por la parte superior
 „ està encarcelado el mismo Exe, ò Cerco de
 „ los Quicios en un robusto Anillo, tambien
 „ de bronce, bien asegurado con garras en el
 „ macizo del Muro. Y para que las Puertas
 „ no puedan caer por su grande peso, descon-
 „ certandose los empalmes de sus piezas, en
 „ detrimento del buen ajuste que necesaria-
 „ mente se requiere en ellas quando se cierran,
 „ se hallan sostenidas por una pequeña rolda-
 „ na de bronce, situada en el Peynazo infe-
 „ rior à los dos tercios desde el Exe, que ès
 „ donde corresponde la perpendicular baxada
 „ desde el Centro de Percusion: lo que tam-
 „ bien contribuye à facilitar el movimiento
 „ de las mismas Puertas. Desde el Dado hasta
 „ el anillo donde juegan los Quicios, se ha
 „ embutido en el propio Muro una pieza de
 „ madera, que ajustandose à la configuracion
 „ del Exe, en la porcion que permite su mo-
 „ vimiento circular, quedan entre sì tan uni-

„ das,

„ das, que absolutamente impiden la filtra-
 „ cion del agua. Este proprio efecto resulta en
 „ los Cercos del traslapo quando se cierran
 „ las Puertas; por que el resalte de la una se
 „ encastra en la gargola de la otra, con la ma-
 „ yor igualdad y compresion, à la ayuda de
 „ los aparejos que sirven para manejarlas.

„ A este fin se han aplicado à los extre-
 „ mos de los Cercos del traslapo en cada una
 „ de las Puertas, quatro Argollas de hierro;
 „ dos como J en la parte exterior, y otras dos
 „ como K en la interior: En las dos de abaxo
 „ estàn asidas unas Cadenas, tambien de hier-
 „ ro, cuyos extremos se conservan siempre
 „ fuera del agua, para poder usarlas quando
 „ conviene. Habiendo de cerrar las Puertas,
 „ despues de introducido en el Dique el Navio
 „ que se intenta carenar, se enlaza un cabo de
 „ resistencia al extremo de la Cadena asida à la
 „ Argolla inferior K, que pasando por la roldana
 „ de la Pasteca N, se envuelve en un Ca-
 „ bestrante ò Torno portatil asegurado en
 „ Z: Otro cabo se ata à la Argolla superior;
 „ y pasandolo por la roldana de la Pasteca O,
 „ se envuelve en otro Torno, que se afirma
 „ en P. En esta disposicion obran los dos Ca-
 „ bestrantes, recogiendo con uniformidad sus
 „ correspondientes cabos, para atraer la
 „ Puerta G. La propria maniobra se hace con
 „ la Puerta H, hasta que entrambas estàn à pun-

„ to

„ to de ajustarse; y entonces es quando traba-
 „ jando los quatro Cabestrantes à un tiempo,
 „ con la mayor fuerza è igualdad, se logra el
 „ que las Puertas se encastran y se unan fuer-
 „ temente, entre si y contra el batiente, con
 „ la precisa exâctitud. Despues se extrahe el
 „ agua que contiene el Dique, por el con-
 „ ducto Q, del modo que se dirà mas adelan-
 „ te: Y para evitar que el poderoso impulso de
 „ la Mar, no pueda vencer por caso alguno
 „ à las Puertas, se fortifican estas con ocho
 „ Puntales, como se demuestra en R (N. 3.);
 „ los quatro à un tercio de la profundidad del
 „ Dique, y los restantes à los dos tercios, ase-
 „ gurandolos, y ajustandolos firmemente en
 „ las caxas S. (Fig. 7.).

„ Debiendo sacar el Navio ya recompues-
 „ to, se introduce el agua al Dique, abriendo
 „ dos postiguillos ò embornales de diez à do-
 „ ce pulgadas de diametro, executados à pre-
 „ vencion en las mismas Puertas catorce pul-
 „ gadas debaxo del nivel del Mar; y por este
 „ medio se vuelve à llenar el Dique, suspen-
 „ diendo con suavidad al Navio para sacar-
 „ lo à remolco, despues de haber abierto las
 „ Puertas G, H de la Escusa. Lo que se execu-
 „ ta con la misma, ò mayor facilidad que para
 „ cerrarlas; pues à la Cadena asida à la Argo-
 „ lla inferior J, se le aplica un cabo, que pa-
 „ sa por la roldana de la Pasteca T, y le reco-

„ ge

„ ge el Cabefrante V: El que se indica en U
 „ cobra la cuerda, que pasando por la Pafte-
 „ ca X, atrahe la Puerta por la Argolla supe-
 „ rior. Preparada la otra Puerta con sus cor-
 „ respondientes cabos, Paftecas, y Cabefran-
 „ tes, tiran los quatro à un tiempo con igual-
 „ dad y fuerza, hasta separarlas del batiente,
 „ y desunir el encafre ò doble traslapo de sus
 „ Cercos; y despues cada dos Tornos llaman
 „ à su respectiva Puerta, hasta que no hacien-
 „ do fuerza la Cadena, y estando facil el mo-
 „ vimiento, se acaban de abrir con solo el
 „ cabo superior, para ajustarlas en sus corres-
 „ pondientes caxas del Muro.

„ Considerando que alguna vez sería pre-
 „ ciso componer las Puertas, y reconociendo
 „ la imposibilidad de ejecutarlo, mientras no
 „ quedasen en seco por uno y otro lado, para
 „ sacarlas en la necesidad; se discurrió desde
 „ luego el aplicar un Caxon, que contubiese
 „ las aguas del Mar mas àcia la embocadura C:
 „ pero el rezelo de que no produxese esta idea,
 „ acafo, el buen efecto que importaba, diò
 „ motivo à que se hiciesen en los Muros, y en
 „ el Suelo de la Esclusa, las caxas ò gargolas
 „ l, por donde introduciendo horizontal-
 „ mente unos Quartones sobre otros, y abri-
 „ gandolos con Tierra por la parte exterior,
 „ formasen un Parapeto ù Malecon provocio-
 „ nal, que sirviese al fin propuesto. Pero ha-
 „ „ bien:

„ biendo ensayado despues, que un Caxon de
 „ madera hecho expresamente era medio mas
 „ expedito y seguro para cortar la comuni-
 „ cacion de las aguas, quedaron sin uso las re-
 „ feridas caxas ò gargolas l, l. Con esta mira
 „ se construyò de fuerte la embocadura de la
 „ Esclusa, que se pudiese ajustar en ella el ex-
 „ presado Caxon, cuya figura ès semejante à la
 „ que tiene el que se representa en la emboca-
 „ dura de la Grada, ò Varadero Numero 5. Para
 „ colocarlo se lleva à remolco sobre el agua,
 „ hasta presentarlo enfrente del Dique, de don-
 „ de se atrahe con dos cabos, asidos à corres-
 „ pondientes Argollas de hierro, que el mismo
 „ Caxon tiene en sus extremos. Estos cabos,
 „ pasando por las roldanas de las Paftecas m,
 „ m, los recogen con igualdad los Cabefran-
 „ tes P, V, hasta estrechar el Caxon contra los
 „ resaltes n, n, de los Muros; y en esta dispo-
 „ sicion se recarga de Lastre, de tal modo que
 „ asienta sobre el pavimento, y corta la co-
 „ municacion de las aguas. Para embarazar del
 „ todo el que las aguas puedan insinuarfe por
 „ el fondo y los costados del Caxon, se cu-
 „ bre su Suelo de antemano con estopa y febo,
 „ acomodado en Fundas de gerga clavadas
 „ contra las Tablas; y puesto en su lugar, se
 „ rellenan y macizan las gargolas o, o, con la
 „ propria masa. Despues se evaqua el Dique,

„ y quedan las Puertas en franquía , para poderlas sacar y reparar comodamente.

„ Toda la obra del Dique grande de carena , fuè executada en el corto tiempo de 16 meses y 15 dias , contados desde primero de Abril de 1753 , en que se diò principio à los trabajos , hasta 15 de Agosto del año siguiente , en que se finalizaron; habiendose expendido en excavaciones , compra, labor, y asiento de los materiales , jornales de los Operarios, construccion de la Poza de Bombas provicional , y demàs gastos connexos à la fabrica de este magnifico quanto utilissimo Edificio , la cantidad de 5522526. reales de vellon.

Lamina
16. A,
17. A,
18. A.

N. 2, y
Fig. 8,
14, 15.

„ Concluida la Obra del Dique grande de carena , se diò luego principio à la Poza, ò Cisterna abierta, destinada para aplicar las Bombas que lo desaguan. Su situacion ès sobre el costado derecho del proprio Dique, de quien dista 26 pies , sin los gruesos de los Muros; y su particular estructura , se manifiesta en el Plano Numero 2 , y mas por menor en el que con mayor Escala se exhibe en la Figura 14 , y sus Perfiles Fig. 15, y AB Fig. 8. Las excavaciones se executaron de la misma suerte que las del Dique , aunque se profundizaron quatro pies y ocho pulgadas mas , sacando siempre las proprias

„ ma-

„ materias que se han dicho anteriormente, y dirigiendo las aguas manantiales à la Poza provicional , de donde las extrahian las Bombas para darles curso al Mar. Tampoco ofreciò la construccion de este Edificio cosa especial , que no quede ya prevenida , en quanto à la calidad de los materiales, y modo de emplearlos : Solo se dirà alguna cosa por lo que respecta à sus dimensiones , y colocacion de las Bombas , con el uso que se hace de estas para desaguar los Diques.

„ Esta Fabrica consta de dos cuerpos, el inferior tiene 14 pies de latitud , que es lo preciso para manejar las Bombas , y el superior 32 , con 90 de longitud , y 17 de altura cada uno ; defuerte , que los dos juntos hacen 34 pies de profundidad , contada desde la superficie del Terreno , ò bien de 29 pies y quatro pulgadas desde el nivel de la baxa Mar. El grueso de los Muros que ciñen à uno y otro cuerpo , ès de 13 pies ; y el de el pavimento de diez pies y quatro pulgadas. Para descender à la Poza , se ha dispuesto la correspondiente Escalera de Piedra que se manifiesta en el testero del Norte : los Tramos B, B, alcanzan hasta la mitad de la profundidad , y el Tramo C llega hasta el Suelo, à quien sirve de sujecion , como tambien las Gradas D, D, las quales asentadas por toda la longitud del proprio Suelo,

Y 2

„ de-

„ dexan à uno y otro lado las canales E, E,
 „ comunicables en F, F, para que las Bombas
 „ apuren el agua en ellas.

„ En esta Poza se han aplicado 46 Bom-
 „ bas de rosario, 24 en la parte superior, cu-
 „ yos extremos inferiores descansan en la ca-
 „ nal *d, d*, abierta en el macizo de los Muros
 „ M, M, y las 22 restantes en el cuerpo in-
 „ ferior, aseguradas todas con robustos y
 „ bien trabados maderos. Los extremos de las
 „ Vigas *a, a*, están sujetos en caxas, que se hi-
 „ cieron expresamente en la Sillería de los
 „ Muros G, G, y se pueden sacar con facili-
 „ dad siempre que importe para algun repa-
 „ ro. A estas Vigas se han ligado con firmeza
 „ las 24 Bombas H, H, del primer cuerpo, por
 „ medio de los Traveseros *b, b*, que tambien
 „ se pueden quitar y poner quando sea pre-
 „ ciso. Sobre estas maderas se ha puesto un
 „ Suelo de Tablones recios, para el uso de los
 „ que manejan las Bombas, pero abierto por
 „ el medio en toda su longitud, para dar ven-
 „ tilacion, y claridad al piso ò entablado in-
 „ ferior, donde están sujetas las 22 Bombas I, I,
 „ del cuerpo de abaxo: lo que se ha practica-
 „ do del proprio modo que las de arriba, pero
 „ con la precaucion de asegurar de forma las
 „ Vigas *c, c*, que no las pueda suspender el
 „ agua, estando llena la Poza.

„ Pa-

„ Para desaguar esta, y el Dique grande,
 „ con quien se comunica por el Conducto Qr, ^{N. 1, y}
 „ se cierran las Puertas de la Esclusa CD, ^{Fig. 8.} des-
 „ pues de introducido el Navio que debe ca-
 „ renarse: con esto, las 24 Bombas del pri-
 „ mer cuerpo extrahen el agua, hasta la mi-
 „ tad de la profundidad de la Poza, vertien-
 „ dola por las boquillas *f, f*, en la canal de Si-
 „ llería *g, g*, que descarga en el Mar. Luego
 „ se ponen en exercicio à un mismo tiempo
 „ las 46 Bombas: las 22 de abaxo levantan
 „ el agua, y la vierten por las boquillas *h, h*, al
 „ canal de Sillería *d, d*, en donde la recogen
 „ las 24 Bombas superiores, para darles salida
 „ al Mar por la canal y conducto *g, g*; lo
 „ que se continúa hasta quedar en seco el Sue-
 „ lo de la Poza, y por consiguiente el de el
 „ Dique, con quien se comunica, y está en
 „ nivel superior.

„ En cada Bomba se emplean ocho Hom-
 „ bres para darle movimiento, siendo preciso
 „ mudarlos con otros ocho de refresco de qua-
 „ tro en quatro horas, por lo recio del traba-
 „ jo; y por lo mismo se regulan 16 Hombres
 „ para cada una, que à seis reales de jornal
 „ por dia y noche, importa el gasto de cada
 „ Bomba 96 reales en 24 horas: de que se si-
 „ gue, que las 46 Bombas, en el proprio
 „ tiempo, producirían el gasto de 736 jorna-
 „ les, ò bien 4416 reales de vellon. El tiem-

„ Po

„ po en que se desagua el Dique, dexando el
 „ Navio en seco y asentado sobre los Picade-
 „ ros, es de 12 horas nomàs; luego tampo-
 „ co podria ocasionar mayor coste que el de
 „ 2208 reales, aun quando se empleasen des-
 „ de el principio todas las 46 Bombas. Pero
 „ ès cierto, que las 24 de arriba se exercitan
 „ solas seis horas por lo menos, para achicar
 „ el agua hasta la mitad de la profundidad, y
 „ que las 46 unicamente trabajan juntas para
 „ agotar la que queda en uno y otro Edifi-
 „ cio, que ès mucho menos que la mitad de
 „ la que contienen entrambos estando llenos:
 „ por conseqüencia, segun este Analysis, de-
 „ berà ser mucho menor el gasto de desaguar
 „ el Dique: Y en efecto, si sobre èl se hace el
 „ Calculo se hallarà, que son suficientes 280
 „ jornales, que importan 1680 reales de ve-
 „ llon. Aun este gasto se verificaria solamen-
 „ te, quando se empleasen Trabajadores vo-
 „ luntarios en estas faènas: mas en aquel Ar-
 „ senal, las hacen los Moros y Forzados,
 „ sin tanto gravamen del Real Erario; bien
 „ que por no gozar de la mayor robustez, esta
 „ clase de Gente ès necesario aumentar qua-
 „ tro Hombres mas à cada Bomba; y con los
 „ veinte se agota el Dique en el mismo tiem-
 „ po de doce horas, à corta diferencia. Para
 „ preservar de las lluvias à los que manejan
 „ las Bombas, se ha cubierto la Poza con una
 „ Ar-

„ Armadura, y Texado, que estriba sobre *Fig. 14,*
 „ quatro Arquerias, cuyos Pilares se indican *y 15.*
 „ por la letra *m.*

„ El coste total que tubo este Edificio en
 „ excavaciones, jornales de los Operarios,
 „ compra, labor, y asiento de los materiales,
 „ &c. ascendió à 1247869 reales de vellon; y
 „ su construccion se executò en el tiempo de
 „ ocho meses y catorce dias, contado desde
 „ 16 de Agosto de 1754, en que se princi-
 „ piaron las excavaciones, hasta 30 de Abril
 „ de 1755, en que se finalizò toda la Obra.

„ Sobre el lado derecho de la Poza de
 „ Bombas, se halla establecido el Dique pe-
 „ queño de carena, cuya excavacion se hizo
 „ del proprio modo que la del grande, y se
 „ sacaron las mismas calidades de Tierras
 „ y Piedras; pero no hubo necesidad de pro-
 „ fundizarla tanto, mediante de que este Edifi-
 „ cio se destinò unicamente, para dàr carena
 „ à los Navios, y Fragatas de 50 à 70 Caño-
 „ nes. Las aguas que produjo el Terreno, al
 „ tiempo de hacer la excavacion, se diri-
 „ gieron à la Poza provicional, que habìa ser-
 „ vido para la construccion del Dique gran-
 „ de, y de la Poza estable para agotar à en-
 „ trambos.

„ En la construccion de este Edificio, no
 „ se observò cosa alguna que no quede ya ex-
 „ plicada antecedentemente; pues no se va-
 „ ria-

„ riaron las clases de materiales, modo de em-
 „ plearlos, ni las precauciones convenientes
 „ para la buena consistencia, que requieren
 „ estas Obras. Su figura ès en todo semejante
 „ à la del Dique grande, y sus dimensiones,
 „ con las demàs circunstancias, se manifiestan
 „ claramente en el Plano Numero 3 (donde
 „ se ven las Puertas N cerradas), y su Perfil
 „ transversal CD Fig. 8; y por lo mismo no hay
 „ necesidad de detenerse en la enumeracion de
 „ unas, ni otras. Unicamente dirè, que este
 „ Dique se comunica con la Poza de Bombas
 „ Numero 2. por el conducto P₅; y que para
 „ desaguarlo, se sigue la pràctica ya preveni-
 „ da para el grande. Si entrambos se hallan
 „ llenos de agua, y solo uno, como el peque-
 „ ño, se ha de vaciàr; en este caso, ès necesi-
 „ rio cortar la comunicacion de la Poza de
 „ Bombas, con el Dique grande: lo que se
 „ consigue por medio de un Tapon de made-
 „ ra E, que con una Pertiga se introduce por
 „ el Cañon Y, practicado en el macizo del
 „ Muro de la Esclusa. Lo mismo se hace para
 „ desaguar el grande, estando lleno el peque-
 „ ño, sirviendo entonces el cañon ò baxante
 „ Z, para impedir su comunicacion con la Po-
 „ za de Bombas.

„ Ultimamente, el Dique pequeño se
 „ principiò en 16 de Enero de 1756, y se fina-
 „ nalizò en 15 de Abril de 1757, habiendo te-

„ ni-

„ nido de coste à la Real Hacienda 3567896.
 „ reales de vellon. El tiempo que se emplea
 „ en agotarlo con las 46 Bombas, despues
 „ de haber introducido el Navio, y cerrado
 „ las Puertas, es el de ocho horas: por confi-
 „ guiente, el gasto que ocasionaria esta faena,
 „ si se empleasen Trabajadores voluntarios, se-
 „ rìa el de 1120 reales de vellon, segun el com-
 „ puto que se ha hecho para el Dique grande.

„ En otros Arsenales donde hay la im-
 „ portantissima conveniencia de los Diques,
 „ no solamente sirven para las carenas, sino
 „ tambien para la construccion de Baxeles.
 „ Y aunque los que se han establecido en Car-
 „ tagena, son de capacidad proporcionada à
 „ las maniobras que se ofrecen en la construc-
 „ cion de los Navios del mayor porte, no se
 „ aplican à otro uso que al de dàr en seco las
 „ carenas. Ni es facil que tengan otro, quan-
 „ do los dos apenas bastan para dàr avio à los
 „ Baxeles de aquel Departamento, y el de Ca-
 „ diz, que en ellos deben repararse; pues or-
 „ dinariamente sucede, que para entrar unos
 „ en carena, ès forzoso que aguarden algun
 „ tiempo la salida de otros que estàn en ella.
 „ Por esto mismo determinò la Magestad del
 „ Señor Don Fernando VI, que desde luego
 „ se executasen en el proprio Arsenal, cinco
 „ Gradas ò Varaderos, donde se pudiesen conf-
 „ truir, y botar al agua con toda convenien-

Tomo II.

Z

„ cia,

„cia los Navios de Guerra, y demàs Embar-
 „caciones menores, sin embarazar los Diques,
 „destinados unica y expresamente para las
 „carenas.

N. 4, 5, y
 Fig. 11,
 y 13.

„ De estas cinco Gradadas, se representan
 „ en los Numeros 4, 5, y Figuras 11, 13, los
 „ Diseños de las dos mayores, que para la
 „ construccion de Navios se han establecido
 „ en la Darsena, al lado izquierdo de los
 „ Diques de carena. La forma, y magnitud
 „ de estos Edificios, se demuestra claramente
 „ por sus Planos y Perfiles. En su fabrica se
 „ observò el proprio metodo que en la de los
 „ Diques; pero à las Estacas, y Tablones del
 „ encaxonado, à cuyo favor se hicieron las
 „ excavaciones, fuè preciso darles 28 pies de
 „ largo, y se clavaron solamente desde la em-
 „ bocadura hasta la mitad de la longitud, por
 „ que en lo restante no lo necesitaba la corta
 „ profundidad de la Obra. Las calidades de
 „ Tierras que se extrageron, tampoco varia-
 „ ron de las notadas anteriormente; bien que
 „ por no ser necesaria tan honda excavacion
 „ como en los Diques, se hizo preciso afirmar
 „ el Suelo con pilotage: lo que se practicò
 „ sembrandolo de Estacas redondas, formadas
 „ de Maderos de pino, de 28 pies de largo
 „ 14 pulgadas de diametro en la cabeza, y en
 „ disminucion àcia el otro extremo. Todas se
 „ clavaron con Martinete en el Terreno, don-
 „ de

„ de entraron unas à mayor profundidad que
 „ otras, segun la resistencia que encontraban,
 „ y quedaron apartadas de centro à centro por
 „ el espacio de quatro pies y ocho pulgadas.
 „ Luego se cortaron è igualaron, dexandolas
 „ descubiertas solo un pie sobre el Terreno,
 „ que à prevencion se habìa dispuesto en Gra-
 „ das ò Escalones horizontales, como se vè en
 „ el Perfil; y los intermedios se rellenaron
 „ con Piedra fuerte marmoleña, y mezcla de
 „ Cal, Arena y Puzolana, apretado el todo
 „ à golpes de Pison de hierro.

„ Enrafadas con este genero de mampos-
 „ teria las Estacas, se asentaron sobre cada fila
 „ transversal, robustos Durmientes ò Quarto-
 „ nes de pino *a, a*, de 14 pulgadas de grueso,
 „ los quales se aseguraron contra las mismas
 „ Estacas con clavijas de roble de dos à tres pies
 „ de largo, y dos pulgadas de diametro, y tam-
 „ bien con pernos de hierro donde pareciò
 „ conveniente. Entre estos Durmientes se con-
 „ tinuò la propria mamposteria de Piedra fuer-
 „ te, hasta igualarla con la superficie superior
 „ de todos; y despues se aplicaron los Trave-
 „ seros *b, b*, de las mismas dimensiones que las
 „ primeras Vigas, sobre quienes se asegura-
 „ ron con clavijas de roble, y pernos de hier-
 „ ro, macizando su intermedio con las pro-
 „ prias materias, y precauciones ya explica-
 „ das: Desuerte, que antes de dar principio

„ al asiento de Silleria , tenian los Cimientos
 „ tres pies y seis pulgadas de mamposteria ,
 „ pero tan solida y consistente como la misma
 „ Piedra.

„ Sobre esta firme base , se siguieron los
 „ fundamentos y suelos de estos Edificios , pri-
 „ mero con dos ò tres hiladas de Piedra de
 „ Atavayres , segun era necesario para ganar
 „ la curvatura *c d e* del pavimento ; y à esta
 „ Figura se sujetò la ultima hilada , compuesta
 „ de Sillares bien esquadrados de Piedra fuer-
 „ te , empleando en los lechos , y juntas de
 „ unos y otros las proprias clases de mezclas
 „ ò argamasas , que en la construccion de los
 „ Diques. En la Canteria de este pavimento,
 „ se embutieron 32 Maderos de encina *f, f,*
 „ donde se afirman los Picaderos en quienes
 „ asienta la Quilla de las Embarcaciones , y
 „ tambien las Correderas que sirven para bo-
 „ tarlas ò vararlas.

N. 4, y
 Fig. 11,
 y 13.

„ En quanto à la construccion de los
 „ Muros *g, g,* y de los Escalones ò Banquetas *h,*
 „ *h,* nada se observò que no quede ya explica-
 „ do en las anteriores Obras , asi por lo que
 „ respecta à las diferentes clases de materiales,
 „ como al modo de asentarlos y trabarlos. Las
 „ Banquetas *h, h,* tambien se han formado con
 „ los proprios fines que las de los Diques, y ade-
 „ mäs de ellos , para estrechar el Suelo en su
 „ mayor profundidad , haciendolo mas firme

„ con-

„ contra la presion que el agua pueda exercer
 „ por debaxo de los fundamentos.

„ La embocadura de estos Edificios , tie- N. 4.
 „ ne su pavimento *i, i,* horizontal , y algo mas y. 5.
 „ baxo que el del cuerpo del Varadero, el qual
 „ se termina en un pequeño Escalon *l.* En esta
 „ embocadura se presenta un Caxon robusto
 „ de madera *mm,* que apoyado por medio de
 „ las piezas *n, n,* contra los batientes *p, p,* se
 „ carga de lastre , hasta asentarlo sobre el pa-
 „ vimento horizontal ; y entonces se macizan
 „ con Arcilla las canales *q, q,* para cortar la
 „ comunicacion del agua. Despues se extrahe
 „ la que contienen las Gradas , aplicando un
 „ suficiente numero de Bombas en el espacio
 „ *r,* donde tambien se recogen las de las llu-
 „ vias , para conservar el Suelo siempre enxu-
 „ to. El modo de atraer y colocar el Caxon
 „ en su lugar, es el mismo que se ha expresado
 „ en la construccion del Dique grande de ca-
 „ rena.

„ El coste que ocasionaron las dos Gra-
 „ das de construccion, en excavaciones , pilo-
 „ tage , compra , labor y asiento de los mate-
 „ riales , Salarios , y Jornales de los Obreros,
 „ con lo demäs que se ofreciò hasta su con-
 „ clusion entera , ascendiò à 1426834 reales
 „ de vellon.

„ Para sacar del agua las maderas que se N. 6. y
 „ emplean en la construccion y carena de los Fig. 12.

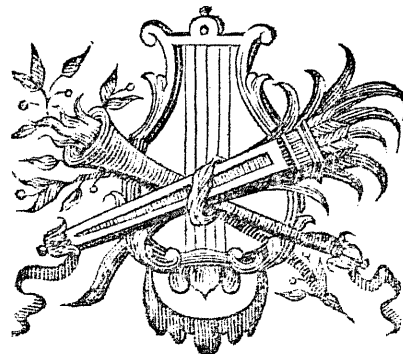
„ Ba-

„ Baxeles, sin maltratar los Muelles, se dis-
 „ puso una Subida ò Arrastradero, entre los
 „ Diques y las Gradas, cuya magnitud y
 „ forma se hace sensible por el Plano y Per-
 „ fil que lo representan; y en su construccion,
 „ se observò quanto queda prevenido anterior-
 „ mente, à excepcion de que no se le puso
 „ Enrejado de madera, por ser suficiente el
 „ pilotage solo para la consistencia que requie-
 „ re este pequeño Edificio.

„ Estas pues son las principales Obras, que,
 „ ademàs de los robustos y hermosos Muelles
 „ de la Darsena y Balsas, se hallan estableci-
 „ das dentro del agua en el Regio Arsenal de
 „ Cartagena. Sus propias circunstancias, de-
 „ muestran bien las graves dificultades y em-
 „ barazos que se tocarian en su construccion,
 „ especialmente en la de los Diques y Poza
 „ de Bombas, por su magnitud extraordina-
 „ ria, falta de marèas, y calidad de la situacion.
 „ En efecto, para llevar adelante tan vasta
 „ empresa fuè preciso, que en algun modo
 „ luchase el Arte con la misma naturaleza: es-
 „ ta presentò poderosos obstaculos en la gran-
 „ de cantidad de agua y mayor dureza que
 „ manifestaba el Terreno, à proporcion que
 „ se abanzaban las excavaciones: pero aquel,
 „ manejado por la destreza, è infatigable des-
 „ velo de Don Sebastian Feringan, sugiriò efi-
 „ caces medios, que aplicados oportunamen-

„ te

„ te, hicieron lograr, à expensas de la mo-
 „ derada suma de un millon de escudos, el
 „ propuesto fin de estos magnificos Edificios;
 „ los quales, en contradiccion al comun dic-
 „ tamen de que era imposible su execucion
 „ en el Mediterraneo, permanecen hoy con
 „ notoria utilidad del Real Servicio.



SEC-

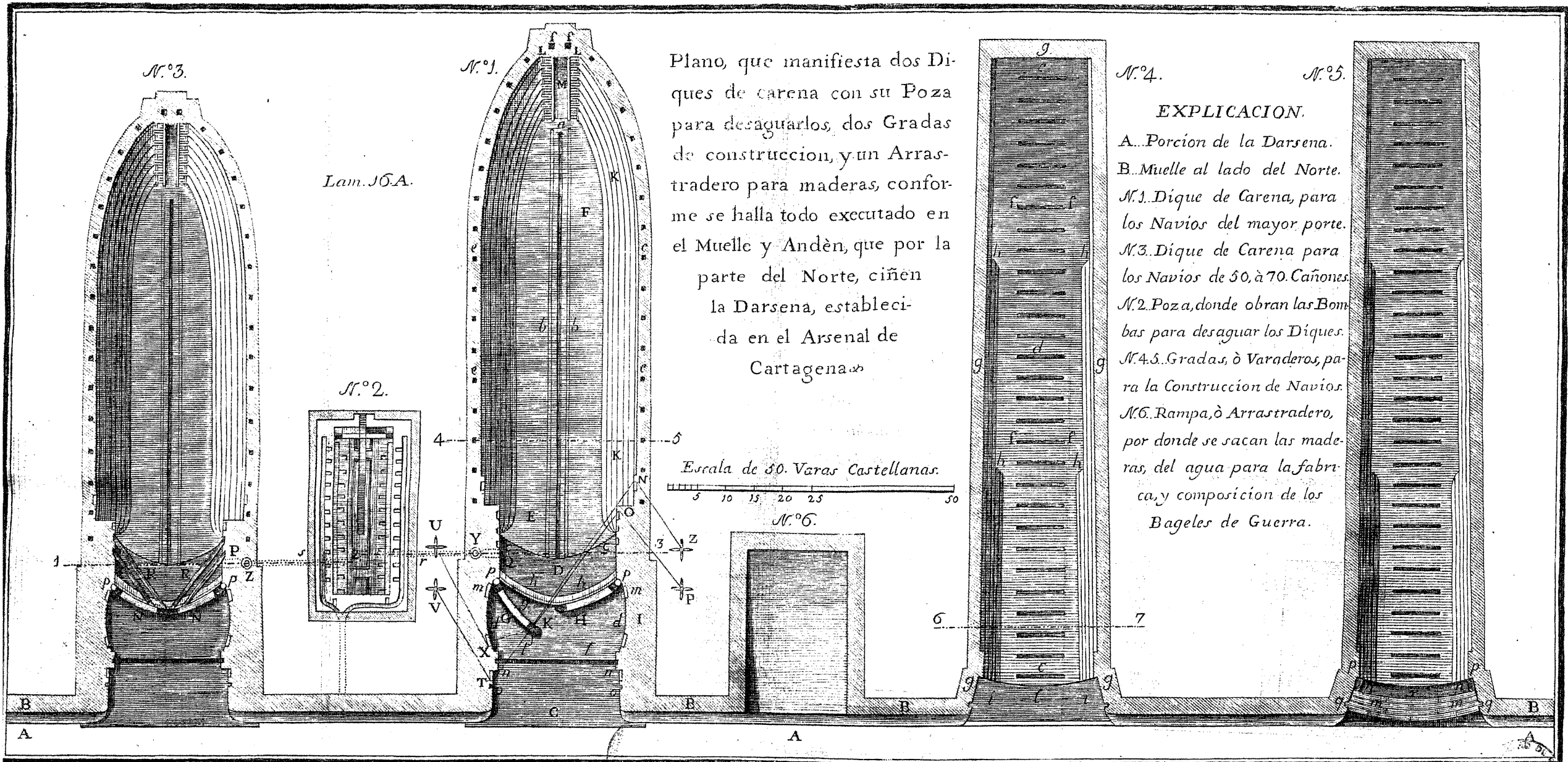
SECCION I I I.

De las Esclusas , y Aqueductos.

EL uso de las Esclusas , se aplica con utilidad à diversos fines: como para hacer los Rios navegables, quando sin este auxilio lo dexan de ser: unir un Rio à otro, que està mas baxo ò mas alto , por medio de un Canal de comunicacion: Humedecer , y regar algunas Tierras aridas , ò defecar las que se inutilizan con aguas estancadas, producidas de las lluvias , ò del fluxo de la Mar. Tambien se construyen en las Fortalezas para represar el agua en una parte del Foso , mientras lo restante se conserva enxuto , para inundarlo con las demás inmediaciones, siempre que se tenga rezelo de algun Sitio ò Ataque.

La fabrica y disposicion de las Esclusas depende del fin para que se destinan. Quando han de servir para la navegacion , se cierran con dos hojas de Puerta , cuyo concurso presenta un angulo à la corriente del Canal ò Rio. Si se construyen cerca de la Mar , se le aplican dos pares de Puertas: las unas detienen el agua de la parte exterior, y las otras la conservan en lo interior del Canal , segun lo pida la ocasion: en este caso, las Puertas que caen àcia la Mar , presentan el angulo contra sus aguas,

y



Plano, que manifiesta dos Diques de carena con su Poza para desaguarlos, dos Gradas de construcción, y un Arrastradero para maderas, conforme se halla todo executado en el Muelle y Andén, que por la parte del Norte, ciñen la Darsena, establecida en el Arsenal de Cartagena.

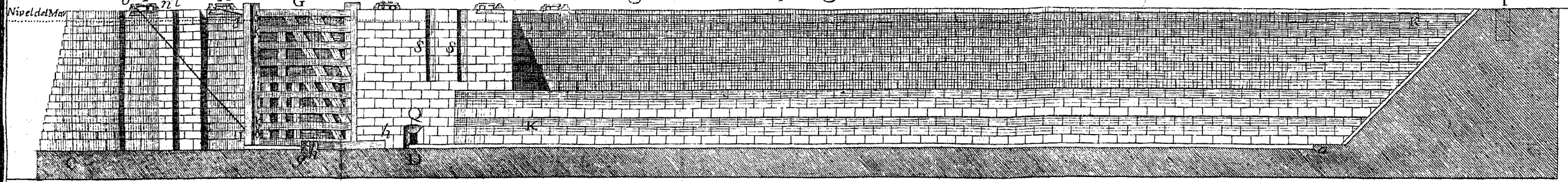
No. 4. No. 5.

EXPLICACION.

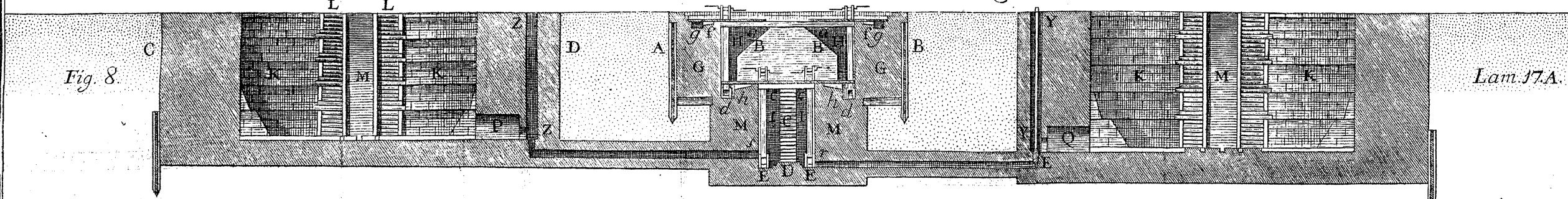
- A. Porcion de la Darsena.
- B. Muelle al lado del Norte.
- No. 1. Dique de Carena, para los Navios del mayor porte.
- No. 3. Dique de Carena para los Navios de 50, à 70. Cañones.
- No. 2. Poza, donde obran las Bombas para desaguar los Diques.
- No. 4. 5. Gradas, ò Varaderos, para la Construcción de Navios.
- No. 6. Rampa, ò Arrastradero, por donde se sacan las maderas, del agua para la fabrica, y composicion de los Bageles de Guerra.

Escala de 50. Varas Castellanas.

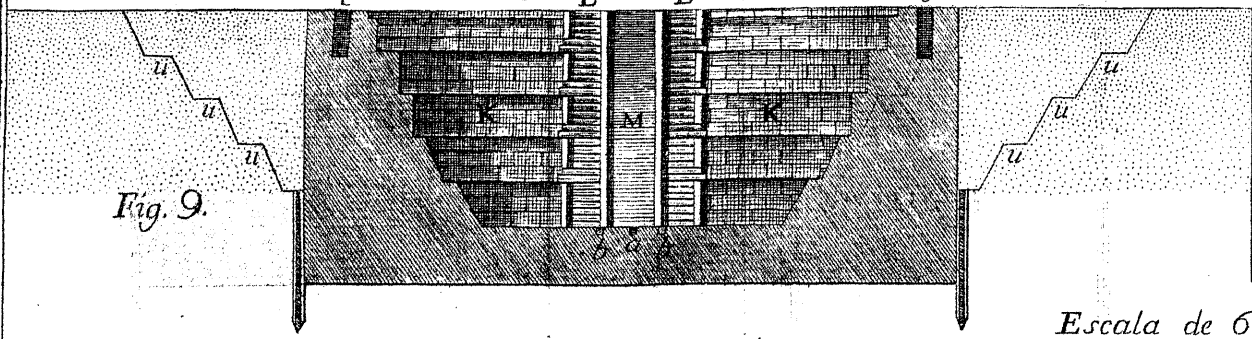
Fig. 7. Perfil cortado por la longitud del Dique grande de Carena. Numero 1.



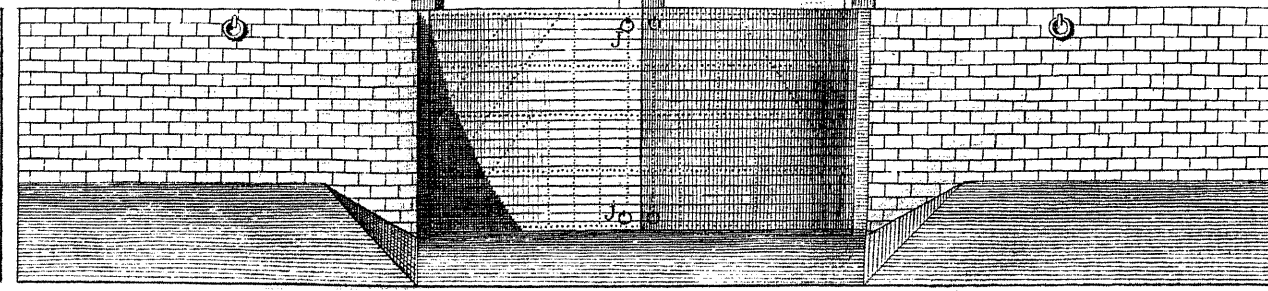
Perfil transversal de los dos Diques de carena, y de la Poza para desaguarlos, cortado por la linea. 1.2.3.



Perfil del Dique grande, cortado por la linea. 4.5.



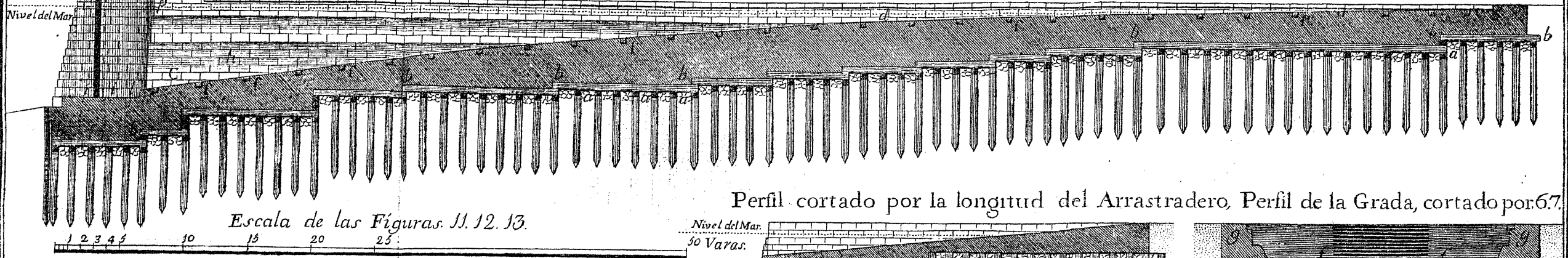
Vista exterior de la boca, y puertas del Dique grande.



Escala de 60. Varas Castellanas. 1 3 5 10 15 30 60

Fig. 11. 9 9

Perfil cortado por la longitud de una de las Gradass del Plano anterior.



Escala de las Figuras. 11. 12. 13.

Nivel del Mar.
50 Varas.

Perfil cortado por la longitud del Arrastradero, Perfil de la Grada, cortado por 6.7.

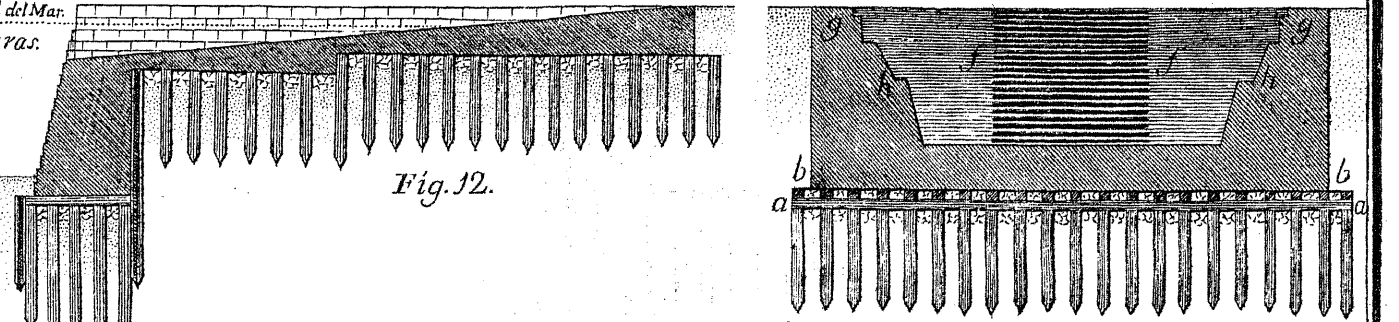


Fig. 12.

Fig. 13.

Plano de la Poza, para desaguar los Diques

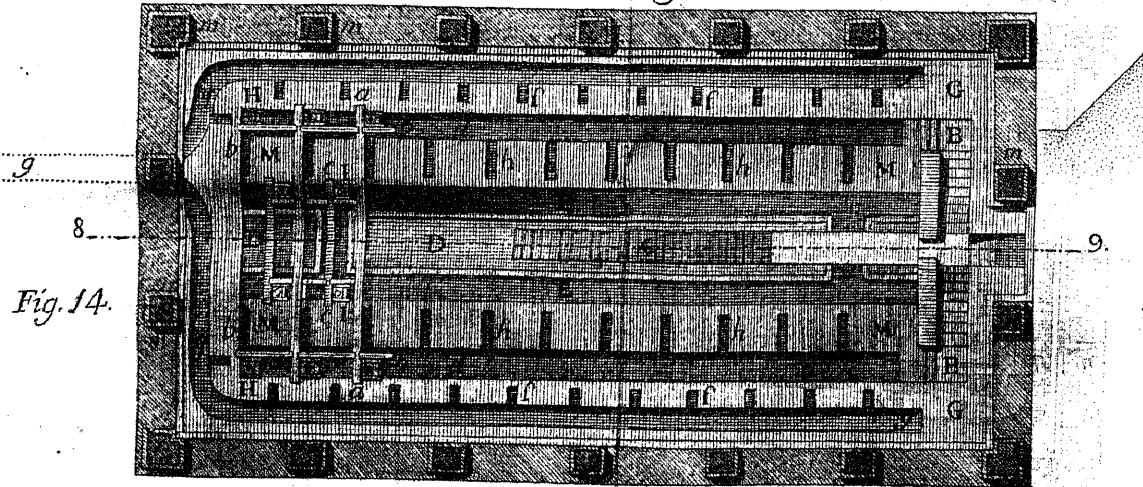


Fig. 14.

Escala de las Figuras. 14. 15.

36 Varas

Perfil de la Poza, cortado sobre la linea. 8.9.

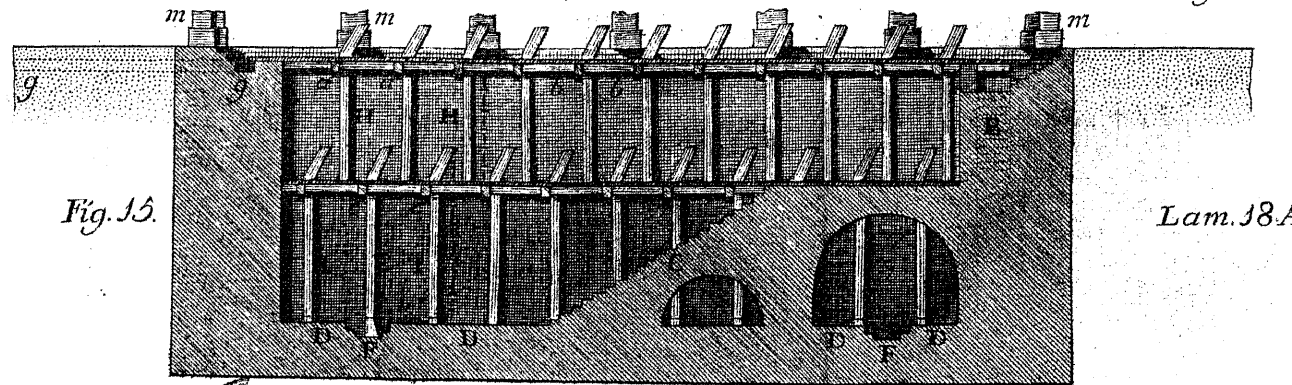


Fig. 15.

Lam. 18A.

y las otras àcia la parte contraria ; y el espacio que se comprehende entre unas y otras, se llama Camara.

En las Esclusas que se establecen en los Fosos de las Fortalezas , para represar el agua en algun parage determinado , no hay necesidad de ponerles Puertas de madera para darles uso ; pues con mas facilidad se consigue este, por medio de una ò diferentes Compuertas, que se elevan ò deprimen llevando entretallados sus extremos en correspondientes caxas ò canales, practicadas verticalmente à uno y otro lado del Portillo por donde el agua debe salir. Pero si hubieren de servir para causar una inundacion, se cierran en este caso con pequeños Quartones bien esquadrados , que ajustandose horizontalmente los unos sobre los otros, se aseguran sus extremos en caxas abiertas en las paredes de la Esclusa , por donde ha de pasar el agua.

Para lograr la utilidad que se requiere en la fabrica de las Esclusas , es necesario establecer sus fundamentos con el mayor cuidado, seguridad , y firmeza que sea posible , disponiendo sus Puertas y Suelo de forma que no penerre agua alguna , y pues de lo contrario , minaria y arruinaria la Obra , haciendola saltar ; como se ha experimentado en diferentes ocasiones. Ultimamente , se deben hacer las Puertas de proporcionada robustez , para que resistan y

sostengan la presión y fuerza del agua; pero sin consumir mas cantidad de madera de la que sea conveniente.

Siendo preferible la explicación de una construcción general, à la que podría darse para algunos casos particulares, seguiremos el exemplo de *Mr. Belidor*, que es el primero que ha circunstanciado la de este genero de Obras: pero antes de emprenderlas, conviene saber y medir la cantidad de agua que fluya por el Canal, y que han de represar las Esclusas, para dár à estas las dimensiones correspondientes à todas sus partes.

Quando se han de establecer las Esclusas sobre Canales ò Rios navegables, se determina la profundidad, y latitud del agua que han de contener, con arreglo à la magnitud de las Embarcaciones que deban pasar por ellas. Si se hubiesen de construir en los Fosos de una Fortaleza, para detener el agua en algun parage determinado, se proporciona su anchura por la mayor cantidad de agua que ha de fluir por ellas en cierto tiempo ò estacion del año. En las que se ponen cerca de la Mar, ò de algun Rio sujeto à las marèas, para contener el agua à una altura determinada, es necesario, en uno y otro caso arreglar sus latitudes, y profundidades, segun la naturaleza y circunstancias del flujo: y en general, las dimensiones que convienen à las Esclusas, siempre deben de

determinarse, segun el fin para que se destinen, y las circunstancias de sus situaciones.

Esto supuesto, daremos ahora la construcción de una grande Esclusa con dos pares de Puertas, de tal modo, que sea aplicable à qualquier caso particular que ocurra, con solo hacer aquellas alteraciones que sean mas conformes à las circunstancias de su destino, y à la naturaleza de las distintas situaciones que se presenten, y que pueden dár motivo para variar utilmente alguna de sus partes, como lo explicaremos en su proprio lugar.

Construccion del Plano de una Esclusa.

Dividiendo en seis partes iguales la línea OC, que es la mitad de la anchura de la Esclusa, se tendrá la escala de modulos por quien se determinan las dimensiones de todas las partes de la Obra. Por el punto O, tirese la línea AB, que forme angulos rectos con OC: corte-se OB de 30 partes, ò bien igual à dos veces y una mitad la anchura de la Camara; y de la parte opuesta tomese OA igual à 27 partes. En los puntos A y B, levantense las perpendiculares AV, y BT: por el punto C, tirese la línea MQ paralela al Exe AB, que cortará à las AV, BT, en los puntos M, y Q: Cortense las MN, y PQ de nueve partes cada una, y MR, QS de seis. Las rectas NR, PS determinarán

Lam. 26.

los derramos, y NP el cuerpo de la Esclusa; y tomando sobre las AV, y BT, las líneas RV, y ST de seis partes cada una, quedarán señaladas las caras ò frentes de la Esclusa.

La parte OB de la longitud es mayor que la restante OA, y el exceso es igual à un quarto de la anchura, que es la que debe tener un Puente movable que suponèmos establecido en aquella parte, para comunicarse desde un lado à otro de la Esclusa: pero quando no es preciso el mencionado Puente, se hacen iguales las distancias OA, OB; y en este caso la longitud total, solo serà de quatro anchuras y media del Edificio, que es la mas proporcionada que, segun *Mr. Belidor*, se puede dàr à una grande Esclusa.

Para determinar la Camara, y la posición de las Puertas, cortese OD = OL = 4 partes, y tirese las líneas DG, y LH paralelas à OC: formense los angulos DGK, y LHI de $35.^{\circ} 16'$ cada uno; y quedarán señaladas la magnitud, y posición mas ventajosa que pueden tener las Puertas, como se hace evidente por el Art. 566 de nuestros *Elementos de Mathematica*: ò bien, respecto de ser preferible la construcción lineal à la que se deduce del conocimiento de los angulos, se determinará la posición de las líneas GK, HI, del proprio modo que resultò la de la línea AE, en la Fig. 7, Lam. 5. del Tomo Primero.

Las

Las caxas ò canales, que manifiestan las letras *z*, *y*, han de tener un pie de hondo y otro de ancho en las grandes Esclusas, y solo nueve pulgadas en las medianas: su destino es para introducir por ellas diferentes Quartones horizontalmente los unos sobre los otros, los quales formando una Presa de cada lado, facilitan y dàn lugar para recomponer el Suelo, y Puertas de la Esclusa, siempre que sea necesario.

Los encajamentos *Ga*, *Hb*, que se demuestran en el espesor del Muro, sirven para recibir las Puertas quando están abiertas; y su profundidad debe ser tal, que las Puertas y el Muro formen un mismo Plano continuado, à fin de que la Esclusa no quede en esta parte mas estrecha que en las demás.

El espesor de los Muros laterales debe ser igual à quatro quintos de la profundidad del agua en toda la longitud NP, pero solo de tres en los derramos NR, PS, y de dos en las caras RV, ST. Los Contrafuertes W, tienen tres partes de resalte ò vuelo, y se terminan en la prolongacion de las líneas LH, DG, que encierran la Camara.

Advertencias sobre la construcción.

Respecto de que en algunas partes de la construcción que hemos dado de una Esclusa, diferimos de las dimensiones, y dis-

po-

posicion que señala para las mismas *Mr. Belidor*, no será improprio instruir al Estudiofo en las razones, que nos han inducido à esta determinacion. 1. Hacemos de ocho partes la longitud de la Camara HG, y no de siete como señala el expreso Autor, unicamente para evitar la subdivision de una parte, cuya diferencia no merece atencion particular. 2. La longitud de las Puertas KG, resulta de 7.34 partes próximamente, segun nuestra construccion; y arreglandose à la de *Mr. Belidor*, que hace la flecha DK igual à dos quintos de GD, solo le corresponden 6.36 partes próximamente: pero como nuestra construccion dà à las Puertas la posicion mas ventajosa que pueden tener, al mismo tiempo que la de *Mr. Belidor* no esta fundada en alguna razon solida, ni convincente, es claro que debe preferirse la magnitud, que resulta de nuestro metodo. Verdad es, que el mencionado Autor ha procurado demostrar, que la posicion que determina à las Puertas, es la que deben tener; pero todo su razonamiento se apoya sobre suposiciones falsas. Fuera de esto como la longitud de nuestras Puertas, solo exceden en 38 pulgadas à las de la mayor Escalera que se ha hecho con arreglo à lo que señala *Mr. Belidor*, juzgamos que esta diferencia se halla suficientemente compensada con la verdadera y provechosa posicion que ganan. 3. *Mr. Belidor* hace las lineas MR, QS de siete par-

partes cada una, en lugar que nosotros solo le damos seis, cuya diferencia no es de consideracion alguna.

En quanto al espesor de los Muros laterales, quiere *Mr. Belidor* que sea igual à la altura del agua en la misma Escalera, à fin de que sean capaces de resistir à todos los accidentes que puedan ocurrir, y ademàs los abriga por la parte exterior con cinco Contrafuertes, cuya longitud es igual al grueso del Muro, y su latitud de cinco octavos.

No hay duda, que en la construccion de estas Obras es absolutamente necesario atender à que resulten solidas, para afianzar su permanencia y duracion: pero al mismo tiempo importa considerar, que empleando mayor cantidad de materiales de los que son precisos para lograr la debida robustez, supercrece el gasto extraordinariamente; lo qual conviene evitarse en quanto sea posible.

El espesor que corresponde à estos Muros, se puede determinar en la propria forma que el de los que sostienen Tierras, comparando para ello la gravedad especifica del agua, con la de la Piedra ò Ladrillo, y teniendo presente, que así como en el Perfil triangular de las Tierras se considera su base en la superficie superior, es preciso entender, que en el del agua la debe tener en el fondo del Canal. Por este metodo se hallará, que si el espesor de un Muro de

Pic-

Piedra es igual à los quatro quintos de la profundidad del agua, como lo hemos determinado antecedentemente, tendrá lo que basta para resistir à una presión quatro veces mayor que la del agua; lo que en mi concepto, es muy proporcionado para todos los casos que puedan presentarse: Pero si el Muro se hubiere de construir de Ladrillo, será necesario darle de espesor lo mismo que el agua tenga de profundidad, para que resulte con la debida robustez.

Si se hacen los Calculos de la cantidad de mampostería necesaria para construir una Esclusa, se verá, que siguiendo nuestro metodo propuesto, y el que ha dado *Mr. Belidor*, resultan en la razon de 542 à 723, ò bien como tres à quatro próximamente: luego si se puede ahorrar una quarta parte de toda la mampostería, sin que se debiliten los Muros de su precisa robustez, como parece por todo lo que se ha dicho, es manifesto, que el metodo que proponemos hace considerable ventaja al de *Mr. Belidor*.

Aqui se han supuesto los Muros sin algun declivio, pero en la práctica lo deben tener por la parte exterior; y como además de esto se les agrega la presión con que las Tierras contribuyen à sostenerlos, se sigue que su resistencia aun es mucho mayor de la que necesitan para resistir contra el peso de las aguas.

Es

Es necesario observar, que dividiendo se la anchura de la Esclusa en tantos modulos ò partes iguales, como pulgadas se contienen en un pie; cada una de estas partes contendrá tantas pulgadas, quantos fueren los pies que compongan la anchura: Así, sabiendo los pies que ha de tener de ancho una Esclusa, se tendrán conocidas las pulgadas de que se compone cada modulo ò parte. Por exemplo: si la Esclusa hubiere de tener 42 pies de latitud, será cada parte de 42 pulgadas, ò bien de $3\frac{1}{2}$ pies y lo mismo se entiende en los demás casos.

Quando el Cauce del Rio, ò Canal donde se han de establecer las Esclusas fuere muy considerable, se construyen dos ò mas, unas al lado de otras, dandoles una misma ò desigual anchura, segun las circunstancias que las haga mas utiles de un modo que de otro. En las que han de servir para facilitar la inundacion de algun Campo ò Terreno, y tambien en las que se destinan para represar el agua en algun parage determinado, se hacen todas de igual anchura: pero en los Canales, y grandes Rios que se aplican para la navegacion, se hace una Esclusa de competente magnitud para el paso de las mayores Embarcaciones, y otras para las medianas y pequeñas. Esto mismo se ha practicado en el Canal de *Mardick*, donde la mayor Esclusa tiene $51\frac{1}{3}$ pies de anchura, que es bastante para que puedan pasar los Ba-

xeles de Guerra de segunda linea, y la otra, que sirve para las Embarcaciones mas pequeñas, es de 28 pies de latitud.

De la Reja ò Emparrillado de Madera, que se pone debaxo del suelo, y fundamentos de las Esclusas.

Si el Terreno fuere de mala calidad, es necesario afirmararlo y sujetarlo por medio de robustas Estacas, que se clavan con el Martinete debaxo de los empalmes de los Durmientes *m*, con los Traveseros *n*, del modo que se ha explicado en la Seccion VII de la Parte Tercera; y à fin de impedir el que las aguas calen por debaxo de los fundamentos, se clavan ademàs seis filas de Estacas, ò Tablones encastrados los unos contra los otros en esta forma: una à cada extremo de la Esclusa, otra en cada uno de los angulos N, y P donde principian los derramos, y otra en cada testero de la Camara; siendo preciso advertir, que exceptuando las de los angulos N, y P, se clavan todas introduciendolas entre dos Cintas ò Riostras, como se representa en la parte inferior del Plano, para que se conserven bien unidas entre si. Los Durmientes y Traveseros, se empalman en parte unos con otros, y se clavan con Estaquillas de encina sobre las cabezas de

las

las Estacas que forman el pilotage; pero antes de esto, se ha de sacar la Tierra floxa, que se encuentre entre los Durmientes, haciendo una excavacion de tres ò quatro pies de profundidad, la qual se maciza despues con buen hormigon, hasta llegar à los Durmientes: luego se asientan y se clavan los Traveseros, rellenando con el mismo hormigon ò mamposteria de argamasa las quadriculas que resultan, de tal fuerte, que con una capa de mezcla se enrasen todas con la superficie superior de los Durmientes. Con esta preparacion se cubre el Enrejado, en toda la capacidad interior que ha de tener la Esclusa, con Tablones de encina de tres pulgadas de grueso, clavados sobre los Traveseros segun la anchura interior; de la qual deben exceder algunas pulgadas de una y otra parte, para que sus extremos queden entretallados con los Muros laterales, y se evite en lo posible la filtracion del agua.

Para rellenar las quadriculas del Enrejado de madera, se emplea el Ladrillo con preferencia à la Piedra, por que llena con mas exâctitud todos los huecos, y se une mejor con la argamasa ò betun que se emplee en los fundamentos. Despues se aplican en sus propios lugares las Armazones de madera que sirven para sostener las Puertas en el Suelo de la Esclusa: su trabazon consiste en un Umbral *r*, dos Batientes *s*, dos Ligaduras ò

Bb 2

Man-

Manguetas *v*, y un Aguilon *z*. El Umbral se introduce tres pies en cada uno de los Muros laterales, y sirve para recibir los dados sobre quienes se mueven los Quicios de las Puertas: el Aguilon debe coger tres Durmientes à lo menos, y en ellos se clava y asegura con mucha firmeza. El Umbral, los Batientes, y el Aguilon han de tener una propria latitud; pero la altura de esta Armazon debe ser tal, que con el Suelo de la Camara resalte un pie del que corresponda al cuerpo de la Esclusa; y à este fin se dexa el pilotage de la Camara un pie mas elevado que el restante, para que las Puertas hallen un apoyo firme y seguro.

Encima de la tablazon expresada, y en correspondencia de los primeros Durmientes, se asienta otro orden de Maderos, en quienes se empalman sus respectivos Traveseros, para formar otro Enrejado lo mismo que el inferior, cuyas quadriculas se macizan igualmente con trozos de Ladrillo, y argamasa ò mezcla de betun, hasta enrasarlas con la superficie superior de los Durmientes; y en esta disposicion se cubre con Tablones de encina, de las mismas dimensiones que las que se emplearon en el Suelo antecedente.

Sobre la segunda Tablazon se aplica otra de dos pulgadas de grueso no mas, y sin quedar entretallada con los Muros laterales, para que sea facil repararla siempre que lo necesite.

Las

Las Tablas que se empleen para este ultimo Suelo, pueden ser de pino de buena calidad, cuidando de calafatear y embrear sus juntas, para que el agua no se infinue por ellas en las maderas inferiores.

Los Muros deben elevarse tres pies mas que la mayor altura à que ascienda el agua dentro de la Esclusa, para que siempre se conserve entre ellos la corriente: Sus paramentos se han de labrar con buenos Sillares de Piedra cortada, asentados à foga y tizon con mezcla de Betun ò Terrasa, engrapando los unos con los otros para su mejor union; pero todo lo demàs se trabaja de Piedra tosca, y buen mortero de Cal y Arena.

Es necesario que el grueso de los Cimientos sea mayor que el de los Muros, con proporcion al peso que han de sostener, labrandolos al mismo tiempo con buenos materiales, bien trabados, y asentados con mezcla de Betun ò Terrasa, para evitar que el agua penetre en la mamposteria en perjuicio de su necesaria consistencia y duracion.

Despues de concluidos los Muros, se les aplica por la parte de las Tierras una Tapia de Greda bien apretada à golpes de pison, y de dos pies de grueso, para preservarlos entetamente contra los manantiales y humedades que produzca el Terreno inmediato.

En

En las embocaduras de las Esclusas, y por la parte exterior de ellas, se abrigan las Tierras del lecho del Canal con un enfaginado, muy provechoso para embarazar que las robe y arrastre la corriente, en perjuicio del Suelo de la misma Esclusa. Este enfaginado ha de comprender tantas varas de largo quantos fueren los pies à que ascienda el agua, fundandolo mas baxo que el Terreno lo que se juzgue necesario para asegurarlo: su construccion es de este modo. Habiendo hecho la excavacion conveniente, se ha de cubrir el Terreno con una tonga de Greda bien apisonada: luego se aplican otras capas de faginas, que se tienden de traves, asegurandolas con piquetes, hasta llegar con ellas cerca del nivel del Suelo de la Esclusa; y en esta altura se sujetan todas con diferentes filas de piquetes, que à tres pies de distancia los unos de los otros, se clavan por la longitud del enfaginado, para enredar ò entretexer en ellos dos varas ò vergas de fauce ò mimbre, à manera de zarzo, con que se aprietan quanto se quiere las mismas faginas, estrechando, y haciendo baxar las vergas à golpes de mazos. En las faxas, que resultan entre las filas de piquetes y ramage, se forma un pavimento solido, con Piedras duras de un pie à lo menos de largo, asentadas de traves, muy unidas, y apretadas con pisones sobre las fagi-

ginas, para que la corriente no las deshaga, ni destruya; y al mismo intento se clava à los extremos de estos enfaginados, una fila de Es-tracas ò Tablones encastrados los unos en los otros: pero es necesario advertir, que estos empedrados, se han de disponer desuerte que desde el cuerpo de la Esclusa àcia fuera, tengan un descenso suave, para que las aguas se difundan con facilidad, siempre que conyenga dexar en seco la Camara para repararla de algun daño.

En algunas ocasiones se hacen Aquéductos en los Muros laterales, para que las aguas pasen de la parte superior à la inferior de las Esclusas, sin que haya necesidad de abrir sus Puertas, delante de las quales tienen los expresados Aquéductos ò Husillos sus entradas y salidas, que se abren, y se cierran por medio de fuertes Compuertas de madera, ajustadas en sus correspondientes caxas. Pero como ordinariamente se dexan en las Puertas unos pequeños postigos, que tambien se manejan con facilidad, y sirven para el mismo intento, suelen omitirse los Conductos laterales, à menos que se contemplan necesarios para dexar la Camara en seco, sin detener el curso del agua: en cuyo caso es facil disponerlos, aunque no se representen en el Plano.

Para facilitar la inteligencia de quanto se ha dicho sobre la fabrica de una Esclusa, se

aña-

añade el Perfil, que pasa por la línea 1, 2, donde se representa con claridad el pilotage, los Durmientes, Traveseros, Entablados de los Suelos, Umbral para los Quicios de las Puertas, dos porciones de una de las filas de Estacas encastradas, en cuyo intermedio se han omitido para que se pueda ver el hormigon, ò mampostería de argamasa que rellena las quadriculas del Enrejado; y ultimamente se manifiesta la altura, grueso, y labor de los Muros laterales, con la vista exterior de las Puertas, sus postiguillos x, x , y modo de manejarlos.

En la construccion de las Puertas, se debe atender cuidadosamente à enlazar, y unir sus partes de suerte que el todo resulte con la mayor firmeza y robustez posible; pero sin darlas mayor peso del que sea necesario para que resistan à la presión del agua: por que de lo contrario, cabecearán, ò caerán mucho àcia el traslazo, y será dificultoso el moverlas. Las principales piezas que componen cada hoja, son: el Cerco ò Montante del Quicio, el del traslazo, y los dos Peñazos superior, è inferior, llamados caberos, que cierran el Marco de la Puerta, donde se termina la Tablazon que la cubre, como se hace manifiesto en el Perfil: las demás ligaduras, que no se ven, consisten en varios Peñazos intermedios, que no deben distar unos de otros menos de 24 pulgadas, ni mas de 30, espigados en los Cer-

cos,

cos, y enlazados con diferentes Cruceros y Tornapuntas, que siguen la direccion señalada por las Tablas que contra este ensamblage se clavan, y aseguran con mucha union y fortaleza.

Para determinar el grueso correspondiente à cada una de las piezas mencionadas, conforme à la robustez que deben tener las Puertas, sería necesario hacer un Calculo muy prolijo, y embarazoso; por cuya razon expondrèmos sencillamente sus dimensiones, del proprio modo que se hallan en las Obras de *Mr. Belidor*: mayormente asegurando este Autor, que son arregladas à las que se han hallado mas provechosas en la práctica.

Las piezas que componen el Marco ò Bastidor de cada hoja de Puerta, ordinariamente se labran de unas mismas dimensiones, aunque algunos quieren, que el Larguero del traslazo sea menos grueso que el del Quicio, disminuyendo tambien à proporcion los Peñazos; y otros aconsejan, que se debe dàr à las Puertas mayor grueso en la parte inferior que en la superior, con motivo de llevar el agua en el fondo mayor velocidad: Pero respecto de que las Puertas se apoyan en la parte inferior contra los batientes, será mas provechoso principiar esta disminucion al tercio de la altura, tomado desde el mismo fondo ò suelo de la Esclusa. No obstante, supondrèmos que las

Tomo II.

Cc

pie-

piezas del Marco tienen unas mismas dimensiones, y que así estas, como las demás de la Armazon son como se sigue. En todas las Esclusas desde ocho hasta doce pies de latitud, los palos del Marco han de tener ocho pulgadas de grueso, y diez de ancho: los Peynazos intermedios de seis y ocho: las Tornapuntas, y Cruceros de quatro y seis; y el todo cubierto con Tablones de dos pulgadas de grueso, como en todas las Puertas de las Esclusas que no excedan de 36 pies de anchura.

En las Esclusas de 13 à 18 pies de latitud, las piezas del Bastidor deben tener diez pulgadas de grueso, y doce de ancho: Los Peynazos intermedios ocho y diez; y los Cruceros y Tornapuntas quatro y seis. En las Puertas, donde las Esclusas sean de 19 à 24 pies de ancho, el Marco ha de ser de doce y catorce pulgadas de grueso y ancho: los Peynazos del intermedio de diez y doce; y los Cruceros, y Tornapuntas de cinco y siete. En las Esclusas de 25 à 30 pies de ancho, las piezas del Marco deben tener catorce pulgadas de grueso, y 16 de latitud: los Peynazos intermedios doce y trece; y los Cruceros, y Tornapuntas seis y ocho. En las Esclusas de 31 à 36 pies de latitud, las piezas del Marco han de ser de 15 pulgadas de grueso, y 17 de ancho: los Peynazos intermedios de trece y catorce; y las Tornapuntas, y Cruceros, de siete y nueve. Quando las Puertas tubieren de-

masiada elevacion, es muy provechoso dar al Peynazo del medio las proprias dimensiones que tengan las piezas del Bastidor, para que resulte el enmaderamiento con la debida robustez.

En todas las Esclusas desde 37 hasta 42 pies de latitud, se dà à las piezas del Marco 16 pulgadas de grueso, y 18 de ancho: à los Peynazos intermedios 14 y 16: à los Cruceros, y Tornapuntas siete y nueve; y se cubren con Tablones de dos pulgadas y media de espesor, ò bien con dos aforros de Tablas que compongan el mismo espesor, procurando con las segundas traslappar las juntas de las primeras. Ultimamente, en las Esclusas de 42 à 48 pies de latitud, las piezas del Marco deben tener 18 pulgadas de grueso, y 20 de ancho: los Peynazos intermedios 15 y 18: los Cruceros y Tornapuntas ocho y diez; y el todo se cubre tambien con Tablas, que comprehendan hasta el espesor de dos pulgadas y media.

Importa advertir, que las dimensiones que hemos circunstanciado para las diversas piezas de las Puertas, son con arreglo solo à la anchura que pueda tener la Esclusa, y sin atencion à la profundidad del agua; la qual es necesario tenerla presente para el acierto de la Obra: pues no hay duda, que con la altura del agua crece su esfuerzo ò presion contra las Puertas, aunque la anchura del Canal no tenga variacion. Por lo mismo es indispensable

aumentar los gruesos de todas las maderas en las profundidades mayores, y disminuirlas en las menores de las que hemos considerado para las dimensiones señaladas antecedentemente.

Por lo que toca al numero, y robustez de las piezas que componen el herrage para guarnecer las Puertas de una Esclusa, es necesario arreglar uno y otro à la magnitud y peso de las mismas Puertas. En las pequeñas, se reducen las principales à dos abrazaderas, que sirven para asegurar los Peynazos caberos al Larguero del Quicio, ciñendoles por entrambos lados: la longitud de estas abrazaderas debe ser de un tercio de la anchura de la media Puerta, engastandolas en la madera misma, donde se clavan con cinco ò seis pernos de hierro, remachados fuertemente por uno y otro lado. Algunas veces se aplican tambien abrazaderas en los empalmes de los Peynazos caberos con el Larguero del traslapo; pero lo mas comun es fortificarlos con esquadras de hierro, como se manifiesta en el Perfil, poniendo una en cada lado, y clavando à entrambas juntas con sus correspondientes pernos del proprio metal.

Quando la Esclusa es muy ancha, y el agua toma grande altura, se guarnecen los empalmes del Peynazo medianil con los Largueros, por medio de unas chapas ò dobles es-

qua-

quadras de hierro en figura de T, que aplicandolas sobre el frente, y dorso de las Puertas, se clavan con buenos pernos remachados. Pero si las Puertas tubiesen demasiada elevacion, serà conveniente fortificar con una abrazadera los empalmes del mismo Peynazo medianil con los Largueros de los Quicios, por que estriba en estos la mayor dificultad de hacer firme el ensamblage; y aun para conseguirlo mejor, se aplica una cantonera sobre el espesor del Peynazo cabero superior y el del Larguero del Quicio: lo que es muy provechoso para evitar que con el peso se aflojen las piezas, caygan las Puertas, y se impida su movimiento; y por lo mismo, casi nunca se dexa de poner esta guarnicion, tanto en las grandes, como en las pequeñas.

Las varias invenciones que se han hecho para abrir y cerrar las Puertas de las Esclusas, merecen particular atencion: pero como en una Obra tan reducida como esta, no es posible dàr una completa descripcion de todas sus circunstancias, nos vemos en la precision de dexarlas à la prudente sagacidad del Artifice; à quien advertirèmos no obstante, que haciendose los postiguillos x , x , para que el agua pueda llenar la Camara antes de abrir las Puertas, aliviandolas de la gran presion que sufren, parece que no hay razon para colocarlos tan baxos, ni tan apartados del Larguero del

del

del Quicio como ordinariamente se practica: pues una vez que se abran en aquella profundidad, que baste para que el agua tome en la Camara el mismo nivel que la de el Canal, será suficiente para lograr su utilidad. Por lo mismo, la parte inferior de los postigos nunca debe quedar mas baxa que la altura media del agua exterior; lo que servirá igualmente para disminuir la magnitud, y peso del herrage con que se manejan sus Compuertas. A esto se agrega, que à proporcion que los postiguillos se acercan àcia los Quicios, será menor la presión del agua contra las Puertas de la Esclusa, mientras se introduce en la Camara por los mismos postiguillos. De forma, que es necesario valerse de todos los medios con que se puedan aligerar las Puertas àcia el traslazo, para facilitar su movimiento sin que cabezeen; lo que es muy difícil de remediar, especialmente quando la Esclusa fuere muy grande. Este defecto se puede evitar sin embargo, poniendo debaxo de las Puertas una roldana de bronce à los dos tercios de su latitud, contados desde el Quicio; pero en este caso, es necesario disponer en el Suelo una pieza de madera en forma circular, para que sobre ella se mueva la roldana.

Muchas veces se construyen las Puertas de las grandes Esclusas en figura de dos porciones de corona cilindrica, cuya base com-

pre-

prehende un Arco igual à la duodecima parte de la circunferencia de un circulo. Esta práctica tiene por objeto el fortificar las Puertas contra la fuerza del agua, y sin duda alguna es muy ventajosa para lograr el intento: pero en este caso la curvatura de los Peynazos debe ser natural, y siguiendo en todos la fibra de la madera; por que de lo contrario resultarán mas debiles las Puertas, en lugar de solicitarlas de mayor resistencia, siendo claro, que un madero cortado y labrado contra su fibra, siempre será menos robusto que qualquiera otro de la misma especie y magnitud cortado segun su hilo.

Son varios los metodos que se emplean para cerrar las Esclusas, cuya latitud no excede de 24 pies: En las que solo tienen de diez à quinze, se les aplica una Puerta sencilla; y manejable à la ayuda de un Torno, ù Exe en la rueda: En otras se prolonga el Peynazo cabero superior àcia la parte exterior de la Esclusa, donde se le dà mayor grueso y gravedad, para formar con èl un genero de Contrapeso; y aplicando à su extremidad la fuerza de algunos Hombres, se facilita el movimiento de la Puerta sobre el Larguero de los Quicios.

Tambien se emplean otras Puertas ordinarias de mayor magnitud que las antecedentes, con un montante àcia la mitad de su latitud, donde tienen los Quicios; de forma, que la porcion mayor gyra con la corriente, y

la

la menor al contrario, quando se ha de abrir la Esclusa. Este Montante, ò Exe sobre quien se mueve la Puerta, es preciso situarlo de tal manera, que la presion del agua contra la porcion mayor, conserve cerrada y ajustada la Puerta, pero que al mismo tiempo no ocasione gran dificultad para abrirla. Ha manifestado la experiencia, que quando la presion contra la porcion mas grande excede en un sexto à la que se explica contra la menor, tiene el Exe la situacion mas ventajosa que se le puede dàr; y en esta suposicion se prueba facilmente por los principios de Hydrostatica, que si la anchura de la Puerta se divide en la razon de doce à trece, se tendrà la situacion que debe tener el Exe, ò Montante de los Quicios.

No hay duda en que este genero de puertas son las mas apropósito para manejarlas con facilidad: pero como es indispensable haber de atravesar sobre la Esclusa una fuerte Viga, donde juegue el Quicio superior, impide el paso à las Embarcaciones que lleven mastiles; por cuya razon se aplican solo en las Esclusas destinadas para represar el agua con que se deba anegar, ò regar algun Campo ù Terreno determinado; ò bien en las que se construyen à la embocadura de un Canal que desagua en algun Puerto, con la idea de limpiarle, atrastrando con la corriente la Arena y Cieno, que hayan depositado las marèas.

Mas

Mas util aplicacion tiene este metodo, para abrir y cerrar los postiguillos de las Puertas; por que la experiencia ha manifestado, que la gran presion del agua contra las pequeñas Compuertas, como x, x , embaraza mucho para manejarlas: lo que no sucede, quando se disponen del modo que se ha explicado para las Puertas, pues se abren y se cierran muy facilmente.

Las Esclusas que sirven en las Fortalezas, se suelen construir inmediatas à los Puentes de Piedra: en este caso se prolongan los Pilares, de forma que resalten del paramento del Puente lo que se juzgue necesario para abrir en ellos unas caxas ò rigolas, por donde se introducen horizontalmente varios Quertoncillos, que ajustandose con mucha union los unos sobre los otros, conservan el agua en la altura conveniente. Otras varias especies de Esclusas se fabrican en muchas ocasiones, cuyas circunstancias y explicacion no conducen para esta Obra.

De los Aqueductos que sirven para conservar las aguas en los Canales de Navegacion.

Ordinariamente se construyen los Aqueductos, para llevar las aguas de algun manantial

Tomo II.

Dd

tial

tial ò Rio à una Ciudad , ò Villa donde conviene distribuirla en beneficio de sus Moradores. A este fin se dispone la Cañeria sobre una serie de Arcos , en forma de Puente , pero de una latitud proporcionada à la cantidad de agua que deba fluir ; y para que esta , no se malogre con el polvo y otras inmundias que el viento podría introducirle , se cubre la Caja ò Arcaduz por donde corre con un Cañon de boveda , guarnecido por uno y otro lado con diferentes Ataves. No ha habido Nacion alguna que con mas distincion se haya aplicado à este genero de Obras , que los *Romanos* ; pues no ha brillado menos su magnificencia en las que edificaron para manejar y conducir las aguas , que en los demàs monumentos que erigieron , cuyos vestigios no se pueden ver sin admiracion. El arte de aprovecharse y servirse utilmente de las aguas , dirigiendolas à las Ciudades que tenian necesidad de ella , y distribuyendola entre los Habitantes , ya fuese en público ù ya en particular , se miraba por los Principes , y Magistrados , como asunto de su mayor atencion. No se contentaron con procurar à Roma toda el agua que necesitaba para los usos comunes , por medio de nueve ò diez Aqueductos principales de extraordinaria elevacion ; sino que ademàs mandaron construir multitud de Baños , Albercas , y Depositos donde se recogia con limpieza y primor

mor el agua de las lluvias , la qual se destinaba para dàr de beber al Ganado , y fertilizar los Campos , Huertas , y Jardines , sin dispendio de la que se trahia de lexos y à grandes costas. Y por ultimo crearon un Tribunal , cuya unica ocupacion era entender en la conservacion de estos Edificios públicos , y en la fabrica de otros que se juzgasen convenientes de la propria especie ; procurando , siempre que se presentaba la ocasion , que la propria Obra sirviese de Puente , y de Aqueducto , dirigiendo el agua por dos Cañerias cubiertas , practicadas à uno y otro lado del paso de los Carruages.

Pero como este genero de Obras no ofrece cosa alguna que no quede explicada en la construccion , que ya se ha dado para los Puentes en general ; pasaremos desde luego à la que corresponde à los Aqueductos por donde se hacen pasar las aguas de los Riachuelos ò Torrentes , que pueden cortar el curso de algun Canal de navegacion.

Quando sea preciso llevar algun Canal de navegacion por un Pais cruzado de Arroyos , Torrentes , ò Rieras , importa exâminar por medio del nivelamiento la altura que tomen sus aguas en tiempo de las mayores avenidas , con relacion al fondo determinado del mismo Canal , para ver si habrá forma de que pasen estas aguas por Aqueductos practicados debajo de su lecho , y si encontraràn despues una

libre evacuacion. Lo mismo se ha de entender de las que provengan de las lluvias, y de las nieves derretidas; pues acopiandose unas y otras en Fosos ò Zanjas, abiertas para este fin al pie de los Diques que ciñen al Canal, se les debe dár curso à la parte opuesta sin que se mezclen con las del propio Canal, à menos que sea indispensable heberlo de hacer así: en cuyo caso se disponen en los mismos Diques de una y otra parte sus correspondientes Esclusas, que manejandolas con fuertes Compuertas de madera, facilitan à las aguas de la Campaña el pronto ingreso y salida que se apetece por el Canal.

Es necesaria mucha prudencia y discernimiento, para determinar la posicion mas ventajosa que conviene dár à estos Aqueductos, à fin de que tengan suficiente capacidad, quando se hayan de construir con solo un paso de proporcionado desahogo à la entrada y à la salida de las aguas. Si no hubiese bastante profundidad para hacerlos de una magnitud correspondiente à la abundancia de aguas, que se recojan en el Foso de la ribera mas elevada del Canal, será forzoso darles dos ò tres pasos contiguos, para impedir las inundaciones que podrian causar las aguas de los Arroyos ò Torrentes, en el caso de no hallar facil y pronta salida: pero importa mucho, hacer atencion à disponer estos Aqueductos de fuer-

te

te que se puedan limpiar siempre que convenga; por que sin esta prevencion, se azolvandrán facilmente con la Arena y Limo, que ceden las aguas donde no corren con bastante velocidad. Por lo propio, quando las aguas de los Fosos, y Zanjas de una y otra parte del Canal, se hallen con las de este proxímanente de nivel, es preciso evitar en quanto sea posible, que los Aqueductos tengan la figura de un Siphon ò Cantimplora que pase por debajo del fondo del mismo Canal: pues en este caso será mucho mas acertado dár curso à las aguas de la Campaña, atravesandolas sobre las del Canal por medio de las Esclusas que se han explicado antecedentemente, construidas en el macizo de los Diques, y manejadas con sus respectivas Compuertas; y aun será mas conveniente en muchas ocasiones, encaminar las aguas de la ribera mas elevada por la misma Zanja que las recibe, hasta llegar à la inmediata Esclusa del Canal, donde habrá proporcion para hacer un Aqueducto recto, que les dè paso à la opuesta margen.

Pero si la superficie de las aguas de la Campaña, se hallase que resulta de nivel con el fondo determinado del Canal, y que no haya arbitrio para darles curso por otra parte mas baxa ò mas elevada; será preciso disponer el Aqueducto de forma que à la entrada, y à la salida tenga un Pozo ò Alberquilla de mam-

pos-

postería, y de suficiente capacidad; la primera para retener la Arena y Tierra que lleva el agua, y la segunda para evitar, que cause hoyos y excavaciones con la velocidad que adquiriera en el Aqueducto; pues à este fin, y para que no se atasque, se le debe dár al principio algun sensible pendiente.

Habiendo de atravesar con un Canal de navegacion algun Prado ù Valle, donde corran Rios, Arroyos ò Torrentes, cuyas aguas se conserven siempre debaxo del lecho determinado para el Canal, se dirige este sobre Puentes-Aqueductos, llamados así por que tienen la figura de un Puente de mampostería, formado de muchos Arcos, por los quales las aguas que recoge el Valle continuan su curso sin detencion, como se ven diferentes en el famoso Canal de *Languedoc*.

Determinado el intervalo de los Estribos, segun la cantidad de agua que debe pasar por los Arcos en tiempo de las mayores crecientes, y arreglado el numero de Arcos con proporcion à la anchura que convenga darles, para no multiplicar los Pilares sin necesidad, disminuyendo el correspondiente paso à las aguas: en una palabra, despues de haber tomado todas las precauciones necesarias, en consecuencia de las nivelaciones practicadas para determinar la altura de los Arcos, y su espesor en las claves; se deben macizar los Se-

nos

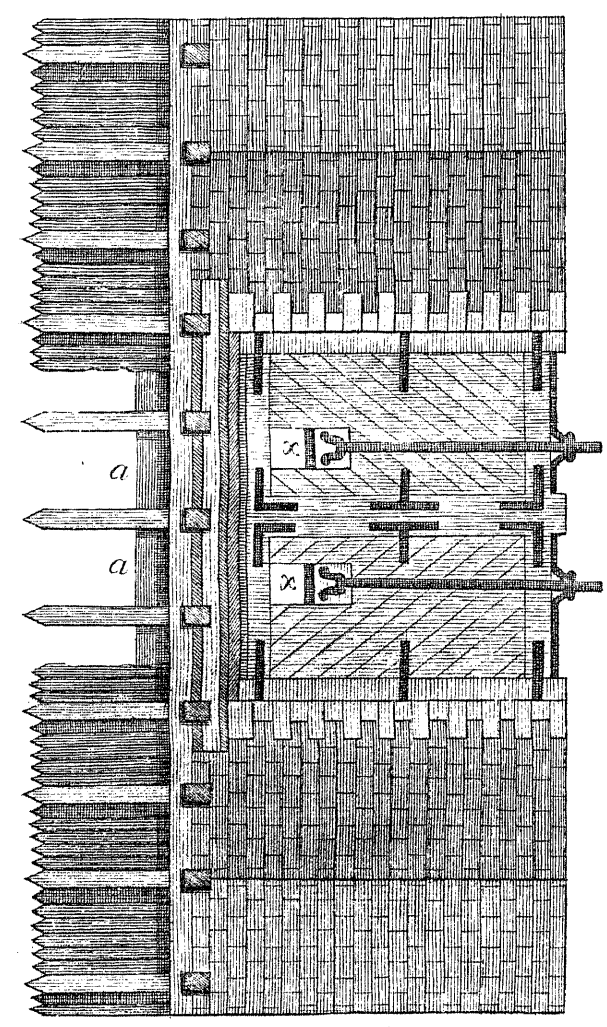
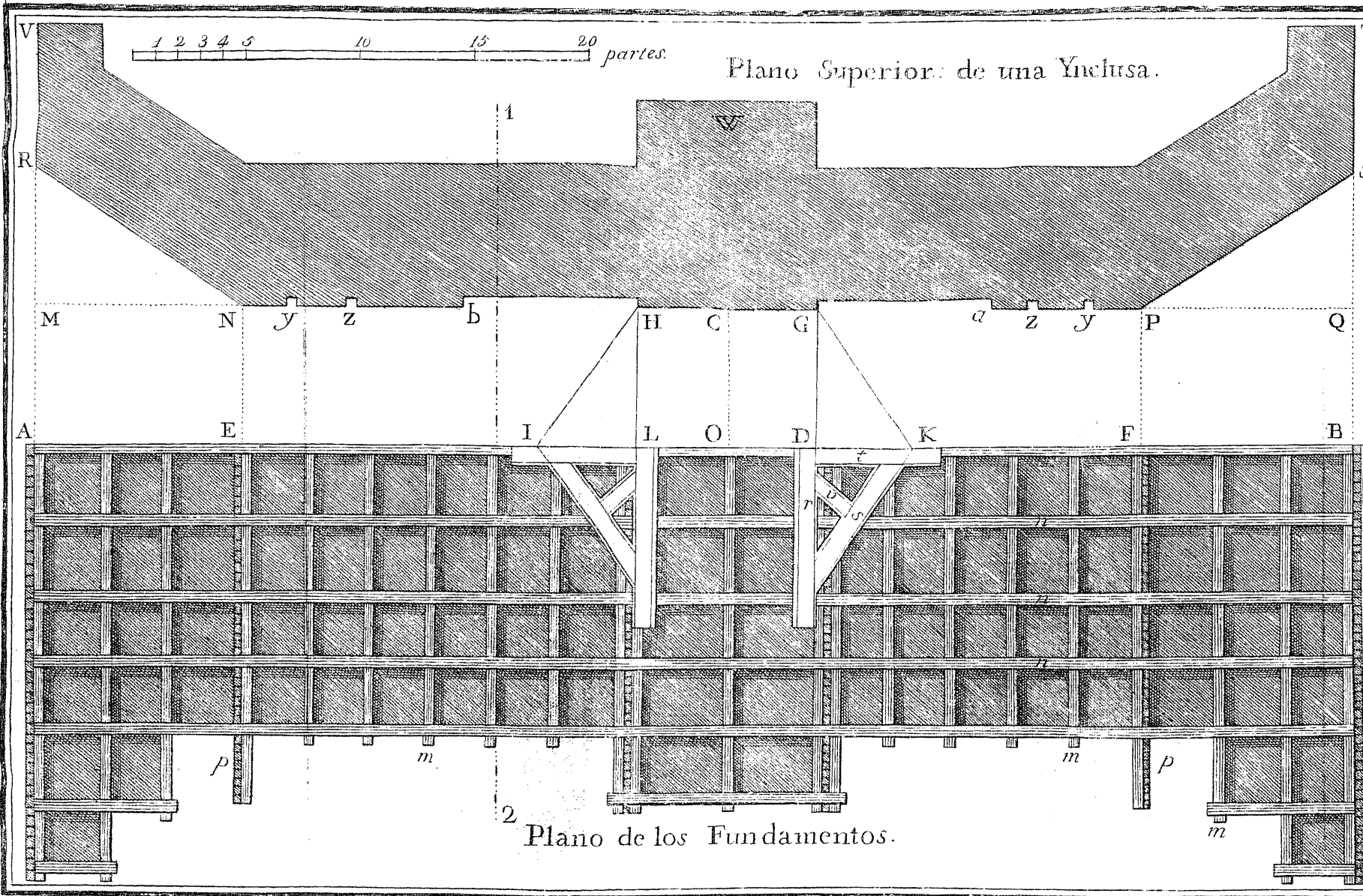
nos con buena mampostería, hasta que quede todo de nivel: luego se cubre con una tonga de argamasa ò mezcla de betun, para que las aguas que han de pasar sobre el pavimento, correspondiente al lecho continuado del Canal, no puedan transpirar jamás por la labor de los Arcos, cuya ruina se causaria sin esta precaucion. La anchura de estos Puentes-Aqueductos, debe ser tal, que permita libre paso à las mayores Embarcaciones que frecúnten el Canal; y si este fuere muy usado, conviene que puedan navegar, y pasar dos Barcos juntos; dexando además de esto à uno y otro lado una Banqueta de siete pies, sin el grueso de los Antepechos, para los Caballos que las tiran à la sirga.

Fuera de las especies de Aqueductos que hemos mencionado, hay otros situados en las Montañas, que sirven para guiar las aguas à algun Reservatorio ò Estanque, de donde se distribuyen por medio de Cañerías à los Jardines, y Plazas públicas, para formar Surtidores, Fuentes y Burladores à placer. Tambien se conduce el agua à estos Reservatorios, sirviéndose de Bombas, y otras Maquinas inventadas para este efecto: La mas famosa, que se conoce en Europa, es la de *Marly*; y como la celebran quantos Viageros la han visto, no será improprio añadir en este lugar una breve descripción de sus particularidades, con arreglo

al

al exâmen que hemos hecho de la misma Maquina y Aqueducto, en presencia de algunas otras Personas.

La longitud de este magnifico Aqueducto es de 1400 pies, y le sostienen 36 Arcos de medio punto: su mayor altura es de 96 pies, y la menor, de 88; de suerte, que el pendiente del Arcaduz, viene à ser de ocho pies desde el extremo superior al inferior. Los Arcos tienen 61 pies de mayor elevacion, y su claro, que en todos es uno mismo è igual à la latitud de los Pilares, es de 28 pies. Los Pilares tienen 18 pies de longitud en la parte inferior, y nueve en la superior, cuyas dimensiones constituyen el espesor de la Fabrica, que por entrambos lados forma iguales declivios. Los Muros que ciñen la caja ò encañado del agua, son de dos pies de grueso, y sobre ellos estriba un Cañon de boveda, que cubre la misma Cañeria en toda su longitud, de forma, que esta tiene cinco pies de ancho, y casi lo mismo de altura en su medio. Su distancia hasta el Rio *Seine* es de 4298 pies, y de 589 la elevacion que toma sobre este Rio; la qual por demasiado grande para que un solo juego de Bombas haga subir el agua de una vez, se ha dividido en tres partes proxímamente iguales, donde se han aplicado tres juegos distintos de Bombas: El primero la eleva à 175 pies, el segundo à 204, y dista 1050 del Rio, y el tercero, que està apar-



Perfil que pasa por la linea .1.2.

apartado del mismo Rio 2268 pies, la hace subir hasta la altura del Aqueducto, esto es, 207 pies mas que las anteriores Bombas.

De este Aqueducto salen dos Caños cilindricos de 21 pulgadas de diametro, que conducen el agua à los Reservorios de *Marly*, de donde se distribuye para las varias Fuentes, y Surtidores de los Jardines. Tambien hay otro Conducto ò Cañon de nueve à diez pulgadas de diametro, que conducia el agua desde el mismo Aqueducto en tiempos pasados à *Versailles*, y à *Trianon*.

En esta Maquina se comprehenden 253 cuerpos de Bombas, las quales se emplean en aspirar y forzar el agua del Rio, hasta introducir la en el Aqueducto por seis Cañones ò Cerbatanas de nueve à diez pulgadas de diametro. La cantidad de agua que abastecia la Maquina antiguamente en cada dia, se regulaba de 267197 pies cubicos, que vienen à ser 9896 varas cubicas proximamente; pero ahora apenas produce la mitad: lo que se puede atribuir à alguna decadencia en las piezas que la componen, ò à descuido en haberlas reparado à tiempo.

Sin embargo de la maravillosa inventiva del Autor (un tal *Ranequin* del Territorio de de Liege) para la disposicion de las diferentes partes que componen esta Maquina, muchos de los que se precian de inteligentes le descubren defectos notables, aunque ninguno de ellos

sea capaz de imaginar otra, que merezcã compararse à la de *Marly*: pero es costumbre introducida entre los curiosos de estos tiempos, hallar que criticar en las producciones de sus Maestros, considerandose presuntuosamente mas instruidos, que aquellos à quienes no harian poco en poderlos imitar.

Pero entre los criticos de esta admirable Maquina, debe exceptuarse à *Mr. Belidor*, pues ha demostrado juiciosamente, que en el cuerpo de las Bombas se hallan algunos defectos, y hace ver el modo de remediarlos. Como este Autor ha dado al Público una descripcion circunstanciada, y acompañada de todos los Planos y Perfiles que explican con claridad la fabrica de esta Maquina, podrá acudir à estas Obras el estudioso, si necesitare instruirse en ella mas particularmente; pues aqui solo se ha tocado de paso, como connexâ en parte al Aqueducto, cuya disposicion nos propusimos explicar unicamente (39).



ADI-

A D I C I O N.

Sobre las utilidades que producen los Canales de Navegacion, y de Regadío, con el modo de disponer, asi estos, como los que se abren para facilitar la desecacion de los Terrenos Pantanosos.

(39) **D**E poco puede servir la noticia dada
 „ en la Seccion antecedente sobre la
 „ fabrica de las Esclusas en general, mientras
 „ se ignore en particular el modo de aplicar-
 „ las utilmente à los usos del Comercio, y
 „ de la Agricultura, para cuyo importante
 „ adelantamiento las inventò con especialidad
 „ la industria humana. Todos saben, que estos
 „ dos Artes son como los Polos fundamenta-
 „ les donde estriban la felicidad, y la fuerza
 „ de un Estado: que constituyen el vinculo
 „ mas estrecho y necesario con que unidos en-
 „ tre si los Naturales de una Provincia, se enla-
 „ zan al proprio tiempo en reciproco benefi-
 „ cio con los que habitan las Regiones mas
 „ remotas; y que de la robustez de un Comer-
 „ cio floreciente, y de una Agricultura bien
 „ entretenida, nace, no solo la abundancia de
 „ todas las cosas necesarias à la vida, y co-
 „ modidad de los Vasallos, sino que de su fon-

Ec 2

„ do,

„ do , como de manantial inagotable , derivã
 „ el Soberano la manutencion de sus Exerci-
 „ tos, el esplendor de sus Armas , el aumen-
 „ to de sus Conquistas , y la conservacion de
 „ sus Dominios , con el reposo y seguridad
 „ de sus Pueblos. Pues à todas estas ventajas
 „ contribuyen en gran manera los Canales de
 „ Navegacion , los de Regadío , y los que se
 „ executan para desecar los Suelos aquaticos,
 „ como luego se probarà. Estas consideracio-
 „ nes , me determinaron à exponer substan-
 „ cialmente las Reglas , y Documentos, que
 „ prescriben los Autores de mas experiencia
 „ y fama, sobre la disposicion de tan impor-
 „ tantes Obras , para que los Estudiosos vean
 „ en nuestro proprio Idioma las principales
 „ circunstancias que comprehenden.

Utilidades de los Canales de Navegacion.

„ En todos tiempos se ha mirado la Na-
 „ vegacion como el Arte mas necesario y
 „ util para los intereses de los Principes, y fe-
 „ licidad de sus Pueblos. Los *Phenicios* , pare-
 „ ce , fueron los primeros que le pusieron en
 „ pràctica despues del Diluvio Universal ; y
 „ por su medio lograron , así el beneficio de
 „ aumentar pasmosamente su Comercio , co-
 „ mo el de extender sus Conquistas , estable-
 „ ciendo nuevas Colonias en todas las Riberas
 „ del

„ del Mediterraneo , donde les convidaba la
 „ excelencia de sus Puertos , ò la fertilidad de
 „ las Campañas. Las demàs Naciones , à imi-
 „ tacion de los Phenicios , ansiosas de aprove-
 „ charse de todas las ventajas que ofrece el
 „ Comercio maritimo , han procurado culti-
 „ var siempre con tal esmero el precioso Arte
 „ de navegar , que al fin le han elevado al
 „ maravilloso grado de perfeccion que se le
 „ reconoce al presente. Con su auxilio , ès cier-
 „ to , se ha contrarrestado en algun modo la
 „ braveza de la Mar , descubriendo Caminos
 „ por donde llevar las Naos de unas Provin-
 „ cias, hasta las mas distantes del Orbe ; y pe-
 „ netrando en los mismos Continentes por
 „ medio de los Rios navegables , facilita el
 „ entretenimiento de un Comercio general
 „ y rico, que constituye el principal apoyo de
 „ la Sociedad civil.

„ Pero lo que debe causar mayor admi-
 „ racion ès , que no contentos los Hombres
 „ con haber hecho subservientes de su interes,
 „ hasta los mismos Rios , que por la rapidez
 „ de su corriente , despeñaderos , cataractas
 „ y otros obstaculos impedian la navegacion,
 „ allanandola con Presas, Diques , y Azudes;
 „ han querido ademàs abrir Canales de Nave-
 „ gacion , atravesando con ellos , así los Pra-
 „ dos, como los Montes. En efecto , no puede
 „ darse cosa mas portentosa , que ver condu-
 „ cir

„ cír los Barcos sobre las Cumbres de los Co-
 „ llados, de donde luego descienden con la mis-
 „ ma facilidad que subieron, haciendolos pa-
 „ sar despues por otros Cerros, en quienes se
 „ les han abierto Caminos adecuados; y de
 „ aqui, cruzando los Rios y Arroyuelos sobre
 „ Puentes-Aqüeductos, y Hufillos particula-
 „ res, llegan al lugar de su destino, sin haber
 „ transbordado su carga en otras Embarcacio-
 „ nes. Desuerte, que parece imposible que el
 „ Arte de Navegar, sea susceptible de mayor
 „ adelantamiento de el que ya posee, despues
 „ de la feliz invencion y uso de las Esclusas.

„ Los Rios, que por la naturaleza ò el
 „ Arte son navegables, juntos con los Canales
 „ que se construyen para comunicarlos, y cru-
 „ zar con ellos todos los Territorios de un Es-
 „ tado, à semejanza de los Caminos Reales
 „ y Subalternos, lo animan y vivifican por una
 „ facil circulacion, y gyro de todas las cosas
 „ necesarias à la economia, y buen orden del
 „ comun: pues transportando por unos y
 „ otros con suma conveniencia los frutos, ge-
 „ neros, y mercaderias de que abundan unas
 „ Provincias, à las que por la mala constitu-
 „ cion ò aridez de su Suelo eran esteriles, las
 „ hace à todas igualmente fertiles, que apa-
 „ cibles.

„ No se limitan las ventajas que procu-
 „ ran los Canales de Navegacion à que ca-
 „ da

„ da Provincia de las de un Reyno, compre-
 „ con lo superfluo lo que sobre à las demàs,
 „ abasteciendose promiscuamente de todo lo
 „ necesario y comodo. Son infinitas las uti-
 „ lidades que estas Obras ceden à los Princi-
 „ pes, y à los Vasallos que las disfrutan. Por
 „ que los Estrangeros, hallando facilidad pa-
 „ ra introducir sus mercaderias por estos Ca-
 „ nales, dexan cantidades considerables, por
 „ los derechos que necesariamente les impo-
 „ ne el Soberano para su ingreso: Los Natu-
 „ rales, encuentran el medio mas oportuno,
 „ para despachar con prontitud quanto pro-
 „ ducen las Tierras, ò dàn de sí las Poblacio-
 „ nes en cinco ò seis leguas à uno y otro mar-
 „ gen del Canal; pues logrando por èl la mas
 „ facil, y segura conduccion de sus frutos, y
 „ manufacturas, las depositan en Almacenes,
 „ donde atrahen à los Forasteros para com-
 „ prarlas, en grande beneficio y provecho de
 „ los Vendedores: Los Pasajeros, hallan la
 „ conveniencia de trasladarse, con sus equi-
 „ pages, con mucha comodidad y poco gasto,
 „ à la parte donde se dirigen: Los mismos
 „ Principes, aseguran con los Canales de Na-
 „ vegacion el mas expedito transporte de
 „ todo genero de Artilleria, Petrechos, Mu-
 „ niciones y Viveres, para el Exercito, ò Pro-
 „ vincia donde ès necesario el surtimiento de
 „ estos efectos: Ultimamente, con los Cana-
 „ les,

„ les , se ha encontrado el modo de conducir
 „ y comprar à moderados precios toda clase
 „ de granos, maderas, leña, materiales, y otras
 „ cosas que por su grande peso y volumen tal
 „ vez suelen perder su valor , por que el trans-
 „ porte en Azemillas , ò Carros los encarece
 „ con exceso. Asi se ven muchas Provincias,
 „ que aunque fertiles por naturaleza, se hallan
 „ privadas de algunas cosas necesarias, por la
 „ dificultad de acarrearlas ; lo que se facilita
 „ con los Rios y Canales navegables , por me-
 „ dio de un Barco , equipado con seis Hom-
 „ bres , y tirado de quatro Azemilas , que es
 „ suficiente para llevar hasta 1500 quintales;
 „ cuyo peso , apenas serian capaces de condu-
 „ cirlo por Tierra 400 Caballerias , guiadas
 „ por 200 Hombres.

„ Asimismo son importantes los Canales
 „ de Navegacion para el adelantamiento de la
 „ Poblacion, y de la Agricultura ; pues siendo
 „ evidente, que con ellos se disminuye en gran
 „ manera el numero de Hombres y de Azemi-
 „ las que se ocupan en el acarreo por los Cami-
 „ nos, ès manifesto, que se podrán emplear mas
 „ utilmente en la labranza de los Campos, y en
 „ el cultivo de las Heredades : de cuyo singular
 „ beneficio , necesariamente ha de resultar
 „ considerable aumento , no solo en el ve-
 „ cindario de las Poblaciones, sino en el nu-
 „ mero de estas , que por precision se han de
 „ for-

„ formar, y establecer muchas de nuevo, tanto
 „ en las inmediaciones de los Canales , como
 „ en lo interior del Pais.

„ No faltará quien arguya contra la fa-
 „ brica de los Canales en general , fundando-
 „ se en que las aguas , que filtren ò transpiren
 „ por los Diques ò Malecones , pueden ser
 „ dañosas para los Campos inmediatos ; y
 „ tambien , por que si los mismos Diques
 „ llegasen à ser arruinados por algun acciden-
 „ te imprevisto , se inundarían todos los Sem-
 „ brados , Huertas , Arboledas y Heredades,
 „ que se hallen en los Terrenos baxos circun-
 „ vecinos, con grande perjuicio de los Proprie-
 „ tarios. Añadirán asimismo , que siendo for-
 „ zoso haber de cortar todos los Caminos,
 „ que crucen la direccion de los Canales, que-
 „ darán inútiles los que, por no ser de los Rea-
 „ les y Carreteros , dexen de unirse con Puen-
 „ tes de comunicacion ; y por consiguiente,
 „ que los Labradores, y las demás Gentes
 „ dedicadas à la cultura de los Campos, se ve-
 „ rán obligados à emprender grandes rodeos,
 „ quando necesiten pasar al opuesto margen
 „ de aquel donde se hallen. Pero todos estos
 „ reparos , y otros muchos con que se preten-
 „ diese impedir la fabrica de estas Obras utili-
 „ simas , sobre no ser dificultoso el allanarlos,
 „ no pueden disminuir en nada los beneficios,
 „ que procuran los Canales de Navegacion, y

„ Regadío en donde quiera que se ejecuten;
 „ haciendose tanto mas interesantes al bien
 „ comun , quanto mas estéril è ingrato pue-
 „ da ser el Suelo de la Provincia donde se
 „ Projecte su establecimiento.

„ Lexos de que estos , ni otros pondera-
 „ dos inconvenientes , hayan podido suspen-
 „ der en ningun tiempo la construccion de los
 „ Canales de Navegacion, se han mirado siem-
 „ pre estas Obras como objeto digno de la
 „ consideracion de los Grandes Principes. Se-
 „ ría materia muy difícil la de querer enumerar
 „ los que se han abierto en diversas partes , así
 „ por lo Antiguos , como por los Modernos:
 „ pero à fin de dàr una ligera idea del aprecio
 „ que han merecido de las Naciones mas cul-
 „ tas , se apuntarán aqui solamente algunos
 „ de los de mayor nota.

*Canal de comunicacion del Nilo y del Me-
 diterraneo , con el Mar Roxo.*

„ El mas celebre Canal de que hablan los
 „ Historiadores antiguos , ès el que mandaron
 „ executar los Reyes de Persia , y de Egipto,
 „ para comunicar el Mar Roxo con el Medi-
 „ terraneo, sirviendose del Brazo mas oriental
 „ del Nilo. Señalan su union con este Rio en
 „ la Villa de *Fusata* , hoy *Gran Cairo* : que
 „ desde este punto se extendia à larga distancia

„ àcia

„ àcia el Oriente; y que torciendo despues al
 „ medio-dia desembocaba en el Puerto *Clyfma*
 „ del Mar Roxo , donde *Ptolomeo-Philadelpho*
 „ hizo edificar la Ciudad de *Arsinoè*. A este
 „ Canal le dàn en todo mas de 1000 estadios,
 „ ò 50 leguas comunes de longitud , 100 co-
 „ dos, ò $58\frac{1}{3}$ varas de latitud , y de profun-
 „ didad , quanta era suficiente para que nave-
 „ gafen las mayores Naos. Lo unico en que
 „ discordan los Autores , ès en determinar la
 „ epoca en que se diò principio à esta grande
 „ Obra. Algunos, remontandola hasta el tiem-
 „ po de *Abraham* ; atribuyen su execucion à
 „ *Tarsis* , Rey de Egipto; y que habiendose
 „ inutilizado en el transcurso de los tiempos,
 „ fuè reedificada por *Sesostris*. Otros dàn la
 „ gloria de esta empresa alternativamente à
 „ *Necus* , y à *Psametichus* , hijo este , y nieto
 „ aquèl de *Sesostris*. Pero los mas convienen
 „ en que no fuè Obra de un solo Principe : que
 „ sufrió varias suspensiones, ya por las respues-
 „ tas de los Oraculos , ò ya por el temor de
 „ que las aguas del Mar Roxo (que suponian
 „ tres codos mas elevadas que las del Mediter-
 „ raneo) , no viniesen à inundar las Tierras
 „ del Egipto : que *Darius* , estuvo à punto
 „ de concluir la; y que al fin *Ptolomeo-Phila-*
 „ *delpho* la perficionò , dandole su propio
 „ nombre , y construyendole algunos Diques,
 „ para contener las aguas , en caso de que se

Ff 2

„ pre-

„ precipitafen con violencia. Afeguran, que la
 „ navegacion por este Canal, estubo muchos
 „ Siglos en uso, y que era libre à los Baxeles
 „ Mercantes de *Alexandria*; los quales, por el
 „ Nilo, por esta comunicacion, y por el Gol-
 „ pho Arabigo penetraban hasta las Indias
 „ Orientales. Finalmente otros añaden, que
 „ el Emperador *Trajano*, mandò reparar en su
 „ tiempo el mismo Canal, dandole su nom-
 „ bre en lugar del que tenia por *Protonio*: que
 „ en tiempos posteriores, hallandose de nue-
 „ vo terraplenado, le hizo abrir el Caliphe
 „ *Omar*: que otro Caliphe mandò cerrar su
 „ embocadura: que el Caliphe *Haken*, le vol-
 „ viò à reestablecer, adornandole con revesti-
 „ mientos de marmol; y que algunos Soldanes
 „ de *Egypto*, y diferentes Emperadores Tur-
 „ cos, procuraron limpiarlo y entretenerlo;
 „ pero que habiendolo descuidado despues,
 „ apenas se conocen sus vestigios, hallandose
 „ casi enteramente terraplenado.

„ Muchos han dudado, y no pocos han
 „ tenido por quimerica la existencia de este
 „ Canal de comunicacion del Nilo y del Me-
 „ diterraneo, con el Mar Roxo: Pero las
 „ pruebas que *Mr. Delisle* exhibiò à la Acade-
 „ mia Real de las Ciencias, fundadas en el
 „ testimonio de varios Autores Griegos, Ara-
 „ bes, y Latinos, y conuinadas con la Carta
 „ y Relacion Geographica presentadas por

„ *Mr.*

„ *Mr. Boutier*, fueron tan eficaces è indubi-
 „ tables à favor de la positiva, que *Mr. de*
 „ *Fontenelle* en la exposicion que de ellas hizo
 „ à la misma Academia, no se detubo en aña-
 „ dir, que eran tan claras, y tomadas en la ma-
 „ yor parte de lugares tan conocidos, que toda
 „ la dificultad que resta, consiste en saber, como
 „ no las ha notado todo el Mundo. (Hist. de
 „ l'Acad. Roy. anne 1702. pag. 84.)

Canales mandados executar por los Romanos.

„ No contentos los Romanos con haber
 „ hecho comunicables todas las Provincias
 „ de sus dilatados Dominios, por medio de
 „ excelentes Caminos, magnificos Puentes,
 „ y firmes Arrecifes, se aplicaron cuydadosa-
 „ mente à facilitar la navegacion interior, fir-
 „ viendose de la mayor parte de los Rios;
 „ uniendolos por Canales, y aun proeu-
 „ rando cortar diversos Isthmos para la co-
 „ municacion de algunos Mares, à fin de ha-
 „ cer mas general el beneficio del Comercio.

„ *Julio-Cesar*, *Caligula*, *Neron*, y antes el
 „ Rey *Demetrio*, intentaron sucesivamente,
 „ separar de la Tierra firme el *Peloponeso*, ò
 „ *Morea*, rompiendo el Isthmo de *Corinthio*
 „ por medio de un Canal, que comunicase el
 „ Golpho de *Lepanto*, con el Archipelago. Pe-

„ 10

„ ro aunque estos Principes emplearon todas
 „ sus fuerzas, no les fuè posible lograr el fin
 „ que se propusieron.

„ En tiempo de *Neron*, se puso en pràc-
 „ tica el Proyecto de comunicar los Mares de
 „ *Provenza*, y de *Alemania*, con el auxìlio de
 „ los Rios *Rhodano*, *Rhin*, y otros de menor
 „ consideracion, los quales debian entretener
 „ con sus aguas los diferentes Canales necesá-
 „ rios, para facilitar esta Navegacion. La Obra
 „ tubo bastante adelantamiento, en varias par-
 „ tes donde se comenzò à un tiempo; mas los
 „ zelos que produjo la misma Obra entre los
 „ Genelares Romanos, que mandaban aque-
 „ llas Provincias, fueron causa de que no se
 „ finalizàra.

„ Se reconocen en Inglaterra los vestigios
 „ de un Canal de Navegacion, que algunos
 „ juzgan fuè Obra de los *Danesses*; pero otros,
 „ fundados en el testimonio de varias Me-
 „ dallas, y Sepulcros que se descubren en sus
 „ inmediaciones, mantienen que se abrió en
 „ tiempo de *Domiciano*. Este Canal, comuni-
 „ caba el Rio *Nyne*, con el Rio *Wirbeam*,
 „ ocupando el espacio de unas catorce leguas;
 „ y por lo que todavia se manifiesta, era vas-
 „ tante ancho y profundo, aunque en el día
 „ se halla casi del todo terraplenado.

Ca-

Canal de la China.

„ A los fines del Siglo tercero, el Empe-
 „ rador de la China *Chi-t-fu*, resolviò abrir
 „ el famoso Canal de *Iunlyangho*, que atra-
 „ viesa el Imperio de Norte à Sur, y se extien-
 „ de à la distancia de 300 leguas. A esta Obra
 „ la celebran los Viageros, por una de las mas
 „ extraordinarias que hay en la China; pues
 „ comunicandose con diferentes Rios, y Ca-
 „ nales navegables, desde *Canton* à la Corte
 „ de *Pekin*, constituye un manantial de rique-
 „ zas, por la muchedumbre de Baxeles, y Em-
 „ barcaciones que continuamente le navegan:
 „ Desuerte, que por medio de estos Rios, y
 „ Canales, se puede viajar con mucha conve-
 „ niencia desde la Capital, hasta los ultimos
 „ confines del Imperio, esto es, el espacio de
 „ 600 leguas. De los Canales principales, se
 „ derivan otros muchos, de uno y otro lado,
 „ que conducen à la mayor parte de las Pobra-
 „ ciones de aquel Pais; los quales contribuyen
 „ en gran manera à la comodidad de los Via-
 „ geros, y facil transporte de sus frutos, y mer-
 „ caderias, de que promiscuamente se surten
 „ todas las Provincias de tan dilatados Domi-
 „ nios. Estos mismos Canales, se subdividen
 „ tambien en multitud de Azequias, por don-
 „ de se difunden las aguas sobrantes destina-
 „ das

„ das para fertilizar los Campos inmediatos.
 „ Recomiendan las Relaciones de los Viageros,
 „ como una cosa de la mayor magnificencia
 „ y hermosura, los Puentes de Piedra que cru-
 „ zan el Canal grande, contextando todos en
 „ que son tan delgados sus Pilares, à causa de
 „ la excelencia de los materiales, que vistos
 „ à cierta distancia, se representan sus eleva-
 „ vadísimos Arcos como si estuvieran suspen-
 „ didos en el áire, y forman la perspectiva
 „ mas agradable que se puede imaginar.

Nuevo Rhin, ò Fosa Eugeniana.

„ Entre la multitud, casi innumerable, de
 „ Canales de Navegacion con que se halla
 „ cortado el Suelo de los *Países-baxos*, y de
 „ *Alemania*, merece particular atencion el que
 „ abrieron los Españoles en el año de 1626,
 „ para unir el *Rhin* à el *Mosa*. Tiene su princi-
 „ pio un poco mas abaxo de *Rhimberg*, en el
 „ Electorado de *Colonia*: pasa por la Abadía
 „ de *Campen*, *Bruggen*, el Territorio de *Ju-*
 „ *liers*, y *Gueldres*; y atravesando sobre el
 „ Rio *Niers*, se termina en el *Mosa*, junto à
 „ *Venlo*. Su longitud ès de ocho leguas, à cor-
 „ ta diferencia, y su latitud de 81 pies ò 27
 „ varas. A este Canal, se le diò el nombre de
 „ *Nuevo-Rhin*, ò *Fosa-Eugeniana*, con moti-
 „ vo de que la Infanta de España Isabel Clara

„ EU-

„ Eugenia, hija de Phelipe II, y Gobernadora
 „ de los Países-baxos, le mandò executar, en-
 „ cargando su direccion à *Enrique* Conde de
 „ *Bergh*, Gobernador de la *Gueldre*, y al In-
 „ geniero Comandante Marquès de *St-Ange*.
 „ El principal objeto que en esta Obra se pro-
 „ puso *Ambrosio Spinola*, à quien se atribuye el
 „ Proyecto (a), fuè el de introducir en el Bra-
 „ bante todo el Comercio, que entretenian las
 „ *Provincias unidas* con *Alemania* por medio
 „ del *Rhin*. Lo mas extraordinario de esta em-
 „ presa consiste, en que preveyendo el mismo
 „ Spinola, y el Conde de Bergh, que el Ca-
 „ nal no dexaria de producir grandes zelos à
 „ los *Holandeses*, hicieron construir 24 Re-
 „ ductos, y dos Fuertes Reales, situados à pro-
 „ porcionadas distancias unos de otros, y guar-
 „ necidos con suficiente numero de Tropas,
 „ para defender los Trabajadores. No fuè va-
 „ na la prevision; pues *Mauricio*, Principe
 „ de *Orange*, y su hermano *Federico-Enrique*,
 „ Principe de *Nasau*, vinieron varias veces
 „ con destacamentos de Infanteria, y Caballe-
 „ ría, para destruir la Obra executada, y em-
 „ barazar su continuacion. En estos encuen-
 „ tros se ocasionaron muchos daños, y per-
 „ juicios de una y otra parte, interrumpien-
 „ dose el trabajo en diferentes ocaciones: Pe-

Tomo II.

Gg

„ 10

(a) *Histoire des Provinces-Unies des Pais-Bas, par M. Le Clerc. T. 2. pag. 108.*

„ ro bien lexos de que los Españoles abando-
 „ nasen la empresa por estos contratiempos,
 „ como supone *Mr. Gautier (a)*; aumentaron
 „ el numero de Zapadores hasta mas de tres
 „ mil, y sosteniendolos por dos mil Infan-
 „ tes, y treinta Compañias de Caballeria, lo-
 „ graron à pesar de la oposicion de los Ene-
 „ migos, concluir y perficionar el Canal,
 „ segun consta por la misma Historia de las
 „ *Provincias-Unidas*, escrita por *Mr. Le Clerc*
 „ *(b)*, y lo confirma *Mr. Belidor (c)* citando
 „ à Estiada.

Canal de Languedoc.

„ Aunque la mayor parte de los Canales
 „ de Navegacion, que enriquecen à la Fran-
 „ cia, son dignos de grande atencion, por
 „ la maravillosa facilidad con que ascienden
 „ las Embarcaciones hasta la altura de mas de
 „ 200 varas, me ceñirè unicamente à descri-
 „ bir con brevedad las principales circustan-
 „ cias del Canal Real, llamado de *Languedoc*;
 „ por que ès Obra tan extraordinaria que *Mr.*
 „ *Belidor* no duda asegurar, que de todas las
 „ que se hicieron durante el Reynado de Luis
 „ el Grande, no hay alguna mas util, de ma-
 „ „ yor

(a) *Traité de la Const. des Chem.* pag. 110.

(b) *Hist. des Provinces &c.* T. 2. pag. 113.

(c) *Archit. Hyd.* T. 4. pag. 358.

„ yor magnificencia, ni que dè mas honor à
 „ la Nacion Francesa. El pensamiento de unir
 „ el Mediterraneo con el Oceano, por un Ca-
 „ nal de Navegacion que atravesase toda la
 „ Francia, se atribuye primero à Carlomagno,
 „ despues à Francisco I, y por ultimo à En-
 „ rique IV, que pensó en ello con mas serie-
 „ dad. Pero la execucion de este vasto Proyec-
 „ to, estaba reservada para inmortalizar la me-
 „ moria de Luis XIV, que à mediados del
 „ año de 1666, despues de maduro exàmen
 „ y reconocimientos practicados por Personas
 „ inteligentes, mandò dár principio à este fa-
 „ moso Canal en la Provincia de *Languedoc*,
 „ que es la que ofreció mayores ventajas para
 „ situarlo: Y por Mayo de 1681, esto ès, al
 „ cabo de 15 años de trabajo, quedò abierta
 „ la apetecida comunicacion de los dos Mares,
 „ para las Embarcaciones Mercantiles, sin el
 „ grande rodeo de las Costas de España por el
 „ Estrecho de Gibraltar, y con solo el gasto
 „ de cerca de quatro millones de pesos.

„ Este Canal se compone de dos brazos
 „ principales, que se unen en el punto mas
 „ elevado del Pais por donde pasa, en las in-
 „ mediaciones de la Villa de *Castelnaudari*. El
 „ primero, y mas considerable de estos bra-
 „ zos, descendiendo àcia el Mediterraneo,
 „ ocupa la extension de 224735 varas, y tiene
 „ su embocadura en el Lago de *Thau*, de don-

„ de se facilita el paso al Puerto de *Cette*, ò de
 „ *San Luis*, entre *Mompeller*, y *Agde*: El fe-
 „ gundo comprehende 68521 varas de longi-
 „ tud, y baxa desde el mismo punto de divi-
 „ sion hasta *Tolosa*, donde se termina en el
 „ Rio Garona: Desuerte, que desde una à
 „ otra embocadura, tiene todo el Canal
 „ 293256 varas, que hacen proxìmanente
 „ 42 leguas de à 7000 varas.

„ Para entretener el consumo de agua
 „ que necesitan los brazos del Canal, se faci-
 „ litò un gran deposito en el parage donde se
 „ unen, el qual se halla 700 pies mas elevado
 „ que el Lago de *Thau* y el Mediterraneo, y
 „ 217 sobre la altura media de las aguas del
 „ Garona, tomadas inmediatamente mas aba-
 „ xo de *Tolosa*. A este fin se construyò un Estan-
 „ que, llamado de *Norouse*, revestido con grue-
 „ sos Muros de Piedra cortada, y en figura octa-
 „ gona, cuyas dimensiones son 467 varas de
 „ longitud, 350 de latitud, y de profundidad la
 „ que basta para contener siempre mas de ocho
 „ pies en la altura viva del agua. Esta se la abaf-
 „ tece con abundancia el grande Lago artificial
 „ de *S. Farriol*, dispuesto en un Valle por don-
 „ de corre la Rivera *Laudot* entre dos Monta-
 „ ñas, las quales se unieron por la garganta que
 „ forman con un Dique de 873 varas de lon-
 „ gitud, 34 de mayor altura, y 142 de grue-
 „ so en la base, pero fenece en seis ò siete
 „ pies

„ pies, que es el espesor de un Muro de mam-
 „ posteria que tiene en su medio; pues lo de-
 „ màs se compone de buena Tierra, muy api-
 „ sonada, con sus declivios interior y exterior,
 „ sostenidos con revestimientos de mampos-
 „ teria, hasta el tercio ò la mitad de la altura
 „ del mismo Dique. Las aguas que represa es-
 „ te Dique, se conducen por una Azequia de
 „ siete leguas de largo, que recoge las que
 „ producen diferentes Arroyos y manan-
 „ tiales de los Montes inmediatos, pasando
 „ juntas por una Mina de 140 varas de longi-
 „ tud, que para este efecto se abriò en la falda
 „ de una Montaña; y ès tan prodigiosa la can-
 „ tidad que se congrega, que ocupa una ex-
 „ tension de 392000 varas quadradas, donde
 „ se contienen mas de un millon, y seiscien-
 „ tas mil brazas cubicas de agua. Para dexar
 „ salir la que conviene, se colocaron diferen-
 „ tes Grifos de bronce, y de muy grande cali-
 „ bre àcia el fondo del Lago, esto es, 34 va-
 „ ras debaxo de su superficie; los quales se
 „ manejan por medio de algunas Galerias cu-
 „ biertas con bovedas, practicadas en el espe-
 „ sor del Dique. Estas aguas corren por el an-
 „ tiguò lecho de la Rivera *Laudot*, hasta in-
 „ corporarse con las de otro pequeño Riachue-
 „ lo; y juntas se introducen à cierta distan-
 „ cia en otra Azequia de ocho leguas de lon-
 „ gitud, que las lleva al Estanque de *Norou-*
 „ „ se,

„ *se* , para distribuir las à los brazos del Canal Real.

„ A fin de que las Embarcaciones puedan „ ascender desde el Puerto de *Cette* , hasta el „ Estanque de *Norouse* , que como queda dicho se halla 700 pies mas elevado que el „ nivel del Mediterraneo , se construyeron setenta y quatro Esclusas con sus respectivas „ Balsas en este brazo del Canal , y 26 en el „ opuesto para baxar del mismo Estanque , ò „ punto de division al Rio Garona , que es „ navegable desde *Tolosa* al Oceano. De „ suerte, que todo el Canal comprehende 100 „ Esclusas principales , de las quales las que „ corresponden à ocho Balsas enfiladas , establecidas en las inmediaciones de la Ciudad „ de *Beziers* , son las que producen à la vista „ mejor efecto ; por que forman una hermosa „ graderia , ò cascada de 364 varas de longitud , sobre 77 pies de pendiente , dividido „ en ocho Escalones ò caidas de mas de nueve pies y medio de alto cada una. De todas „ estas Obras la que recomienda *Mr. Belidor* „ con mayor encarecimiento , ès una Balsa à „ quien vulgarmente llaman la *Esclusa redonda* „ , por su figura circular , donde concurren „ con diferentes niveles tres ramales del Canal , que son el de *Beziers* , el de *Agde* , y el „ del *Lago* ; pues sin embargo de esta complicacion , se ha facilitado el que las Embarcacio-

„ nes

„ nes pasen comodamente de unos à otros , „ por medio de varios Juegos de Esclusas , correspondientes à la misma Balsa ; pero las „ que deben represar el agua à diversas alturas , se hallan guarnecidas con dobles pares „ de Puertas , dispuestas de la manera que se ha „ explicado en la Seccion antecedente.

„ La anchura media de este Canal , ès de „ 70 pies en el nivel de sus aguas , que tienen „ siete de profundidad , y 35 de lecho. A los „ dos margenes hay una Banqueta , ò Camino „ de doce pies de latitud , para el paso de las „ Azemilas destinadas à sirgar las Embarcaciones ; y en los Terrenos baxos , como tambien „ en otros donde se ha juzgado conveniente , se „ han ceñido estas Banquetas con Diques , y „ Contrafosos , muy utiles para recoger y dar „ curso à las aguas de los Campos inmediatos , „ sin permitir que se introduzcan , ni se mezclen con las que fluyen por el mismo Canal. „ Para dirigir este por las distancias mas commodas y breves , se allanaron , y vencieron „ varios obstaculos que ofreciò la natural disposicion del Terreno , ya en Montañas y „ Suelos elevados , ò ya en Valles y Barrancos „ muy profundos. A este fin se cortaron diferentes Montes que se presentaron , excepto „ uno que por ser de Rocas de mucha altura , „ se taladrò con una Mina en forma de boveda de 280 varas de largo , à la qual se diò

„ su-

„ suficiente anchura para el paso de las Em-
 „ barcaciones, y para una Banqueta por don-
 „ de las Azemilas pueden sirgarlas. Asimismo
 „ se salvaron diversas Riveras, Torrentes, y
 „ Arroyuelos, que cruzaban la direccion del
 „ Canal, con quarenta y cinco Aqueductos
 „ de las dos clases explicadas en la Seccion an-
 „ tecedente: esto es, seis de los que se dicen
 „ Puentes-Aqueductos, fabricados con Ar-
 „ querias, que sosteniendo la Caxa y Ban-
 „ quetas del Canal, dexan pasar libremente
 „ las aguas que llevan las Riveras; y los trein-
 „ ta y nueve restantes en forma de Cantimplo-
 „ ra ò Siphon, que comunicando de un Con-
 „ trafofo al otro por debaxo del mismo le-
 „ cho del Canal, dan curso à las aguas que se
 „ recogen del Pais mas elevado, sin que alte-
 „ ren las del proprio Canal de Navegacion,
 „ en quien se dispusieron de distancia en dis-
 „ tancia, pequeñas Esclusas, para dexar en
 „ seco la porcion que necesite con el tiempo
 „ de algun reparo, ò composicion.

„ Veinte años despues de concluido este
 „ celebre Canal, se hallò que el Estanque de
 „ *Noroufe* se habia terraplenado sensiblemente
 „ con las Arenas que poco à poco introdu-
 „ cian las aguas; con cuyo motivo, y atendien-
 „ do à lo peligroso que en el se hacia la Na-
 „ vegacion, quando soplavan vientos recios,
 „ se estimò mas conveniente circuirlo por el

„ la-

„ lado del Sur con una porcion de Canal, que
 „ sirve en el dia de punto de division, y en-
 „ cierra mayor espacio y cantidad de agua
 „ que el mismo Estanque de *Noroufe*, quien se
 „ la abastece por diferentes Desaguaderos, ò La-
 „ droneras practicadas en sus revestimientos.
 „ Con esta Obra, quedò suprimiendo el uso
 „ de las dos Esclusas que tenia en sus extre-
 „ mos el proprio Estanque, resultando de aqui
 „ el beneficio de hacerse la Navegacion en
 „ menos tiempo, y con mayor seguridad. El
 „ todo de este famoso Canal, junto con los
 „ Edificios que le acompañan, se mira como
 „ una de las Obras mas excelentes, que pre-
 „ senta la Arquitectura Hydraulica, y que
 „ constituye la felicidad de una de las Provin-
 „ cias mas considerables de la Francia; pues
 „ los Naturales que la habitan, logran la con-
 „ veciencia, no solo de abastecerse por su me-
 „ dio de los frutos que produce aquel grande
 „ Pais, sino tambien la de ver llegar hasta sus
 „ Puertas las mercaderias que se conducen por
 „ uno y otro Mar.

Canales de Castilla, y de Leon.

„ Finalmente: Sin salir de nuestra pro-
 „ pria Patria, tenemos à la vista recomen-
 „ dables, y excelentes exemplares en los Ca-
 „ nales de Castilla, y de Leon, que tubieron

Tomo II.

Hh

„ prin-

„ principio à mediados del año de 1753, en el
 „ Glorioso Reynado del Señor Don Fernando
 „ VI, los quales se continuan actualmente baxo
 „ la Sabia Real Proteccion, y Munificencia
 „ de nuestro Augusto Soberano el Señor Don
 „ Carlos III. Estas dos Provincias se regulan
 „ en general de las mas fertiles y abundantes
 „ de España, en todo genero de frutos, y es-
 „ pecialmente en Vinos, y en Granos: pero
 „ al mismo tiempo; su natural situacion apar-
 „ tada de los Mares, dificulta, y aun impide
 „ la conveniente y comoda extraccion de los
 „ propios frutos, para distribuirlos à las de-
 „ más que los necesiten. La misma experiencia
 „ ha demostrado muchas veces esta verdad.
 „ Por que en dos Cosechas abundantes de Vi-
 „ no, suele tener el Labrador que arrojar el
 „ que le sobra de una, para envasijar lo que
 „ recoge en la otra: siendo cierto, que en
 „ muchos Lugares pierde su fuerza manteniend-
 „ dolo en las Bodegas, al mismo tiempo que
 „ sacandolo à la Montaña, ò à Países ultrama-
 „ rinos, se hace sumamente generoso y apre-
 „ ciable. Por lo que respecta à los Granos, tam-
 „ bien se ha reconocido, que sin embargo de
 „ que los años esteriles en Andalucía, sean por
 „ lo comun en Castilla la Vieja de Cosechas
 „ muy copiosas, no pueden tener salida los
 „ muchos que se encierran en sus Troxes, aun
 „ vendiendolos à los inferiores precios de
 „ „ ocho

„ ocho reales la Fanega de Trigo, y quatro la
 „ de Cebada; por que el conducirlos à lomo
 „ aumenta de forma su valor, que en Anda-
 „ lucia ès mucho mas barato comprarlos à
 „ bordo de los Navios estrangeros, que los
 „ llevan à sus Puertos. Lo que ocasiona grave
 „ atrazo, y perjuicio à la Agricultura y Co-
 „ mercio, y mucho mayor al Estado, aten-
 „ diendo à las gruesas sumas de dinero, que
 „ necesariamente salen del Reyno, por los
 „ mismos efectos que sobran en su interior.

„ Estas consideraciones movieron el pia-
 „ doso animo del Señor Don Fernando VI à
 „ mandar, que por el Capitan de Navio Don
 „ Antonio de Ulloa (Sujeto de conocida ins-
 „ trucccion y merito), acompañado de varios
 „ Ingenieros habiles, se reconociese y exâmi-
 „ nase, si seria posible atravesar aquellas her-
 „ mosas Provincias con Canales, que aproxî-
 „ mandose à los dos Mares, facilitasen con su
 „ comunicacion, no solo la salida de los mu-
 „ chos frutos, y efectos que producen sus Ter-
 „ ritorios; sino tambien el que de los mismos
 „ Canales se pudiesen derivar multitud de
 „ Azequias, así para fertilizar con el Riego las
 „ Campañas que se inutilizan en los años de
 „ sequedad, como para dar movimiento à di-
 „ ferentes Molinos, Batanes, ò otras Maqui-
 „ nas muy provechosas: cuyos objetos cons-

„ tituyen el mas solido , y eficaz fomento de
 „ la Agricultura , y de el Comercio.

„ Prácticos pues los reconocimientos
 „ necesarios del Terreno , junto con los cor-
 „ respondientes justificados Mapas, y prolixos
 „ nivelamientos , que manifestaban su natural
 „ disposicion ; y à vista del preciso escrupulo-
 „ so exâmen de todos los Rios y Riveras , ca-
 „ pacidad de concurrir con sus aguas al consu-
 „ mo , y entretenimiento de los Canales prin-
 „ cipales, y subalternos ; fuè facil discernir la
 „ posibilidad de establecerlos desde las inme-
 „ diaciones de Segovia , y de Medina de Rio-
 „ seco , hasta el Puerto de Suanzes , proximo
 „ à Santander : sin que en estas distancias (que
 „ la mayor puede regularse de 60 leguas) se
 „ ofreciese otro embarazo , que el reducido
 „ de haber de caminar precisamente ocho le-
 „ guas por Tierra , para conducir por agua
 „ quanto producen aquellos Reynos , y pro-
 „ veerlos de lo que necesiten en todo tiempo.

„ Con estos fundamentos , se formò el
 „ Proyecto general de los Canales de Castilla,
 „ y de Leon , en los terminos , que reducida-
 „ mente manifiesta el Mapa (Lamina 22.A) ,
 „ que en mayor escala, y con las noticias con-
 „ venientes , me ha franqueado el Teniente
 „ Coronel de Infanteria , è Ingeniero en Se-
 „ gundo Don Fernando de Ulloa , à cuyo ze-
 „ lo,

Lamina
 22. A.

„ lo , y habilidad se halla fiada actualmente
 „ la Direccion de esta importante Empresa,
 „ la qual se harà mas inteligible con la expli-
 „ cacion siguiente.

„ Para la conduccion de maderas al Asti-
 „ llero de Guarnizo , y facilitar el Comercio
 „ de Santander , hizo concluir S. M. por los
 „ años de 1752 el magnifico Camino , que
 „ desde esta Ciudad salva tan penosos y ma-
 „ los pasos , como se encuentran hasta Reyno-
 „ sa : Obra utilissima , y digna ciertamente de
 „ eterna memoria. A quatro leguas de Santan-
 „ der , costea la Ria de Suanzes al expresado
 „ Camino ; y à este se arriman los Navios
 „ Mercantes de tres Palos , en el parage que
 „ señala la letra V , entre los Pueblos de Cam-
 „ puzano , y Santiago. En el mismo lugar , se
 „ ha proyectado la execucion de un Almacen,
 „ que contenga los frutos y efectos que deban
 „ extraerse , ò introducirse por el Mar en las
 „ Castillas ; y à este efecto se han de transpor-
 „ tar en Carros , tirados por Búeyes (de que
 „ hay abundancia en aquel Pais) , hasta el Lu-
 „ gar de Olea , distante unas ocho leguas del
 „ desembarcadero.

„ En esta Poblacion (donde tambien se
 „ ha de construir otro Almacen , para los mis-
 „ mos usos que el anterior) debe tener su
 „ principio el Canal de Castilla , aprovechan-
 „ do las aguas del pequeño Río Camefa , por

„ cu-

„ cuyos margenes ha de seguir hasta Villafesca,
 „ fa, en donde encuentra con el Rio Pisuerga,
 „ y le acompaña, ya por sus orillas, ò ya in-
 „ troduciendosele en su proprio Cauce, hasta
 „ Nogales. Continúa luego en once mil varas
 „ de longitud paralelamente al Pisuerga àcia
 „ la parte de Levante, y le atraviesa en las in-
 „ mediaciones de Herrera, con el auxilio de
 „ una magnífica Presa, que retiene sus aguas
 „ à la altura conveniente al nivel del Canal.

„ Este dirige luego su curso por los Pue-
 „ blos Ventosa, y Naveros; y cruzando el Rio
 „ Abanades sobre un Puente-Aqüeducto, pasa
 „ por Requena, y Fromista. Mas abaxo de es-
 „ ta Villa, atraviesa tambien el Rio Zieza, y
 „ se encamina por un Valle, cerca de Ribas,
 „ hasta llegar al Convento de Calahorra de Pa-
 „ dres Franciscos, que se halla situado en la
 „ orilla mas elevada del Rio Carrion. En este
 „ Rio se introduce el Canal, para atravesarlo
 „ con una Presa, como en el Pisuerga; y apar-
 „ tándose despues, corre por extendidas llanu-
 „ ras, hasta tocar en Grijota: punto, que im-
 „ porta tenerle presente, por salir de èl otro
 „ ramo, que propriamente se llama el Canal
 „ de Campos. Desde Grijota, continúa por Pa-
 „ lencia, Dueñas, Valladolid, y Simancas, des-
 „aguando en el Rio Duero (mas abaxo de
 „ la Cartuxa de Aniago, enfrente de Villa-
 „ nueva de Duero), despues de haberse intro-

„ di-

„ ducido quatro veces en el Rio Pisuerga, que
 „ unido con Carrion pierde tambien sus aguas
 „ en el Duero. Inmediato à este Confluente,
 „ tiene el suyo el Rio Adaja, que antes ha uni-
 „ do en sí el de Segovia, ò Eresma. Desuerte,
 „ que la distancia que media entre las Monta-
 „ ñas de Burgos, y la Cordillera de Guadarra-
 „ ma, se puede considerar como un Valle, de
 „ quien el Duero determina la linea mas baxa,
 „ donde concurren las vertientes de uno y
 „ otro lado.

„ Desde Villanueva de Duero, se ha pro-
 „ yectado la continuacion del Canal, que to-
 „ cando en Matapozuelos, pasa el Rio Adaja
 „ sobre un Puente-Aqüeducto, para llevarlo
 „ despues por Olmedo, Villagonzalos, Nava
 „ de Coca, Bernardos, y Ontanares; y habien-
 „ do salvado en esta distancia al Rio Volto-
 „ ria, y otros Arroyuelos, se termina à me-
 „ dia legua de Segovia: pero puede adelan-
 „ tarse todavia por un Valle hasta el Espinar,
 „ que dista una legua del Puerto de Guadarra-
 „ ma, y doce de Madrid.

„ El Canal de Campos, que se aparta del
 „ principal en Grijota, lleva su curso por Vi-
 „ llaumbrales, Vecerril de Campos, Paredes
 „ de Nava, Abarca, Castril de Vela, y Me-
 „ dina de Rioseco, donde se termina à la ex-
 „ tension de mas de diez leguas; y segun la
 „ disposicion, è inspeccion ya hecha del Ter-

„ re-

„ reno, ofrece poderlo seguir hasta Venaven-
„ te, y Zamora.

„ Desde las inmediaciones de Herrera,
„ hasta las de Venavente, y Zamora, son Pai-
„ ses de pocas aguas, pero de Terrenos fuer-
„ tes y grasos, como el de Campos; y por lo
„ mismo se atendió à disponer de fuerte todo
„ el Canal, que puedan regarse sus dilatadas
„ Campiñas, facilitando à las Poblaciones,
„ Molinos, Batanes, y otras Maquinas, que
„ para disfrutarlas al presente en algunas par-
„ tes, deben caminar los interesados largas
„ y gravosas distancias. Pero à fin de que todos
„ aquellos Pueblos, se utilizasen desde luego
„ de los expresados beneficios, mandò la
„ Magestad del Señor Don Fernando VI, que
„ se principiase esta grande Obra de los Ca-
„ nales, por el de Campos; lo que se executò
„ à mediados del año de 1753, y seguidamen-
„ te se han concluido 35000 varas, desde el
„ Convento de Calahorra, donde deriva sus
„ aguas de las del Rio Carrion, hasta Paredes
„ de Nava.

„ Este Tramo de Canal conserva por to-
„ das partes la anchura de 40 à 44 pies à flor
„ de agua, y siete de profundidad; con lo que
„ pueden navegar Barcas (que ya se han hecho
„ para el transporte de Materiales) de 40 pies
„ de quilla ò largo, 14 de manga ò ancho,
„ y cinco de puntal, quedando los dos pies

„ ref-

„ restantes, así para la disminucion que oca-
„ sione el Regadío, como para evitar todo
„ embarazo y retardo en la Navegacion. El
„ declivio de el lecho en la extension referi-
„ da ès de dos pies, que añadidos à los siete
„ de profundidad que tienen las aguas al prin-
„ cipio, la aumentan hasta nueve en el fin; lo
„ que se considerò suficiente para el preciso
„ flujo de las aguas, atendido su volumen, y
„ extension de Tierras que deben beneficiar
„ con el Riego. En esta distancia se hicieron
„ varias Obras costosas, y desmontes extraor-
„ dinarios: de estos son los mas notables, los
„ cortes de las Montañas de Grijota y Valde-
„ mudo, la primera de 200 varas de longitud,
„ y la segunda de 600, con 36 de altura en
„ una y otra desde el fondo del Canal; y de
„ aquellas, 17 Aqueductos ò Husillos de Si-
„ lleria, para el paso de las aguas llovedizas, y
„ manantiales por debaxo del Canal; tres
„ Puentes de Piedra labrada, para la union de
„ los Caminos que atraviesan el Canal; y cin-
„ co Caseras, con las Azequias principales, pa-
„ ra el Riego de aquellos Campos, donde ya
„ disfrutan su beneficio.

„ Aunque el Canal de Castilla debe tener
„ su origen, como ya se ha dicho, en el Lu-
„ gar de Olea, que dista una legua de Reyno-
„ sa; con todo, para abreviar su union con el
„ de Campos (que debe ser en el Convento de

TOMO II.

II

„ Ca-

„ Calahorra), y poner en práctica la Navega-
 „ cion , se ha principiado seis leguas mas aba-
 „ xo , en el Estrecho de Nogales , sacando sus
 „ aguas de las del Rio Pisuerga , legua y media
 „ mas arriba de Herrera. Esta porcion del Pro-
 „ yecto principal , comprehende 92 100 varas
 „ de longitud , de las quales se hallan ya con-
 „ cluidas 20000 ; en cuya distancia se han es-
 „ tablecido siete juegos de Balsas , con sus Es-
 „ clusas , y una Presa robustissima , que entume-
 „ ce las aguas del Rio Pisuerga , hasta la altura
 „ necesaria al nivel del Canal en su nacimien-
 „ to. Las circunstancias de esta Presa merecen
 „ toda atencion , y por lo mismo he procura-
 „ do agregar el Diseño , que la representa en la
 „ propia Lamina del Canal. Tiene 2 10 pies
 „ de longitud , 34 de base , y nueve de altura , sin
 „ el Cimiento. Su fabrica es de Piedra cortada ,
 „ y ajustada con todo el primor que se requiere
 „ para asegurar su firmeza , y duracion. A este
 „ fin presenta à la corriente una superficie
 „ convexa , labrada con sus Dovelas , que apo-
 „ yandose sobre tres liseras , comprehenden
 „ sus hiladas hasta la cima de la propia Azud ;
 „ y en la parte opuesta se pierde en el pen-
 „ diente que forman trece gradas , sobre las
 „ quales se derraman las aguas sobrantes sin
 „ que puedan recibir daño alguno , por lo bien
 „ que quiebran y suavizan la corriente. Esta
 „ continua por un pavimento de Silleria , ter-

„ mi-

„ minado en una Zarpa de Piedra tosca , para
 „ evitar los hoyos , y carcavas que podria ha-
 „ cer en los fundamentos de la Presa , cuyos
 „ Estribos , y disposicion de los margenes del
 „ Rio donde se halla establecida , se mani-
 „ fiestan con bastante claridad en el Plano , y
 „ Perfiles ya citados , sin que sea necesaria
 „ mas difusa explicacion.

„ En cada juego de Balsas y Esclusas , se
 „ han dispuesto quatro Arcos de Piedra corta-
 „ da , por donde deben fluir las aguas destina-
 „ das al Regadío , y al uso de los Molinos ; y se
 „ le ha construido su Puente de comunicacion
 „ para los Escluseros , y Gente de à pie. Las di-
 „ mensiones de este Canal , son las mismas
 „ que en el de Campos. Para preservar uno
 „ y otro contra los accidentes de las grandes
 „ avenidas , se han ceñido con sobre Diques en
 „ los parages que los necesitaban ; y à fin de po-
 „ der recomponer facilmente qualquiera cosa
 „ que se arruine , se han practicado varios
 „ Defagües , muy provechosos para dexar
 „ en seco la porcion que necesite de reparo ,
 „ con otras disposiciones conducentes al buen
 „ entretenimiento que requiere el todo , para
 „ no interrumpir la Navegacion , el Riego , ni
 „ el exercicio de los Molinos.

„ Si à la efectiva utilidad de los Canales
 „ de Castilla , se aadiere con el tiempo la
 „ que puede sacarse de varios Rios de España ,

li 2

„ ya

„ ya facilitando en ellos la Navegacion , ò ya
 „ derivando sus aguas por Canales abiertos con
 „ el propio objeto , no quedará que apetecer
 „ mayor conveniencia, para el adelantamiento
 „ de la Agricultura , gyro y fomento del Co-
 „ mercio , reciproco socorro de todas sus Pro-
 „ vincias, y bien general de la Monarquía. Sin
 „ hablar de otros Proyectos provechosos que
 „ podrían intentarse de esta especie , basta de-
 „ cir , que el que en el día se emprende con el
 „ famoso Rio Guadalquivir, baxo los Paterna-
 „ les Auxpicios y liberalidad de nuestro Mag-
 „ nanimo Soberano , junto con la buena dis-
 „ posición que para el mismo uso presenta el
 „ Caudaloso Rio Ebro , ofrecen visiblemente
 „ el lleno de las grandes ventajas , que siem-
 „ pre ceden estas Obras à los Países que las dis-
 „ frutan.

„ Con el exâmen solo de la situacion , y
 „ circunstancias que acompañan à estos dos
 „ Rios , hay suficiente ocasion , para persua-
 „ dirse de las ventajosas proporciones con que
 „ se ofrecen al beneficio del Público , y del
 „ Estado. Por que el Guadalquivir , teniendo
 „ su nacimiento en la Sierra Tabigense ò de
 „ Segura, no lexos de la Villa de Cazorla, cor-
 „ re el espacio de mas de sesenta leguas, hasta
 „ descargar en el Océano cerca de San Lucar
 „ de Barrameda: atraviesa por Terrenos llanos
 „ toda la Provincia fertilísima de Andalucía,
 „ pa-

„ pasando por las Ciudades de Baeza , Andu-
 „ jar , Cordova, Sevilla , y San Lucar ; y lleva
 „ siempre , casi desde su origen, grande abun-
 „ dancia de aguas , por las muchas que en to-
 „ do su curso le tributan varios Rios. Las Em-
 „ barcaciones Mercantiles del mayor porte,
 „ navegan y se introducen comodamente por
 „ el Guadalquivir , hasta la insigne Ciudad de
 „ Sevilla , que dista 18 leguas del Océano ; y
 „ otras menores llegaban en lo antiguo , hasta
 „ la Ciudad de Cordova , distante 22 leguas
 „ de la de Sevilla. Por otra parte, las maderas,
 „ tanto de regular , como de extraordinaria
 „ magnitud, que de cuenta de la Real Hacienda
 „ se cortan en los Montes de Segura , se con-
 „ ducen por el Rio hasta Sevilla , aunque con
 „ algun retardo, è incomodidad , por las fae-
 „ nas que ocasionan las Presas, y otras Cata-
 „ ractas artificiales con que freqüentemente se
 „ halla interrumpido el curso de las aguas.
 „ A vista de todo esto , ya se dexa compren-
 „ der , que à poca diligencia y coste, se podrá
 „ habilitar este Rio , no solo para la Navega-
 „ cion desde Sevilla à Cordova , sino pasar
 „ con ella hasta Andujar , y aun mas arriba de
 „ Baeza.

„ Iguales , ò mejores proporciones que
 „ el Guadalquivir, tiene el Rio Ebro para ha-
 „ cerle navegable hasta muy cerca de su prin-
 „ cipio , así por las muchas aguas que recoge,

„ y

„ y le hacen caudaloso en todo su curso, como
 „ por la buena disposicion y naturaleza de sus
 „ Riberas. Nace el Ebro en los confines de
 „ Castilla la Vieja, en los Montes de Santilla-
 „ na, cerca de Reynosa, y donde està el Pue-
 „ blo de Fontibre ò Fuentes de Ebro: discurre
 „ entre los Pirineos, y los Montes de Idube-
 „ da ò Montes de Oca: divide à Castilla por
 „ parte de Navarra: atraviesa por medio à
 „ Aragon; y entra por Cataluña, hasta que
 „ desagua en el Mediterraneo junto à la Ciu-
 „ dad de Tortosa. En esta distancia, que hace
 „ la extension de mas de cien leguas, pasa por
 „ muchas Villas, y Ciudades considerables,
 „ como son Miranda, Haro, Logroño, y Ca-
 „ lahorra en Castilla: Tudela, y otros Pueblos
 „ en Navarra: Zaragoza, Fuentes, Caspe, y Me-
 „ quinenza en Aragon; y Elix, con Tortosa
 „ en Cataluña. Desuerte, que facilitando la
 „ Navegacion en este Rio, se internarian por
 „ el las Barcas desde Tortosa, y los Alfaques,
 „ hasta Cubillo de Ebro, ò otro de aquellos
 „ Lugares que distan poco mas de dos leguas
 „ del Canal de Castilla: Lo que no parece
 „ que trahe dificultad, ni gasto insuperable, sa-
 „ biendose que antiguamente fuè navegable
 „ este Rio por mas de 60 leguas, antes de
 „ entrar en la Mar, hasta un Pueblo llamado
 „ *Vario*, que estava no lexos de donde al pre-
 „ sente se halla la Ciudad de Logroño. Este be-

„ ne-

„ neficio. se perdió por los años de 1380, en
 „ que las grandes avenidas del Ebro, le hicie-
 „ ron tomar diverso curso, rompiendo los
 „ margenes, y reparos que le contenian cerca
 „ de Zaragoza; pues aunque à expensas de
 „ mucho dinero y trabajo se le pudo sujetar
 „ otra vez en su antigua Madre, no se logró el
 „ total restablecimiento de su Navegacion:
 „ Pero en estos tiempos, que con tanta destre-
 „ za y arte se manejan las aguas de los Rios,
 „ al favor de las Esclusas, y otras Obras inge-
 „ niosas, sería facil, y tal vez de moderado
 „ gasto, no solo el volverla à poner corriente,
 „ sino adelantarla hasta muy cerca del naci-
 „ miento del mismo Ebro, y sin los tropiezos
 „ que encuentran las pocas y pequeñas Bar-
 „ cas, que con mucha penalidad llegan en el
 „ dia hasta poco mas arriba de Zaragoza.

„ El Canal de Castilla no tiene disposi-
 „ cion para unirlo con el Rio Ebro, por ha-
 „ llarse este en Suelo tan diferente, que siguien-
 „ do la nivelacion por Valderredible (que ès
 „ por donde ofrece menos dificultad), se en-
 „ cuentran 640 pies de desnivel en 12000
 „ varas de longitud: pero con solo dos leguas
 „ de distancia por tierra, se podrian comu-
 „ nicar por agua lo mas interior de los Rey-
 „ nos de Castilla, y de Leon, con los de Na-
 „ varra, Aragon, Cataluña, y Mar Mediter-
 „ raneo.

„ Los

„ Los exemplares alegados en apoyo del
 „ general uso, que en todas partes se ha hecho,
 „ y hace de los Canales de Navegacion, prue-
 „ ban eficazmente las grandes utilidades, y
 „ considerables ventajas que procurarán siem-
 „ pre à qualquiera Pais donde se executen, co-
 „ mo las experimentan en Italia, Francia, Ho-
 „ landa, y otras partes donde son comunes.

*Uso, y aplicacion de las Balsas, y Esclusas
 en los Canales, y Rios navegables.*

„ Los frecuentes tornos, è inflexiones
 „ que ordinariamente se notan en el curso
 „ de los Rios, se han mirado siempre como
 „ un grandísimo obstaculo para facilitar en
 „ ellos la Navegacion; por que alargando mu-
 „ cho el Camino de un termino à otro, dismi-
 „ nuyen al mismo tiempo la pendiente que
 „ ocasiona la diferencia de sus niveles. De
 „ forma, que distando estos dos terminos 1000
 „ brazas por el Camino mas breve, donde su-
 „ pongo diez pies de inclinacion; si los dife-
 „ rentes tornos, y vueltas del Rio, le hacen
 „ correr un espacio de 10000 brazas, solo
 „ tendrá la decima parte del pendiente ante-
 „ rior, esto ès, un pie por cada 1000 brazas;
 „ figuiendose de aqui, que siendo su velocidad
 „ mucho menor, lexos de abrirse Madre en las
 „ grandes avenidas, se irá terraplenando in-
 „ sen-

„ sensiblemente su lecho, hasta desbordar en
 „ los Campos inmediatos. De otra parte, si se
 „ atiende à que los Rios muy rapidos, por su
 „ grande inclinacion, conservan de ordinario
 „ corta profundidad de agua, que les impide
 „ ser navegables; se verá, que el Camino mas
 „ breve no siempre ès el mas ventajoso, y que
 „ ès necesario mucho discernimiento y pulso
 „ para enderezar, ò torcer el curso ordinario
 „ de un Rio: pues no ès difícil, que por que-
 „ rer remediar un defecto, resulte otro incon-
 „ veniente mayor. Por esto mismo importa
 „ hacer repetidos y prolixos nivelamientos, y
 „ exâmenes antes de señalar la velocidad con-
 „ veniente à un Rio en quien se desea facili-
 „ tar la Navegacion, de suerte que sea como-
 „ da y segura; lo que no todas veces se puede
 „ conseguir, especialmente quando tiene el
 „ Rio mucha inclinacion, y que aun en ella
 „ se encuentran escalones ò caídas, que las
 „ Embarcaciones no pueden descender, y mu-
 „ cho menos ascender sin grande riesgo.

„ En semejante caso, el unico recurso
 „ que se puede tomar, ès sostener las aguas
 „ por Esclusas acompañadas de Balsas, para
 „ facilitar el paso à las Embarcaciones sin al-
 „ gun peligro: lo qual se ha conseguido en es-
 „ tos ultimos tiempos de un modo tan sencii-
 „ llo, y tan ingeniosamente discurrido, que
 „ parece no hay mas que adelantar sobre el

„ asunto, como se puede juzgar por la descripción de una de estas Balsas, y sus Esclusas, representada en la Lamina 19. A, para dar à comprehender su aplicacion y uso en los Rios, y en los Canales de Navegacion.

Lamina
19. A.
Fig. 2, 3.

„ Por Balsa se entiende aqui un Reservatorio LM, ceñido de fuertes Muros, y terminado por dos Esclusas L, M, situado sobre la longitud de un Rio, ò de un Canal, en el parage donde se halla un Escalon ò Caída Z, que resulta del pendiente natural del Terreno. Esta Balsa se supone colocada de tal fuerte, que por su medio se pueda manejar el agua à discrecion, represandola hasta la altura que conviene, para que los Barcos que se introduzcan en la misma Balsa pasen comodamente de la parte superior à la inferior, y reciprocamente de ésta à aquella por el juego alternativo de las Esclusas. A este efecto, se ha de disponer el Suelo de la Balsa de manera que resulte un pie mas baxo que el lecho BP del Rio por la parte inferior, y que las aguas de este con las de aquella en el estado ordinario se conserven en un proprio nivel, para no fatigar sin necesidad las Puertas de la Esclusa M, que en este caso se dexan abiertas, mientras que las de la superior L se mantienen cerradas para sostener el Rio à la altura conveniente de la Navegacion; lo que se consigue

„ por

„ por medio de un Desagüe ò Arbolon, cuyo umbral determina el nivel que debe tener el agua, y por el sale la que abastece de continuo la corriente, la qual vuelve à unirse por una Azequia con la de abaxo, despues de haber dado movimiento, si conviniere, à las ruedas de algun Molino ò Batan.

„ En esta inteligencia, para hacer pasar un Barco, de la parte inferior à la superior del Rio, se introduce en la Balsa, y se cierran las Puertas de la Esclusa M, cuyas Taxaderas se hallan echadas. Inmediatamente el Esclusero abre los Postiguillos de la Esclusa superior, levantando sus Taxaderas Q, para que el agua que fluya por ellos llene la Balsa hasta el nivel del Rio en la parte superior; y como esto no puede suceder sin que el Barco ascienda naturalmente el Escalon ò Caída Z, se abren luego las Puertas de arriba para dexarlo pasar. Si en este tiempo se encuentra otro Barco pronto à descender, se aprovecha de la ocasion, y entra en la Balsa. En este caso, se cierran las Puertas antecedentes y sus Taxaderas Q, levantando al proprio tiempo las de abaxo N, para que se evaüe la Balsa, y descienda el Barco hasta el nivel inferior del Rio, por donde continua su Navegacion, abriendo las Puertas de la Esclusa M. Con esto vuelve à quedar el todo en su primitivo Estado, y en disposi-

Kk 2

„ cion

„ cion de repetir qualquiera maniobra de las
 „ antecedentes , siempre que haya de subir ò
 „ baxar otra Embarcacion.

„ Como las Puertas de la Esclusa inferior
 „ padecen tanto mas , por la presion de las
 „ aguas que sostienen, quanto la Caída Z ès de
 „ mayor altura , importa advertir , que exce-
 „ diendo de 14, ò 15 pies , se ha de dividir en
 „ dos Caídas mas pequeñas, aplicando à cada
 „ una su correspondiente Balsa, ya separadas ò
 „ ya enfiladas , que formen graderia. En esta
 „ disposicion pasan las Embarcaciones sucesi-
 „ vamente de una à otra, por maniobras seme-
 „ jantes à las anteriormente explicadas. Si la
 „ Caída entera fuese de 20 pies, se dispondrán
 „ dos Balsas con Escalones de diez pies de al-
 „ tura; pero si se hallàra de 29, serìa convenien-
 „ te dividirla en tres Caídas de nueve pies y
 „ ocho pulgadas cada una ; aunque en alguna
 „ ocasion se podria dividir solo en dos de ca-
 „ torce pies y medio , para disminuir el costo
 „ de la Obra. Siguiendo el proprio espiritu de
 „ economia , importa unir las Balsas siempre
 „ que sea posible, antes que establecerlas apar-
 „ tadas unas de otras , para no multiplicar sin
 „ necesidad el numero de las Esclusas ; pues
 „ no hay duda que se necesitan quatro para
 „ dos Balsas separadas , mientras bastan tres
 „ quando estan enfiladas : por consiguiente, se-
 „ rian menester seis para tres Balsas en el pri-
 „ mer

„ mer caso , y solo quatro para el segundo ; y
 „ por lo mismo, disponiendo las Balsas en fila-
 „ das ò unidas las unas inmediatamente def-
 „ pues de las otras , en cada dos se ahorrará el
 „ gasto y maniobra de una Esclusa.

„ Estas , no solo se emplean para reme-
 „ diar el exceso de pendiente en un Rio: sirven
 „ tambien en los que por su corto raudal en el
 „ Verano no permiten la Navegacion , sino
 „ haciendo adecuado uso de sus aguas ; y à
 „ fin de no dexar salir mas cantidad de la que
 „ sea necesaria à la clase de Embarcacion que
 „ se presente , se disponen dos Balsas AB, CD, *Fig. 1.*
 „ contiguas , la una para las pequeñas , y la
 „ otra para las de mayor magnitud. Pero si hu-
 „ biere gran copia de agua de que poder dis-
 „ poner , y que sea conveniente que pasen va-
 „ rios Barcos à un tiempo , se construye una
 „ espaciosa Balsa GHIRKLM ; con su Esclusa
 „ E , acompañada de un Puente levadizo F,
 „ compuesto de dos Tableros , para el paso de
 „ un lado al otro del Canal.

„ La misma figura puede representar la
 „ disposicion de dos Balsas enfiladas , supo-
 „ niendo una Caída en C, y otra en D con sus
 „ respectivas Esclusas , considerando la tercera
 „ en R por la correspondiente à la parte infe-
 „ rior N. En este caso , si una Embarcacion
 „ entrase naturalmente en la grande Balsa,
 „ se han de cerrar las Puertas R, y P, à fin de
 „ lle-

„ llenarla con el agua que abastece la corrien-
 „ te ; con lo qual se introducirà en la segunda
 „ Balsa CD, hasta que del mismo modo pase à
 „ la parte superior X , cerrando las Puertas P,
 „ y abriendo las que se hallan en C , despues
 „ de haber tomado el agua en esta Balsa el
 „ competente nivel.

„ Si se suponen dos Rios, en quien varien
 „ las aguas , de modo que reciprocamente las
 „ del uno se hallen mas elevadas que las del
 „ otro , y que sin embargo de esta dificultad,
 „ se quiera unirlos por un Canal , que en to-
 „ do tiempo sea navegable ; serà preciso esta-
 „ blecer en el parage mas conveniente de su
 „ longitud una Balsa , cuyas Esclusas D, E, es-
 „ ten guarnecidas con dobles pares de Puertas
 „ P, Q, y R, S, en contraria posicion, para
 „ manejar libremente el agua , y proporcio-
 „ narle en la Balsa el nivel que convenga con
 „ uno ù otro Rio , sirviendose de los Postigui-
 „ llos , y Taxaderas de sus Puertas : por con-
 „ siguiente, no habrá dificultad en introducir
 „ los Barcos en la Balsa , de qualquiera parte
 „ que vengan, dandoles paso desde ella à la
 „ que necesitan para continuar su viage. Asi es,
 „ dice *Mr. Belidor*, como en la famosa Balsa
 „ de *Ostende* pasan las Embarcaciones del Puer-
 „ to al Canal de *Brujas*, y de este à aquel, sin
 „ que lo impidan las diferentes alturas en que
 „ se hallen las mareas. Esta grande Balsa es

„ ca-

„ capaz de contener à un tiempo ocho Navios
 „ de à 300 Toneladas.

„ No es dificil hallar alguna porcion del le-
 „ cho de un Rio, en quien se ha de proporcio-
 „ nar la Navegacion , compuesto de Rocas, ò
 „ de algun banco de Piedra , cuya abertura se-
 „ ria de excesivo coste si fuese preciso profun-
 „ dizarlo considerablemente en mucha exten-
 „ sion. En este caso , importa examinar, y re-
 „ conocer el Terreno de las inmediaciones,
 „ para ver si con un moderado gasto se podrá
 „ eludir el banco de Piedra, abriendo otra
 „ Madre al Rio. Quando no tenga lugar este
 „ expediente , tal vez por la naturaleza de los
 „ Cerros y Collados que ciñan los margenes
 „ del Rio , se ha de examinar la inclinacion
 „ de su lecho , à fin de tantear , si con una Es-
 „ clusa se podrán levantar las aguas suficiente-
 „ mente , para que las Embarcaciones pasen
 „ sin riesgo alguno por el lugar peligroso: pe-
 „ ro esta Esclusa, se ha de disponer de tal fuer-
 „ te , que no ofrezca su Caída un nuevo obsta-
 „ culo à la Navegacion.

„ Es muy comun ver sostenidos los Rios
 „ pequeños con Presas, destinadas al uso de los
 „ Molinos, las quales impiden la Navegacion
 „ en grave perjuicio del bien Comun , que no
 „ puede aprovecharse de los mismos Rios pa-
 „ ra transportar sus frutos à las Provincias in-
 „ mediatas. Para remediar este inconveniente,

„ hay

„ hay tres partidos que tomar , aplicando el
 „ que corresponda segun la variedad de cir-
 „ cunstancias que se presenten. El primero ès
 „ suprimir los Molinos, substituyendo otros de
 „ viento en su lugar, en el caso de que los per-
 „ mita el Pais , y que el dispendio necesario
 „ para este cambio, y el de acomodar el Rio à
 „ la Navegacion , sean juntos muy inferiores
 „ à los beneficios que resulten de la empresa.

„ El segundo consiste en exâminar, si las
 „ aguas del mismo Rio son en cantidad sufi-
 „ ciente para el consumo de los Molinos, y
 „ para entretener un Canal abierto en las in-
 „ mediaciones , ò solo algunos tramos de de-
 „ rivacion; pues en este caso , se podrán sal-
 „ var aquellos , aplicando en estos sus corres-
 „ pondientes Balsas y Esclusas , que faciliten
 „ à las Embarcaciones el acceso de las Caídas
 „ ò Escalones, como se ha practicado en dife-
 „ rentes Riveras, y Arroyos de Francia.

„ Pero si la importancia, y naturaleza de
 „ los Molinos fueren tales , que no permitan
 „ suprimirlos, ni divertirles porcion alguna
 „ de sus aguas, serà forzoso, en este caso terce-
 „ ro , recurrir à Subidas dispuestas en las mis-
 „ mas Azudes , por las quales se puedan ar-
 „ rastrar ò dexar resvalar los Barcos como-
 „ damente , para que continuen su Nave-
 „ gacion: Unico medio de que se sirvieron
 „ los Antiguos , para que las Embarcaciones

„ pa-

„ pasasen de un Canal ò Rio à otro de diver-
 „ so nivel. Y aunque en el dia està en pràcti-
 „ ca entre los Chinos , quizá por ignorar el
 „ uso de las Esclusas , solo se aplica en Euro-
 „ pa donde la Navegacion de algunas Riveras
 „ ès de tan poca consideracion , que no me-
 „ rece el dispendio de aliviarla con Balsas y
 „ Esclusas.

„ Esta Subida ò Plano inclinado , debe
 „ disponerse con la posible suavidad , guarne-
 „ ciendo su piso con Polines , ò Cilindros de
 „ madera, que se muevan al rededor de fuertes
 „ Exes de hierro , para facilitar el ascenso ù
 „ descenso de las Embarcaciones; las quales
 „ se tiran, ò se dexan resvalar sobre los Polines
 „ à la ayuda de alguna Maquina movida por
 „ la corriente, ò sirviendose de un Torno, con
 „ algun Juego de Poleas, ù otras invenciones,
 „ con que à expensas siempre de mucho tiem-
 „ po y fatiga , se logra pasar los Barcos des-
 „ cargados , y aun no sin algun peligro quan-
 „ do su buque ès considerable.

„ Una de las cosas que ordinariamente
 „ embaraza la Navegacion de los pequeños
 „ Rios, ès su embocadura en otros mas cauda-
 „ losos , ò en el Mar; por que en este parage
 „ corren siempre las aguas tan mansamente , à
 „ causa de su poca inclinacion , que no tenien-
 „ do bastante fuerza para abrirse paso en dere-
 „ chura , se extienden de uno y otro lado , le-

Tomo II.

Ll

„ van-

„ vantando el Suelo de mas en mas con lá Are-
 „ na , y Tierra que ceden las avenidas. De ef-
 „ te principio nacen los Bancos , y las Barras
 „ que se forman continuamente en las Rias,
 „ à las quales la misma Mar contribuye para ce-
 „ garlas con la Arena que les arroja en la refa-
 „ ca: de forma , que dividiendose la Emboc-
 „ cadura con el tiempo en varios brazos , à
 „ ninguno le queda profundidad suficiente pa-
 „ ra la Navegacion. El unico remedio ès abrir
 „ al Rio nueva Madre , ceñida con Malecones
 „ ò Diques, guarnecidos con Espigones de dis-
 „ tancia en distancia , para que sujetando el
 „ curso del agua en una caja mas estrecha,
 „ pueda la misma corriente profundizarla ; lo
 „ que se conseguirà tanto mas facilmente,
 „ quanto las materias que de ordinario for-
 „ man los bancales, son de la Arena , y limo
 „ que acopian las crecientes. Pero si se hallàre
 „ el Suelo demafiado duro , se podrà ayudar à
 „ la corriente, ya arando el Terreno, ò ya mo-
 „ viendolo con alguno de los Artificios desti-
 „ nados à la limpia de los Puertos , ò de los
 „ Rios , para que lo arrastre con facilidad la
 „ misma corriente. El punto mas esencial de
 „ este genero de Obras, estriba en orientar de-
 „ bidamente la nueva Embocadura, haciendo-
 „ la corresponder à aquella parte de la Costa,
 „ donde quede cubierta de los vientos y ma-
 „ rèas , que refacan y amontonan la Arena en

„ las

„ las orillas , para que en lo succesivo no pa-
 „ dezca el proprio daño que la antigua; y à ef-
 „ te fin , despues de reconocido todo el Ter-
 „ reno, nada importa tanto para la buena elec-
 „ cion de la Embocadura , como exâminar y
 „ oir à los Ancianos, y Practicos del Pais; pues
 „ con su larga experiencia podràn dâr mejor
 „ razon que otro alguno de los efectos de las
 „ Olas, y de los Vientos.

„ No basta remediar los defectos de las
 „ Embocaduras de los Rios, ni los demàs que
 „ se encuentren en los parages que impidan su
 „ ordinaria navegacion: importa procurar
 „ extender esta àcia el nacimiento del mismo
 „ Rio , en quanto lo permita su raudal. Para
 „ esto ès necesario estar prevenido , que no
 „ siempre se puede seguir el mismo curso del
 „ Rio , por que suele faltarle profundidad en
 „ muchas partes; y entonces se podrà abrir
 „ en algunas ocasiones , un Canal con sus Bal-
 „ sas y Esclusas , que haràn infalible la nave-
 „ gacion en todo tiempo , y aun con mas co-
 „ modidad que la del proprio Rio , por la
 „ conveniencia de poderle introducir sola-
 „ mente la cantidad de agua necesaria.

Ll 2

Ex-

Explicase la magnitud, y fabrica de las Balsas, que facilitan la Navegacion en los Rios, y Canales.

„ Antes de resolver la figura y disposi-
 „ cion de una Balsa, importa exâminar cuida-
 „ dosamente la capacidad mas adecuada que le
 „ conviene, atendiendo al numero y magni-
 „ tud de las Embarcaciones, que, juntas ò sepa-
 „ radas, hayan de pasar por ella, y con es-
 „ pecialidad, à la abundancia de agua de que
 „ se pueda arbitrar; teniendo presente al mis-
 „ mo tiempo, que las grandes Balsas consu-
 „ men siempre à proporcion mayor cantidad
 „ de agua que las pequeñas: esto es, que
 „ una Balsa, por exemplo, capaz de contener
 „ dos Embarcaciones, necesitarà mas del du-
 „ plo de lo que basta à la que solo contenga
 „ una de igual buque, como lo persuade la
 „ misma razon, y lo manifiesta el Calculo: à
 „ que se agrega el mucho tiempo, que nece-
 „ sariamente han de perder las Embarcaciones
 „ mientras se llenan las grandes Balsas. De-
 „ suerte, que en todas las ocasiones que sea
 „ preciso no desperdiciar agua alguna, ès for-
 „ zoso haber de arreglar la magnitud de cada
 „ Balsa por la que tengan las mayores Em-
 „ barcaciones que deban pasar por ellas. A es-

„ te

„ te fin, *Mr. Belidor*, en el Tomo 4. de su *Ar-*
 „ *chitecture Hydraulique*, presenta por modelo
 „ el Diseño de una de las Balsas destinadas
 „ para el Canal de Navegacion de la Provin-
 „ cia de *Picardia*; y con el proprio objeto lo
 „ exhibo acompañado de sus Perfiles en las La-
 „ minas 19. A, y 20. A. Las dimensiones, dis-
 „ posicion, y fabrica particular de cada una de
 „ las partes de esta Balsa, son como se sigue.

„ La longitud total AB del emplaza- Fig. 2, 3,
 „ miento de esta Balsa y sus dos Esclusas, con- 4, 5, 6, 7.
 „ tada desde los primeros Estribos de la entra-
 „ da EF de la Esclusa superior, hasta la extre-
 „ midad IK del Encañado ò Suelo de la Esclusa
 „ inferior, consta de 280 pies.

„ El paso entre los Muros de las Puertas,
 „ ha de tener 24 pies de latitud.

„ La entrada de la Esclusa superior debe
 „ ensancharse con dos chaflanes, practicados
 „ en los angulos salientes de los Muros latera-
 „ les, que tengan cinco pies de derramo àcia
 „ los Diques, y siete àcia las Puertas.

„ A los Estribos E, F, que hacen frente, se
 „ les ha de dâr 16 pies y siete pulgadas de lon-
 „ gitud, dos pies y quatro pulgadas en la cola,
 „ y quatro pies con ocho pulgadas en la Raiz.

„ Desde el derramo ò chaflan, hasta la
 „ caxa del Muro, donde se ajustan las Puertas
 „ quando se abren, se han de tomar tres pies
 „ y medio.

„ Es-

„ Estas caxas, seràn de 15 pies y dos pul-
 „ gadas de longitud, y 15 pulgadas de fondo,
 „ hasta la situacion de las quicialeras. En la
 „ misma caxa se ha de hacer otra de quatro
 „ pies y ocho pulgadas de longitud, y siete
 „ pulgadas de fondo, para que reciban las Ta-
 „ xaderas y Guias con que se cierran los Pos-
 „ tiguillos. Desde los Quicios hasta el para-
 „ mento del Muro de Caída, ha de haber qua-
 „ tro pies y ocho pulgadas de longitud; y ca-
 „ torce pies desde este Muro, hasta los peque-
 „ ños derramos que ensanchan el cuerpo de la
 „ Balsa, los cuales deben ser de siete pulgadas.

„ La longitud del cuerpo de la Balsa, to-
 „ mada en toda la extension de su mayor an-
 „ chura, serà de 140 pies, y de 25 su latitud.
 „ Desde la extremidad de la Balsa, hasta las
 „ quicialeras de la Esclusa inferior, se han de
 „ tomar $18\frac{2}{3}$ pies, comprendiendo las ca-
 „ xas para las Puertas; y desde este punto,
 „ hasta los desvíos ò derramos donde se ter-
 „ minan los Muros de la Esclusa, habrá tam-
 „ bien $18\frac{2}{3}$ pies.

„ Estos derramos han de ser las hypote-
 „ nusas de triangulos rectangulos, cuyos lados
 „ coincidentes con las prolongaciones de los
 „ Muros de la Esclusa, tendrán trece pies y seis
 „ pulgadas, y los otros, perpendiculares sobre
 „ los antecedentes, seràn solo de nueve pies:
 „ los mismos derramos deben terminarse en

„ los

„ los Muros, que eñen al Encañado, conf-
 „ truidos paralelamente al Canal.

„ Los expresados Muros deben ser de 42
 „ pies de longitud, que ès la misma que la del
 „ Encañado, terminandolos despues en der-
 „ ramo àcia los Diques, y formando con ellos
 „ los mismos angulos de los derramos antece-
 „ dentes: su longitud serà de 22 pies y dos pul-
 „ gadas, para ganar la altura de los mismos
 „ Diques del Canal.

„ El espesor de los Muros de la Esclusa
 „ superior, serà de nueve pies y quatro pul-
 „ gadas, desde sus fundamentos hasta el nivel
 „ del Umbral, y solo de siete en lo restante
 „ hasta el sardinel ò coronamiento. La altu-
 „ ra de estos Muros ha de ser de ocho pies
 „ cumplidos sobre el mismo Umbral, aplican-
 „ doles en correspondencia de las quicialeras
 „ un Estribo D, de quatro pies y ocho pulga-
 „ das de longitud, seis pies de espesor en la
 „ raiz, y quatro pies y ocho pulgadas en la
 „ cola.

„ A la extremidad de los Muros de las
 „ Esclusas, donde principian los de la Balsa,
 „ se han de poner sus correspondientes Es-
 „ tribos de quatro pies y ocho pulgadas de
 „ largo, lo mismo de grueso en la raiz, y tres
 „ pies y seis pulgadas en la cola.

„ Los Muros de la Balsa deben tener seis
 „ pies de espesor, desde sus Cimientos hasta la

„ al-

„ altura de la Caída, y solo $4\frac{2}{3}$ en lo restante hasta el coronamiento, dividiendo en dos bermas la diferencia. Cada uno de estos Muros, se ha de fortificar con siete Estribos, apartados $17\frac{1}{2}$ pies de centro à centro, y de las propias dimensiones que los antecedentes.

„ El grueso de los Muros en la Esclusa inferior, serà de $9\frac{1}{3}$ pies hasta la altura de la Caída, reduciendo lo demás à siete solo, y alzandolos hasta la altura de la Balsa. La misma elevacion deben tener sus derramos, pero no mas que seis pies de espesor hasta la altura de la Caída, y $4\frac{2}{3}$ en lo restante.

„ Ultimamente, los Muros que ciñen al Encañado, han de tener $4\frac{2}{3}$ pies de grueso, y su coronamiento ò fardinal debe ser en declivio hasta unirse con las alas, que seràn de $3\frac{1}{2}$ pies de espesor, y de la misma altura que los Diques del Canal.

„ Entendidas las dimensiones de esta Balsa, y cada una de sus partes, expondrè ahora su disposicion y fabrica, insiguiendo lo mismo que explica *Mr. Belidor* en el lugar citado, y suponiendo que se debe construir en un Terreno de buena consistencia.

„ Desmontado, è igualado el Terreno conveniente para el emplazamiento de la Balsa y sus Esclusas, con arreglo à la Caída determinada, se ha de abrir la excavacion

„ ne-

„ necesaria para sus fundamentos, profundandola dos pies y quatro pulgadas mas que el lecho del Canal, así en la parte superior, como en la inferior de la Caída, la qual dividirà à esta excavacion en dos porciones, y se darà al todo 42 pies y medio de latitud.

„ Antes de labrar el Muro de Caída, que debe cimentarse tres pies y medio mas baxo que el Suelo de la Balsa, se ha de clavar una fila de Estacas ò Tablones encastrados VG, *Fig. 3.* sujetos con sus Cintas ò Riostras I, para contener las Tierras de la misma Caída, y se les darà de 14 à 18 pies de longitud, segun el Terreno sea mas ò menos consistente.

„ Con esta preparacion, se podrán macizar los fundamentos de la parte superior hasta 18 pulgadas de mamposteria, bien trabada con mortero de Cal y Arena; y sobre ella se dispondrà un Enrejado de madera, compuesto de Traveseros C, C, cuyos gruesos sean de diez à doce pulgadas, separandolos $3\frac{1}{2}$ pies *Fig. 2, 3, 5, y 6.* de centro à centro, y dandoles la longitud que les corresponda para que entren tres pies à lo menos debaxo de los Muros.

„ Del proprio modo se han de macizar con 18 pulgadas de mamposteria los fundamentos de la parte inferior, y los del Muro de Caída, que han de tener quatro pies de profundidad, y $9\frac{1}{3}$ de grueso. Sobre la fundacion inferior, se debe establecer igualmente

Tomó II.

Mm

„ un

„ un Enrejado como el anterior , ligando unos
 „ y otros Traveseros por sus extremos, con So-
 „ leras de 14 pulgadas de latitud y siete de al-
 „ to, empalmadas con ellos à medias maderas,
 „ y formando los mismos viages ò figura *a, b,*
 „ *c, d, e, f, g, h, i,* que los Muros del Edifi-
 „ cio, los quales deben pisar à las mismas So-
 „ leras hasta la mitad de su anchura.

„ Los intervalos que resultan entre los
 „ Traveseros, se han de rellenar con buena
 „ albañileria ò labor de Ladrillo y mezcla,
 „ enrasandola despues con una tortada de ar-
 „ gamasa ò betun de una pulgada de grueso;
 „ y luego se cubrirà todo con un suelo de Ta-
 „ blas de dos pulgadas de espesor, à quien se
 „ aplicará otro de las mismas dimensiones.
 „ Con esto, se levantará el Muro de Caída,
 „ labrando su paramento de Piedra cortada,
 „ embutiendole horizontalmente tres Cintas
 „ ò Maderos *O, O, O,* de diez à once pulgadas
 „ de grueso, y de 29 pies de largo, poniendo
 „ el primero al igual del Suelo de la Balsa, el
 „ segundo en medio de la altura, y el tercero
 „ en el coronamiento del mismo Muro, para
 „ clavar contra ellos un doble aforro de Ta-
 „ blas *AB* de pulgada y media de grueso,
 „ que cubrirà el paramento de Silleria. Este
 „ Muro se ha de crecer à plomo, hasta 18 pul-
 „ gadas mas baxo que el Suelo de la Esclusa
 „ superior.

Fig. 5.

„ Pa-

„ Para evitar el que la violencia con que se
 „ precipiten las aguas maltrate el Suelo de la Fig. 2,
y 3.
 „ Balsa, se aplica en ella otro Suelo de 18 pies
 „ de longitud inmediato al Muro de Caída,
 „ dando à sus Traveseros *D,* siete pulgadas de
 „ altura, catorce de latitud, y 24 pies de lar-
 „ go, y clavandolos contra los primeros *C,*
 „ con pernos de hierro à cabeza perdida: su
 „ intervalo se macizarà tambien con Obra de
 „ ladrillo y argamasa, y se cubrirà el todo
 „ con un doble Suelo *F* de Tabias de dos pul-
 „ gadas de grueso.

„ El principio del Suelo de la Esclusa su-
 „ perior, se ha de fortificar con un Rodapie
 „ de mamposteria, que tenga cinco pies de ef-
 „ pesor, fundado tres pies y medio mas baxo
 „ que el Suelo del Canal, y terminado en la
 „ parte superior con una Explanada *SR,* com-
 „ puesta de doble tablazon, clavada sobre
 „ correspondientes Traveseros de diez à once
 „ pulgadas de grueso, y de 42 pies de longitud,
 „ que forme un pie de pendiente àcia el Ca-
 „ nal. Este Rodapie ha de quedar ceñido en-
 „ tre dos filas de Tablones encastrados *MN,* Fig. 4.
 „ una de las quales sirve para contener el
 „ Suelo de la misma Esclusa: luego se han
 „ de clavar otras dos filas de Tablones, la
 „ una al pie del Muro de Caída, y la otra
 „ à la extremidad del doble Suelo de la Balsa,

Mm 2

„ dan-

„ dando, así à estos Tablones, como à los an-
 „ recedentes siete pies de longitud.

Fig. 6.

„ Cada uno de los Traveseros del primer
 „ Suelo delante del Muro de Caída, se ha de
 „ sujetar con seis Estacas ò Tablones, clava-
 „ dos à distancias iguales los unos de los otros,
 „ y àcia la parte opuesta de la corriente, para
 „ mayor firmeza de la Obra, poniendo solo
 „ tres, como T, en los demàs Traveseros del
 „ Suelo de la Balsa.

Fig. 2, 3.

„ Despues de haber macizado los inter-
 „ valos de los Traveseros en el Suelo de la Es-
 „ clufa superior, se ha de situar sobre el Muro
 „ de Caída la Armazon destinada para sos-
 „ tener las Puertas. Esta Armazon se com-
 „ pone (como ya se ha dicho en la Seccion
 „ antecedente) de un Umbral K, dos Batién-
 „ tes n, y un Aguilon m, empalmados de
 „ la manera que manifiesta el Plano, y el
 „ Perfil, para su mayor firmeza, y asentam-
 „ dolo de forma que el todo resalte diez
 „ pulgadas del Suelo de la Esclufa, à fin que
 „ sirva de apoyo à sus Puertas. El Umbral ha de
 „ tener 29 pies de longitud, y dos de grueso,
 „ que ès el mismo que deben tener los Batién-
 „ tes, y el Aguilon despues de esquadros.

„ Sobre la superficie superior del Um-
 „ bral se han de señalar los centros para los
 „ Quicios de las Puertas, tomando desde su
 „ me-

„ mediania doce pies y medio de una y otra
 „ parte, donde se abriràn sus correspondientes
 „ mortajas de trece pulgadas de diametro, con
 „ nueve de profundidad, para embutir los
 „ Dados de las quicialeras.

„ Por todo el circuito exterior de los Ba-
 „ tientes y Aguilon, se ha de abrir una rigola
 „ de cinco pulgadas de ancho, quatro de hon-
 „ do, y à distancia de nueve de la superficie su-
 „ perior, para encaxar en ella los extremos de
 „ la doble tablazon SL del Suelo de la Esclufa. Fig. 2.
 „ Lo demàs del espesor del Muro de
 „ Caída, se debe cubrir tambien con doble
 „ tablazon Y, de dos pulgadas de grueso,
 „ clavada sobre sus Durmientes, de tal modo,
 „ que resultando con un pie de pendiente,
 „ vuela nueve pulgadas àcia la Balsa, à fin de
 „ que el agua que despida, no cayga al pie del
 „ Muro, y lo maltrate.

„ Los Muros de la Esclufa se han de le-
 „ vantar perpendicularmente, labrando de
 „ Piedra cortada sus paramentos hasta el sar-
 „ dinel, y trabandolos con mezcla de betun:
 „ lo demàs de los propios Muros, se ha de
 „ trabajar con Ladrillo de buena calidad, bien
 „ unido y trabado con argamasa, para impe-
 „ dir mejor las filtraciones.

„ El coronamiento de todos los Muros,
 „ se ha de formar con un sardinel de Piedra,
 „ de un pie de grueso, y una pulgada de vuelo
 „ àcia

„ àcia lo interior del Edificio , y lo restante se
 „ ha de igualar con Piedra tosca y mezcla de
 „ betun , dandole su pendiente àcia los Di-
 „ ques para derramar las aguas.

„ Cada uno de los Estribos debe tener el
 „ propio Cimiento que sus respectivos Mu-
 „ ros , con quienes se han de trabar perfecta-
 „ mente.

„ Las Piedras que forman el paramento
 „ del Muro de Caída , como así mismo las
 „ que constituyen los rincones de los Quicios,
 „ los angulos de los encañamientos para las
 „ Puertas, los Derramos y Coronamientos , se
 „ deben asegurar las unas contra las otras con
 „ grapas de hierro y plomo , para la mejor fir-
 „ meza y duracion de la Obra.

„ Así los Muros de las Esclusas, como los
 „ de la Balsa , se han de fundar tres pies mas
 „ baxo que sus respectivos Suelos. La funda-
 „ cion de la Balsa debe ocupar toda su longi-
 „ tud y anchura , asentando sus Traveseros de
 „ 29 pies de longitud, y de diez à onze pulga-
 „ das de grueso , separados cinco pies de cen-
 „ tro à centro , retenidos con tres Estacas ca-
 „ da uno , y empalmados por los extremos
 „ con Soleras que reciban la primera hilada
 „ de Piedra cortada, como se ha dicho antece-
 „ dentemente. Esta fundacion se ha de maci-
 „ zar con mamposteria, hasta enrasar los Tra-
 „ veseros , sobre quienes se aplicará un Suelo
 „ sen-

„ sencillo de Tablas bien unidas y de dos pul-
 „ gadas de grueso.

„ Los paramentos de los Muros de la
 „ Balsa , deben labrarse de Piedra cortada has-
 „ ta la altura de seis pies , y se han de concluir
 „ con Piedra tosca esquadrada , pero ligada
 „ de 15 en 15 pies con rafas de Piedra corta-
 „ da , y trabada alternativamente à soga y ti-
 „ zon, de modo , que sus hiladas se ajusten , y
 „ aten bien con las de todo el Muro, para que
 „ la Obra resulte solida y vistosa. La parte
 „ de estos Muros que corresponde al dorso,
 „ debe labrarse de Ladrillo de buena calidad
 „ y mezcla de betun, à fin de impedir en quan-
 „ to sea posible las filtraciones.

„ La construccion de la Esclusa inferior,
 „ no difiere de la superior en otra cosa , que
 „ en no tener Muro de Caída , y que su Suelo
 „ debe quedar diez pulgadas mas elevado que
 „ el de la Balsa , para que resista firmemente
 „ contra la presión de las Puertas.

„ A la salida de esta Esclusa, se ha de pro-
 „ longar un Suelo ò Encañado de 42 pies de
 „ longitud, dando à sus Traveseros 47 de largo,
 „ y diez ò onze pulgadas de grueso, separados
 „ como los de la Balsa, y asegurados con Esta-
 „ cas de siete pies de longitud ; pero sus inter-
 „ valos se han de macizar solamente con buena
 „ Greda bien oprimida : y sobre estos Trave-
 „ seros y Greda se aplicará un Suelo sencillo
 „ de

„ de Tablas de dos pulgadas de grueso , para
 „ impedir el que las aguas ocasionen hoyos y
 „ carcavas en el lecho del Canal , con la gran-
 „ de velocidad que adquieren à la salida. Los
 „ Muros con que se abriga este Encañado, se
 „ han de labrar como los antecedentes , pero
 „ formando sus paramentos de Silleria hasta el
 „ coronamiento , y empedrando lo demàs de
 „ este con Cascajo y mezcla de betun.

„ Las Puertas de la Esclusa superior han
 „ de tener siete pies de altura, y las de la infe-
 „ rior $17 \frac{1}{2}$, para sostener las aguas de la Bal-
 „ sa sobre la Caída. La fabrica y disposicion
 „ de estas Puertas , con las dimensiones de to-
 „ das sus piezas , quedan explicadas en la Sec-
 „ cion antecedente , y por lo mismo no se re-
 „ piten en este lugar.

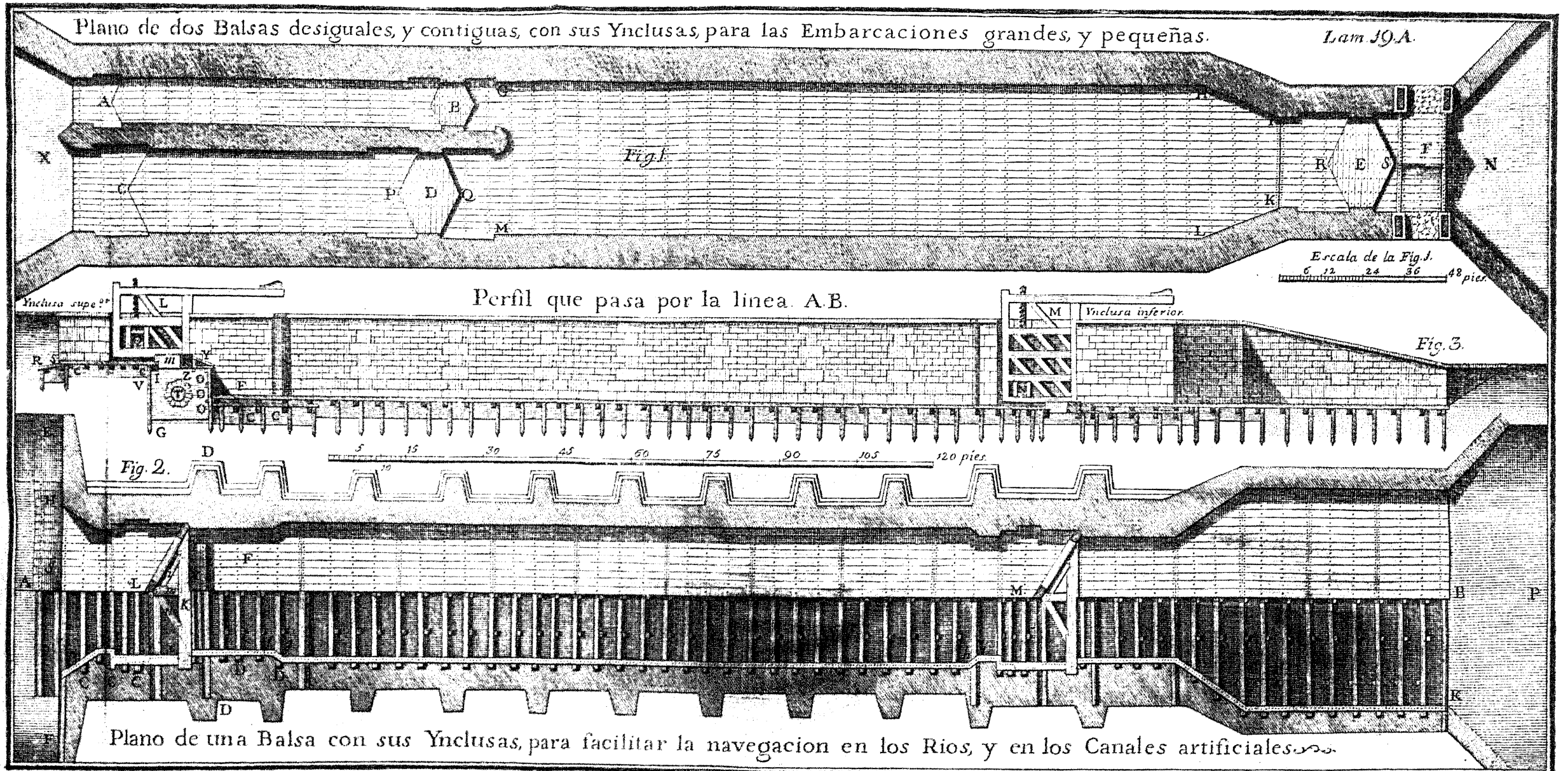
„ Para que las aguas extrañas no puedan
 „ insinuarse en los Muros de la Balsa , se les
 „ aplica por todo su contorno una buena Ta-
 „ pia de seis pies de grueso , formada de Gre-
 „ da ò Tierra virgen, bien oprimida y apreta-
 „ da à fuerza de pison : Esta Tapia debe fun-
 „ darse en el nivel de los mismos Cimientos
 „ del Muro que acompañe , y se ha de levan-
 „ tar hasta cubrir la altura de las aguas en las
 „ mayores inundaciones de aquellos Campos.

„ Finalmente, en el Muro de Caída se re-
 „ presenta el Perfil T de un Aqueducto , pro-
 „ prio para dàr paso à las aguas de un Con-

„ tra-

Plano de dos Balsas desiguales, y contiguas, con sus Ynelusas, para las Embarcaciones grandes, y pequeñas.

Lam 19.A.



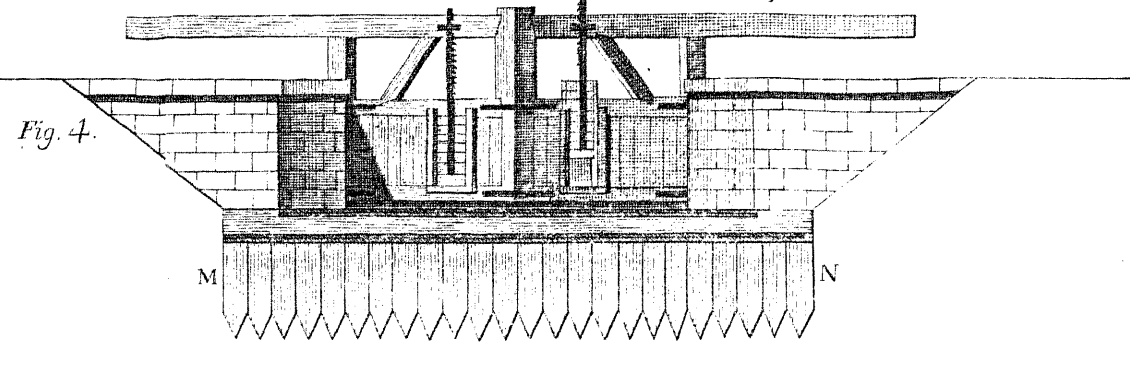
Perfil que pasa por la linea. A.B.

Plano de una Balsa con sus Ynelusas, para facilitar la navegacion en los Rios, y en los Canales artificiales.

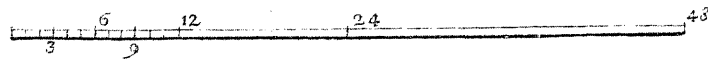
Tanner sculp B. 176

Vistas y Perfiles transversales, relativos al Plano de la Balsa e Ynelusas, que representa la Figura 2. de la lamina *Lam. 20.A.*

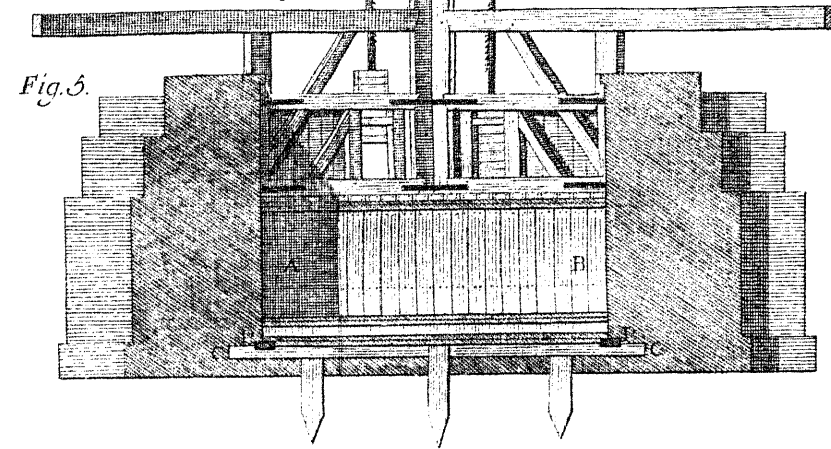
Elevacion exterior de la Ynelusa superior.



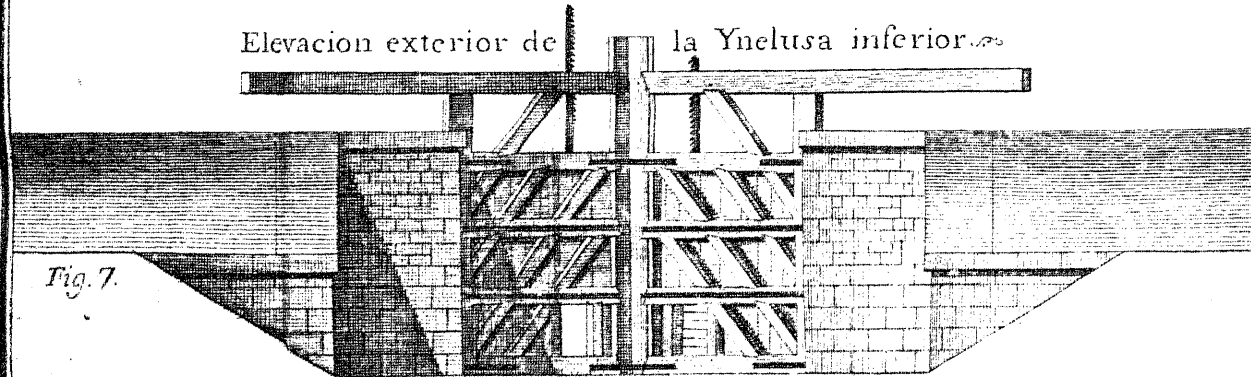
Escala de Pies de Castilla.



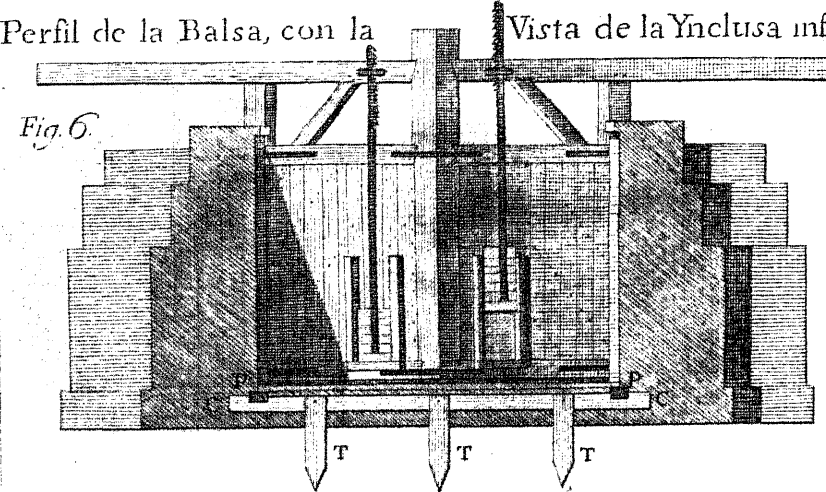
Perfil de la Ynelusa superior con la Vista del muro de caída



Elevacion exterior de la Ynelusa inferior.



Perfil de la Balsa, con la Vista de la Ynelusa inferior.



„trafoso à otro, quando lo permiten las cir-
„cunfancias del Terreno, segun se ha dicho
„àcia el fin de la Seccion antecedente.

„Si sucediere, que algunos Canales de
„diferentes niveles hayan de concurrir en
„una misma Balsa, serà preciso construirla
„en figura circular, para que puedan virar
„libremente las Embarcaciones que en ella
„entren, aplicando dobles pares de Puertas
„en oposicion en todas las Esclusas donde la
„altura del agua deba quedar sujeta à varia-
„cion.

„En los Rios, y Canales en quienes la na-
„vegacion sea muy freqüentada, y que el agua
„se conserve siempre en abundancia, serà con-
„veniente dàr à las Balsas una capacidad pro-
„porcionada, para que paten à un tiempo dos
„Embarcaciones de frente: y à este efecto se
„podrà construir en figura Ovàl ò Eliptica,
„como se han practicado unas, y proyectado
„otras en el Canal de Castilla; lo que ès muy
„ventajoso y util, así para no desperdiciar
„gran cantidad de agua, como para dàr mas
„pronto avio à los Barcos de transporte, que
„sin esta disposicion tendrían los unos que
„aguardan el paso de los otros, para conti-
„nuar su viage. De las Balsas de esta especie,
„comprehendidas en el Proyecto general de
„los Canales de Castilla, se manifiesta en la
„Lamina 22. A el Diseño de dos enfiladas,

„ con tres Esclusas , y otras Obras , cuya ex-
„ plicacion particular acompaña al todo.

„ Con esto queda explicada por mayor la
„ magnitud, fabrica y aplicacion de las Balsas,
„ y Esclusas destinadas à facilitar la navega-
„ cion de los Rios y Canales; lo que podrá
„ dár alguna luz à los Principiantes, para con-
„ ducirse con algun conocimiento en la pràc-
„ tica de este genero de Obras, quedando à su
„ discernimiento el cuidado de hacer aquellas
„ juiciosas alteraciones, y variaciones, que
„ convengan à las circunstancias en que se ha-
„ llen. Siguiendo la propria idea, terminarè
„ el asunto principal de los Canales de Nave-
„ gacion, transcribiendo substancialmente los
„ documentos, que se hallan autorizados en
„ los Escritos de *Mr. Gautier*, y de *Mr. Belidor*,
„ para su Proyecto, y Fabrica.

*Advertencias para el Proyecto, y Fabrica
de los Canales de Navegacion.*

I.

„ La eleccion del Terreno por donde de-
„ be dirigirse un Canal de Navegacion desde
„ un parage à otro determinado, ès de la ma-
„ yor importancia para conseguir la econo-
„ mìa y duracion de la Obra. No sucede con
„ los Canales lo que con los grandes Cami-

„ nos;

„ nos; pues siendo provechoso llevar estos en
„ linea recta en quanto sea posible, se encuen-
„ tran graves inconvenientes para seguir en
„ aquellos la propria pràctica. Es necesario
„ evitar estos inconvenientes, preveyendolos
„ de antemano, por medio de un prolijo y
„ delicado exàmen de todas las circunstancias,
„ y disposicion del Pais por donde se pueda
„ conducir el Canal; repitiendo quantos nive-
„ lamiento sean precisos, para adquirir un co-
„ nocimiento perfecto de la desigualdad del
„ Terreno; haciendo en este diferentes calas, y
„ barrenos, hasta la profundidad à que haya de
„ abrirse la excavacion, para juzgar de su ca-
„ lidad y consistencia; apartandose si fuere po-
„ sible de los Suelos pantanosos y de Piedra
„ muy extendidos, que ofrezcan excesivo costo
„ para obrar en ellos. Asi mismo ès forzoso
„ aprovecharse de todas las observaciones, y
„ experiencias capaces de dár alguna luz, pa-
„ ra hacer comparacion de las ventajas, y per-
„ juicios que se figan de las diversas direccio-
„ nes que se puedan tomar, à fin de elegir con
„ certidumbre la mas favorable.

„ Si habiendo determinado la posicion
„ del Canal se hallaren en su direccion algu-
„ nas Montañas de pequeña altura, ès necesà-
„ exàminar siempre de cerca, si se encuentra
„ algun medio para circunirlas, antes que abrir
„ en ellas el Canal. A este efecto conviene le-

Nn 2

„ van-

„ vantar anticipadamente varias porciones de
 „ Mapas particulares , acompañados de Rela-
 „ ciones en que se comprehenda la estimacion
 „ del costo , que podrá ocasionar cada uno de
 „ los tramos del Canal , executandolo de este
 „ ù del otro modo ; añadiendo al mismo in-
 „ tento todas las reflexiones conducentes à ma-
 „ nifestar la preferencia de una idea sobre las
 „ demàs , no solo con atencion à economizar
 „ el gasto , sino mirando principalmente à las
 „ conseqüencias que resultarán de la execu-
 „ cion de la Obra en lo futuro.

I I.

„ Importa reflexionar con atencion , si
 „ por evitar el corte, ò mina de una Montaña,
 „ se cae en mayores inconvenientes faldeando-
 „ la con el Canal. Los mas principales se re-
 „ ducen à dos : el primero consiste en quedar
 „ expuesta alguna porcion de la Obra à que la
 „ arruine enteramente un golpe repentino de
 „ las aguas , que se acopian de las fuertes llu-
 „ vias, ò de las nieves desatadas ; pues son ca-
 „ paces de llevarse el Dique adyacente , cau-
 „ sando un daño tanto mas lastimoso quanto
 „ su repetición sea mas freqüente. Este perjui-
 „ cio , no hay duda , se puede reparar en algu-
 „ nos casos, por medio de un Contrafoso , y
 „ muchos Husillos bien dispuestos , para dàr
 „ cur-

„ curso à las aguas. Pero si la Montaña fuere
 „ muy áspera , y de extendido pendiente , se
 „ juntarán las aguas con mayor presteza de la
 „ que sería necesaria para su salida ; y no ha-
 „ llado en los Contrafosos suficiente lugar
 „ que las contenga, desbordarán sobre los Di-
 „ ques , introduciendose en el Canal , que en
 „ poco tiempo lo harán inutil con el Limo y
 „ Tierras que acarrear.

„ El segundo inconveniente , que aun
 „ merece mayor cuidado , ès quando se inten-
 „ ta dirigir el Canal por las Lomas de una
 „ Montaña muy áspera, vista la grave dificul-
 „ tad de establecerlo solidamente , con sus Es-
 „ clusas, Aqueductos , Balsas, y Desagües, so-
 „ bre Tierras movedizas, sacadas de la excava-
 „ cion de la Montaña , y aplicadas al lado
 „ opuesto para formarle correspondiente ba-
 „ se. No obstante , se ha observado esta pràcti-
 „ ca en algunos parages donde la inclinacion
 „ de la Montaña era suave : De otro modo se-
 „ ría imposible , que permaneciese el Canal
 „ lleno de agua, humedeciendo continuamen-
 „ te las Tierras movedizas que le sostienen.
 „ ¿ Que cantidad de agua tan prodigiosa , no
 „ se habría menester depositar , para suplir la
 „ que se perdería continuamente en las trans-
 „ piraciones ; : y nunca se podría contar sobre
 „ la firmeza de las Balsas, y Escclusas, fundadas
 „ en un Terreno transportado , y removido.
 „ Tam-

„ Tampoco hay arbitrio, para abrir en las mis-
 „ mas Lomas suficiente excavacion, donde
 „ poder asentarse el Canal en toda su anchura;
 „ pues además del excesivo dispendio que
 „ ocasionaria esta Obra, quedaria siempre ex-
 „ puesta à recibir los daños ya explicados.

I I I.

„ Igualmente sería peligroso llevar el
 „ Canal por un Valle estrecho, y ceñido de
 „ Montes elevados; por que juntandose en
 „ él muchas aguas, no dexarian de ocasionar
 „ Torrentes, tanto mas capaces de arruinar la
 „ Obra, quanto el Suelo del mismo Valle fue-
 „ se mas inclinado. Seria forzoso en muchos
 „ parages establecer el Canal sobre un Arre-
 „ cife de Tierra movediza, y disponer los
 „ Contrafosos sobre el nivel de sus aguas; lo
 „ que dexaria à la Obra tan defectuosa, que
 „ no podria subsistir sin experimentar conti-
 „ nuos daños y perjuicios. Quando se quiere
 „ dirigir un Canal por Terreno mas baxo que
 „ su proprio fondo, ès necesario levantarlo
 „ hasta ganar el nivel conveniente, haciendo
 „ estas porciones como en el àire; cuyo de-
 „ fecto debe evitarse en quanto sea posible,
 „ por la poca seguridad que promenten seme-
 „ jantes Obras. Lo mejor ès procurar que el Ca-
 „ nal quede siempre encaxonado en el Terre-

„ no

„ no firme, y no dexarse seducir por una eco-
 „ nomia aparente; pues muchas veces sucede,
 „ que por evitar una excavacion considerable,
 „ se incurre en mayor dispendio, por el tranf-
 „ porte de Tierras, que fuele ser indispensable
 „ haberlas de acarrear de muy distante: por lo
 „ proprio ès preciso exâminar, y reconocer
 „ muchas veces el Terreno, antes de resolver
 „ el partido que se ha de tomar, para aña-
 „ zar el acierto.

„ Pero si no obstante estas razones, las
 „ circunstancias del Proyecto obligaren à con-
 „ ducir el Canal sobre un Arrecife de Tierras
 „ sobrepuestas, serà absolutamente necesario,
 „ no omitir cosa alguna de quantas puedan
 „ contribuir à la duracion de la Obra, constru-
 „ yendola en estos parages con el mayor cui-
 „ dado imaginable, levantando en el espesor
 „ de los Diques buenas Tapias de greda de
 „ cinco à seis pies de grueso, fundandolas lo
 „ mas baxo que se pueda en el Terreno firme,
 „ y levantandolas uno ò dos pies mas que las
 „ mayores inundaciones de la Campaña. Esta
 „ misma pràctica se ha de observar con los de-
 „ más Diques, y Malecones que se compon-
 „ gan de Tierra floxa ò esponjosa, como la
 „ que sale de los Suelos pantanosos, de lo
 „ qual se harà en adelante particular men-
 „ cion.

„ Al

I V.

„ Al mismo tiempo que no se ha de omi-
 „ tir cosa alguna à efecto de guarecer el Ca-
 „ nal contra todos los accidentes del tiempo,
 „ importa conducirlo de tal modo, que su
 „ transito sea el mas corto que se pueda, pa-
 „ ra no causar grandes gastos, y abreviar el
 „ tiempo de la navegacion. En el señala-
 „ miento de la ruta mas provechosa que debe
 „ seguir, consiste el acierto de la Persona en-
 „ cargada de su fabrica: y el desempeño de
 „ esta importancia, lo asegura unicamente el
 „ prolixo exâmen, y repetidos reconocimien-
 „ tos de la disposicion y naturaleza del Terre-
 „ no, considerado en general y en particular.
 „ Por lo proprio, aconseja *Mr. Belidor*, que pa-
 „ ra no deliverar cosa alguna sin la precisa ma-
 „ durez, conviene el que muchos Sujetos in-
 „ teligentes y acreditados en la facultad, vean
 „ y exâminen una y otra vez el Terreno, y
 „ formen separadamente el Proyecto del Ca-
 „ nal, comunicando sus observaciones al Gefe
 „ principal, à fin de que pueda resolver con
 „ todo conocimiento lo mas acertado. Por es-
 „ te medio, serà facil descubrir si hay algunos
 „ motivos poderosos en favor de los Particu-
 „ lares, que desearian embarazar el paso del
 „ Canal por sus Heredades.

„ Es

„ Es necesario evitar en quanto sea po-
 „ sible, que el Canal atraviese una Laguna ò
 „ Pantano, por la grande dificultad de abrir la
 „ excavacion, y de formar los Diques con
 „ solidez para el Camino de la sirga; y este ès
 „ uno de los casos en que no se puede escusar
 „ el conducirlo por circuitos, para costear
 „ los margenes: pero si se ocasionase conside-
 „ rable rodèò, serìa preciso vèr el modo de
 „ apurar y defecar las aguas del Pantano an-
 „ tes de principiar el Canal, conformandose
 „ con las pràcticas que se explicarán despues.

V.

„ Quando en un Terreno llano se ha de
 „ abrir un Canal para la comunicacion de dos
 „ Rios que corren en diversos niveles, segun
 „ se nota regularmente, no habrá dificultad
 „ en tener suficiente cantidad de agua para el
 „ consumo de las Esclusas si el Rio superior
 „ ès de raudal proporcionado. Para utilizarse
 „ de esta ventajosa disposicion, conviene pro-
 „ fundizar quanto sea necesario todos los pa-
 „ rages de la Campaña que tengan mayor ele-
 „ vacion que los restantes, à fin de llevar el
 „ Canal en sus diversos tramos proxîmamente
 „ de nivel con el horizonte; pero se ha de en-
 „ tender, que quando no sea provechoso apar-

Tomo II.

Oo

„ tar-

„ tarfe de estas elevaciones, no ofrecen sus des-
 „ montes considerable trabajo , ni costo.

„ Pero al contrario , si sucediese que el
 „ Pais intermedio de los Rios ò Mares, se en-
 „ cuentra mucho mas elevado que cada uno
 „ de estos , en los parages donde se intenta
 „ unirlos, será preciso que el Canal, en vez de
 „ ir siempre descendiendo de un extremo al
 „ otro por las Caídas de las Esclusas , tenga
 „ un punto de division entre los mismos ex-
 „ tremos , de donde salgan para estos dos dif-
 „ tintos brazos del Canal con opuestas grade-
 „ rias. En este caso , para formar el Proyecto
 „ de un Canal, ès preciso: 1. Indagar la coloca-
 „ cion mas favorable , que conviene al punto
 „ de division : 2. Que sea inferior à todos los
 „ parages de donde se podrán sacar las aguas
 „ de manantiales , Riveras y Arroyos, para in-
 „ troducirlas por Azequias , y Conductos:
 „ 3. Que estas aguas perseveren siempre con
 „ abundancia , singularmente en los tiempos
 „ de sequedad , no solo para abastecer la ne-
 „ cesaria à la navegacion que permita el Co-
 „ mercio del Canal proyectado; sino tambien
 „ para la que se pierde en las filtraciones, eva-
 „ poraciones, y derrames por las Puertas de las
 „ Esclusas , las quales nunca pueden ajustarse
 „ exáctamente, por mas precauciones que se to-
 „ men al tiempo de construir las : 4. Ultima-

„ men-

„ mente, que à mayor seguridad de la util sub-
 „ sistencia y entretenimiento del Canal , haya
 „ siempre un tercio mas del agua necesaria pa-
 „ ra su total consumo, à fin de que por ningun
 „ accidente se interrumpa la navegacion.

„ Independientemente de las aguas que
 „ se saquen del punto de division , conviene
 „ aprovechar las que se puedan introducir en
 „ el Canal , de los diversos Riachuelos, y Ar-
 „ royos inmediatos , si lo permiten sus cir-
 „ cunstancias; y serán tanto mas ventajosas
 „ para el entretenimiento del Canal , quanto
 „ las reciba en las partes mas elevadas. Pero si
 „ estas aguas que el Canal recoja en diferentes
 „ parages , fueren en mayor cantidad de la
 „ que convenga à su ordinario consumo, im-
 „ porta retener solamente las necesarias, dan-
 „ do salida à las sobrantes por Desagües prac-
 „ ticados en los lugares mas adecuados. No
 „ obstante , ès muy conducente à la conserva-
 „ cion del Canal , no introducirle otras aguas
 „ que las de manantiales no sujetos à entur-
 „ biarse , y nunca las que nacen de las lluvias,
 „ ò de las nieves derretidas ; por que vinién-
 „ do por lo regular cargadas de limo y bro-
 „ za, le terraplenarían en poco tiempo, y em-
 „ barazarían su navegacion ; y por lo mismo,
 „ no se han de admitir de estas ultimas, sino en
 „ el caso de indispensable necesidad.

Oo 2

„ Pa-

V I.

„ Para navegar en un Canal de la especie
 „ anterior, donde ès preciso que las Embarca-
 „ ciones asciendan primero, y despues descien-
 „ dan los dos opuestos brazos , se cree ordina-
 „ riamente , que el agua necesaria al paso de
 „ cada uno , no excede de la que represan dos
 „ Esclusas , la una para la entrada , y la otra
 „ para la salida: lo que no ès cierto, sino en el
 „ caso de que las Balsas permaneciesen conti-
 „ nuamente llenas, en lugar que por lo comun
 „ se mantienen vacias, para aliviar las Puertas
 „ de las Esclusas; y por esta causa , ès mucho
 „ mayor el consumo de agua para el ascenso,
 „ que para la baxada. En efecto , la cantidad
 „ de agua que represe una Esclusa , serà sufi-
 „ ciente para que el Barco descienda muchas
 „ Gradass ò Caídas, mientras sus Balsas , unidas
 „ ò separadas, sean de una propria magnitud;
 „ por que vaciando la superior, se iràn llenan-
 „ do sucesivamente las inferiores : lo qual no
 „ puede suceder para que suban las Embarca-
 „ ciones , pues ès necesario llenar cada una de
 „ las Balsas à expensas del punto de division,
 „ para facilitarles el paso de las Caídas; y por
 „ lo mismo , importa mucho tener presente
 „ esta circunstancia , para hacer la estimacion
 „ del consumo de las aguas.

„ Se

V I I.

„ Se ha reconocido por experiencias rei-
 „ teradas con el mayor cuidado , que las eva-
 „ poraciones solas, llegan à disminuir las aguas
 „ en cada un año cerca de 38 pulgadas en su
 „ altura: sobre lo qual , se ha de advertir,
 „ que las mas considerables se verifican desde
 „ el principio de Abril, hasta fin de Septiem-
 „ bre, y las menores en los seis meses restantes,
 „ como ès natural. Las pèrdidas que resultan
 „ de las filtraciones y transpiraciones , no es
 „ posible regularlas con exâctitud ; por que
 „ dependen de la naturaleza del Terreno don-
 „ de estèn situados los Depositos del Punto de
 „ division , y el mismo Canal : por esto pro-
 „ prio se debe reconocer el Terreno, para ver
 „ si conservarà las aguas; y si de lo contrario
 „ (por ser floxo, y esponjoso), de que medios
 „ se ha de usar para que no las pierda conti-
 „ nuamente. Hay algunos Terrenos que una
 „ vez empapados, no admiten mas agua en si,
 „ y la dexan correr sin notable disminucion;
 „ mientras que se encuentran otros donde
 „ se pierde continuamente , à pesar de las
 „ mayores precauciones que se hayan toma-
 „ do para apretar sus poros. El unico recur-
 „ so en estos casos , ès alcatifar con una
 „ tonga de greda el Suelo , y emplazamien-

„ to

„ to del Canal : pero si fuera preciso observar
 „ esta pràctica en extensiones muy considera-
 „ bles, serìa forzoso mudar de idèa , por el
 „ excesivo costo que se ocasionaria. Este exâ-
 „ men del Terreno ès de la mayor importan-
 „ cia para conseguir la permanencia de los
 „ Canales, y por lo mismo ès menester hacer-
 „ lo con todo cuidado y atencion. Lo pro-
 „ prio sucede con el reconocimiento de las
 „ variaciones que tengan las aguas, en quienes
 „ se fia el entretenimiento de un Canal ; pues
 „ es necesario visitarlas muchas veces , para
 „ juzgar de su estado en las diferentes Sazones
 „ del año , sacando de los Naturales del País
 „ todos los conocimientos que les haya procu-
 „ rado su experiència , à fin de no resolver co-
 „ sa alguna sin madura reflexion , aventurando
 „ el acierto.

V I I I.

„ No se ha de contar con el producto de
 „ los manantiales, hasta tanto que se haya ob-
 „ servado à donde llega su alteracion. Innu-
 „ merables experiencias han manifestado , que
 „ la mayor parte disminuyen la mitad de sus
 „ aguas quando pasan dos meses sin llover:
 „ que al cabo de quatro de sequedad , su
 „ diminucion ès las tres quartas partes ; y
 „ que muchas veces se agotan enteramente,
 „ sin que vuelvan à fluir hasta algun tiempo
 „ def-

„ despues de las lluvias abundantes. Por esta
 „ razon , siempre que se halle en el País al-
 „ guna Rivera , ò Arroyo en proporcionada
 „ altura , de donde se puedan derivar las
 „ aguas necesarias para entretener el Canal en
 „ todo tiempo, serà muy acertado darle la pre-
 „ ferencia sobre todos los demàs recursos me-
 „ nos seguros; sin detenerse, ni alombrarse por
 „ lo mucho que disten del punto de division,
 „ con tal que puedan conducirse à el ; pues el
 „ costo que resulte de esta Obra , siempre serà
 „ suficientemente recompensado con el au-
 „ mento de bienes , y de riquezas que traerà
 „ la navegacion.

„ Si no hubiese oportunidad para conse-
 „ guir esta ventaja , serà forzoso suplirla con
 „ artificiales Lagos, Estanques, y Depositos de
 „ todas las aguas de Fuentes y Arroyuelos, que
 „ se puedan juntar por medio de diferentes
 „ Azequias, llevandolas por otra hasta el pun-
 „ to de particion ò mas elevado del Canal.
 „ En un País montuoso, que abundase de ma-
 „ nantiales y Riachuelos , y donde las senosi-
 „ dades fuesen propias para servir de recep-
 „ taculos , capaces de contener las aguas en
 „ grandes cantidades, sosteniendolas con fuer-
 „ tes Presas ; serìa preciso disponer Estanques
 „ provicionales, para servirse de ellos en tiem-
 „ po de sequedad, y en defecto de los que se
 „ hallen destinados al consumo ordinario del
 „ Canal.

„ Es

I X.

„ Es necesario proporcionar al agua que
 „ se conduce de lexos aquella velocidad com-
 „ petente , para llegar al Estanque de distribu-
 „ cion en un tiempo determinado ; y à este fin
 „ no se puede dàr à las Azequias , que se ha-
 „ llen proxímamente en linea recta , menor
 „ pendiente que el de seis pulgadas por cada
 „ 600 pies de longitud ; pero serà bueno au-
 „ mentarlo una ò dos pulgadas, siempre que
 „ las Azequias formen muchas inflexiones en
 „ el mismo intervalo. Sobre lo qual se ha
 „ de saber , que quando el pendiente ès de
 „ ocho ù nueve pulgadas en la propria exten-
 „ sion de 600 pies, ha manifestado la experien-
 „ cia , que camina el agua cerca de 7000 pies
 „ por hora. Esta circunstancia , importa mu-
 „ cho tenerla presente en el exâmen de la po-
 „ sicion que deben tener los Depositos, donde
 „ se hayan de recoger las aguas , para que su
 „ fondo no resulte demasiado baxo , respecto
 „ al punto de division del Canal.

„ Sin embargo de que se hallen todas las
 „ cosas dispuestas del modo mas favorable,
 „ para el correspondiente surtimiento de las
 „ aguas , importa siempre dàr al Estanque de
 „ distribucion la mayor capacidad que sea po-
 „ sible , à fin de que , conteniendo mas agua
 „ que

„ que la que consumirà el paso de un cierto
 „ numero de Embarcaciones , se reemplace
 „ con prontitud por la que reciba de lexos , y
 „ que nunca se experimente sensible disminu-
 „ cion.

X.

„ Para que en ningun tiempo del año pue-
 „ da experimentar se una navegacion penosa,
 „ saltando al Canal las aguas correspondientes,
 „ importa mirar con el mayor cuidado quanto
 „ pertenece al punto de division , no fiando
 „ demasadamente su entretenimiento en las
 „ aguas que puedan recogerse de las lluvias ò
 „ de las nieves derretidas ; pues ès tan enga-
 „ ñoso este arbitrio, que aunque lisonjèe mu-
 „ cho en algunas ocasiones , nunca se puede
 „ fundar en èl la subsistencia de un Canal , co-
 „ mo se advierte por un caso practico , que al
 „ mismo intento refiere *Mr Belidor*.

„ *Mr. Colbert*, Superintendente de los
 „ Edificios del Rey Christianissimo , quiso
 „ (dice el proprio Autor) aprovechar las
 „ aguas que caen sobre las llanuras de *Satori*,
 „ *Sacle*, *Arci*, &c. en tiempos de lluvias , las
 „ quales ocupan à lo menos seis leguas quadra-
 „ das de superficie ; y à este efecto mandò
 „ abrir multitud de Azequias , que las condu-
 „ xesen y juntasen en diferentes Estanques de
 „ grande capacidad, para dirigirlas desde ellos

„ à los Jardines de *Versailles*. Pero despues de
 „ concludido todo este vasto trabajo, se viò
 „ con admiracion, que no llegaba, ni con
 „ mucho, la cantidad sobre que se habia con-
 „ tado; lo que diò lugar à construir la famosa
 „ Maquina de *Marly*, para sacarla del Rio *Senu*,
 „ y el Aqueducto de *Maintenon*, que la condu-
 „ ce de la Rivera *Eure*. Sin embargo (añade
 „ *Mr. Belidor*), que no debìa esperarse de las
 „ aguas que recibia un espacio de seis leguas
 „ cuadradas, multiplicado por 21. pulgadas de
 „ altura de agua, que producen ordinariamente
 „ las lluvias en cada un año, las cuales, ascen-
 „ diendo à 21000000 varas cubicas, parecie-
 „ ron en la regulacion mas que suficientes pa-
 „ ra su destino?

X I.

„ Queriendo derivar alguna porcion de
 „ las aguas de un Rio, para formar un Canal de
 „ Navegacion, ès necesario averiguar por un
 „ exâcto nivelamiento, si el parage donde se
 „ deben terminar, se halla inferior al nivel
 „ del Rio en donde se intenta sangrarlo; pues
 „ si ocurriese lo contrario, serìa preciso sacar-
 „ las de mas arriba, para ganar la elevacion
 „ competente. Si el Rio tubiese poco desnivel,
 „ y que fuese preciso apartarle mucho para lo-
 „ grar en sus aguas la conveniente altura; im-
 „ portará reconocer, si serà facil levantarlas

„ por

„ por medio de una Presa, hasta la elevacion
 „ que se requiera, como se ha practicado en
 „ Castilla con mucho acierto para atravesar
 „ con el Canal sobre el Rio Pisuerga. Pero es-
 „ te partido no debe tomarse sin estar bien
 „ asegurado en que no resultarán de su execu-
 „ cion graves inconvenientes: como inun-
 „ daciones considerables del Pais en tiempo
 „ de avenidas; embarazo en disponer en la
 „ misma Presa una Balsa con sus Esclusas, pa-
 „ ra no cortar la navegacion del Rio, en caso
 „ de que la permita; y otras cosas semejantes.
 „ Lo mejor serà aprovecharse de algun Puen-
 „ te de mamposteria que se encuentre à mano,
 „ ò bien construyendolo expresamente, si al
 „ mismo tiempo fuera provechoso à los Via-
 „ geros; pues en tal caso, se podrian dispo-
 „ ner entre sus Pilares las correspondientes Es-
 „ clusas para sostener las aguas; y se lograrìa
 „ el beneficio de darles salida, con la libertad
 „ de poder abrir las mismas Esclusas siempre
 „ que conviniera.

„ No se requiere menos atencion para
 „ elegir en el Rio el parage donde debe abrir-
 „ se la Embocadura del Canal, à fin de que en
 „ las grandes avenidas no se introduzca por
 „ ella excesiva cantidad de agua; por que no
 „ serìa dificultoso, que ocasionasen una ir-
 „ rupcion, capaz de hacerle abandonar su an-
 „ tiguuo lecho, si este fuese menos pendiente

Pp 2

„ te

„ que el Terreno por donde deben pasar , co-
 „ mo se ha experimentado en algunas partes.

X I I.

„ Para evitar este considerable estrago, es
 „ forzoso hacer una Balsa con sus Esclusas en
 „ la Embocadura del Canal , à fin de sostener
 „ las aguas del Rio à qualquiera altura, y faci-
 „ litar el paso à las Embarcaciones en todo
 „ tiempo; y con este objeto , se debe disponer
 „ la misma Embocadura de tal suerte , que no
 „ puedan cegarla las Tierras y Arenas que ar-
 „ rastran las avenidas, ni que las propias cor-
 „ rientes puedan embarazar la entrada y la
 „ salida de los Barcos.

„ Si las aguas del Rio se cargasen de mu-
 „ cho Limo en sus crecientes , de forma que
 „ diesen algun rezelo de que con el tiempo
 „ puede terraplenarse el Canal , será preciso
 „ reconocer , si cerca de aquel parage se po-
 „ drà disponer un competente Reservatorio,
 „ comunicable con el Rio por una Azequia,
 „ en quien se establezca su correspondiente
 „ Esclusa de compuerta , à fin de que, hacien-
 „ do mansion en este Reservatorio las aguas
 „ del Rio , se purifiquen antes de introducirlas
 „ en la Balsa por otra pequeña Azequia. Con
 „ esta precaucion , siempre recibirá el Canal
 „ bastante claras sus aguas , y solo habrá que
 „ lim-

„ limpiar el Reservatorio quando sea preciso,
 „ sin cortar la navegacion ; pues ès facil para
 „ este efecto aprovecharse de los tiempos de
 „ sequedad , en que los Rios no corren tur-
 „ bios.

„ Si se tratase solamente de abrir una
 „ Azequia sencilla para derivar las aguas de
 „ un Rio, apartado del punto de division que
 „ ha de entretener , se podrán tomar las con-
 „ venientes en todo tiempo à la ayuda de una
 „ Esclusa de Compuerta, cuyo Suelo quede si-
 „ tuado con relacion à las aguas mas baxas ; y
 „ se logrará la libertad de darle el pendiente
 „ que ofrezca el Terreno, disponiendo la Aze-
 „ quia de modo que no pueda recibir las
 „ aguas de los Torrentes por donde pase , para
 „ que no enturbien las que lleve.

„ Quando el Terreno tenga poca inclina-
 „ cion , será conveniente profundar estas Aze-
 „ quias todo lo que sea posible , haciendolas
 „ al mismo tiempo menos anchas , para que
 „ tomando las aguas mayor altura viva , ad-
 „ quieran mas velocidad ; pues con esta dispo-
 „ sicion no se evaporarán tanto las aguas , y
 „ las Azequias quedarán menos expuestas à
 „ cegarse.

X I I I.

„ Determinado el curso conveniente que
 „ debe seguir el Canal , atendidas las circunf-
 „ tan-

„ rancias y consideraciones ya prevenidas,
 „ será preciso levantar un Mapa particular, so-
 „ bre una escala sensible, donde se distingan
 „ todos los objetos que tengan connexión con
 „ el Proyecto; señalando con toda claridad la
 „ medición del Terreno que deba tomarse,
 „ cuyas partes se notaràn con numeros, rela-
 „ tivos al Estado que se forme de su intrínseco
 „ valor, estimado y tasado juridicamente por
 „ los expertos nombrados à este fin. El mis-
 „ mo Mapa debe acompañarse con un Perfil,
 „ cortado por la longitud del Canal, para re-
 „ conocer los baxos, las eminencias, las in-
 „ clinaciones y cuevas del Terreno, fixando
 „ en su consecuencia la posición de las Aze-
 „ quias, Estanques, Balsas, Esclusas, Aqué-
 „ ductos, Desagües, Puentes, &c. Tambien se
 „ han de cortar otros Perfiles, que crucen la
 „ anchura del Canal en los parages donde
 „ convenga, extendiendolos de una y otra
 „ parte, hasta comprehender los Contrafosos
 „ para dár salida à las aguas extrañas. A estos
 „ Perfiles se han de agregar Relaciones parti-
 „ culares, que expresen las varias circunstan-
 „ cias y condiciones de la Obra, y principal-
 „ mente los reconocimientos executados so-
 „ bre las calidades del Terreno, à fin de poder
 „ hacer juicio del precio medio, que proxima-
 „ mente corresponda à la vara cubica de exca-
 „ vacion ò desmante.

„ Im-

„ Importa exâminar al proprio tiempo
 „ las calidades de los Materiales que se pue-
 „ dan sacar del Pais, anotando las distancias
 „ donde se encuentren del parage en que se
 „ hayan de emplear, formando un Estado de
 „ sus precios puestos sobre la Obra, y de los
 „ Jornales correspondientes à los Trabajado-
 „ res, à fin de poder hacer, con los Planos y
 „ Perfiles de cada especie de Obra, un tantèo
 „ anticipado, que dè luz para disponer las
 „ condiciones generales que han de servir de
 „ base à los respectivos Subhastos.

X I V.

„ Con estos conocimientos, se ha de for-
 „ mar la primera parte de la Relacion, que de-
 „ be comprehender muy por menor todas las
 „ condiciones, y circunstancias de la Obra. En
 „ ella debe explicarse la longitud total del Ca-
 „ nal, y la que corresponda à cada una de sus
 „ partes sucesivamente, terminandolas en
 „ parages conocidos, como Ciudades, Villas,
 „ Lugares, Rios, Casas de campo, &c, que se
 „ presenten en su direccion. En cada una de
 „ estas partes, se ha de expresar la longitud,
 „ profundidad, y anchura de las excavacio-
 „ nes ò desmontes necesarios para el Canal,
 „ con su respectivo coste anotado al margen;
 „ la naturaleza y calidad del Terreno, y el
 „ def-

„ destino que convenga dár à las Tierras, segun
 „ sus circunstancias. Asimismo se ha de mani-
 „ festar en ella, la magnitud y disposicion de
 „ las Caídas, las quales deben distribuirse de tal
 „ suerte, que no ocasionen desmontes, ò ex-
 „ cavaciones inutiles; las Balsas enfiladas, ò
 „ separadas; los Aqueductos, Desagues, y Ef-
 „ clusas, para las entradas, y salidas de las
 „ aguas que hayan de cruzar las del Canal, con
 „ los Contrafosos, y Azequias correspondien-
 „ dientes; los Puentes de mamposteria, y de
 „ madera: en una palabra, todas las Obras
 „ que convenga executar en cada una de las
 „ porciones del Canal, señalandolas segun
 „ sus diferentes clases por el nombre de la
 „ Poblacion, ò Terreno mas conocido de las
 „ inmediaciones.

„ En la segunda parte de la misma Rela-
 „ cion, refiriendose à las Obras antecedentes,
 „ se han de explicar sus circunstancias, fabri-
 „ ca y disposicion de cada una, con toda ex-
 „ tension, y claridad; añadiendoles sus cor-
 „ respondientes costes, para que unidos al de
 „ las excavaciones, compra de Materiales y
 „ Terrenos, se pueda sacar el total gasto de la
 „ Empresa.

X V.

„ Para explicar en terminos generales la
 „ construccion, y establecimiento de los Cana-
 „ les

„ les de Navegacion, se supondrà tratarse de
 „ uno, capaz de admitir las mayores Embar-
 „ caciones que navegan en ellos; pues de sus
 „ dimensiones y forma, será facil deducir las
 „ que correspondan à qualquiera otro de mag-
 „ nitud diferente. En esta inteligencia, se ha de
 „ abrir el Canal, de suerte que tenga por todas
 „ partes seis pies ò à lo menos cinco y medio
 „ de agua viva, y que los Diques se eleven dos
 „ pies sobre su nivel: por consiguiente, de-
 „ berà ser la Caja de ocho pies de profundi-
 „ dad en todo. La anchura ha de ser de ca-
 „ torce varas en el lecho, y de 22 en la parte
 „ superior, à fin de que los costados tengan
 „ doce pies de pendiente, esto ès, una vez y
 „ media su altura.

„ El espesor de cada uno de los Diques
 „ debe ser de siete varas en el coronamiento,
 „ destinado para el Camino de la sirga, con
 „ siete pulgadas de inclinacion àcia la Campa-
 „ ña: el declivio interior será de pie y medio
 „ de base por cada uno de altura, como ya se
 „ ha dicho, y el exterior de pie por pie sola-
 „ mente. Las bermas han de tener de diez à
 „ once pies de anchura, con su talud de dos
 „ pies por cada uno de base, proporcionan-
 „ do la capacidad de los Contrafosos con la
 „ necesidad que haya de sus Tierras.

„ Antes de emplear estas en la formacion
 „ de los Diques, se ha de cavar el Terreno na-

„ tural , hasta encontrarlo firme , apartando
 „ todos los tepes , matas , raices , y quanto
 „ pueda impedir la union de las nuevas Tier-
 „ ras con el mismo Terreno natural. Las Tier-
 „ ras se han de echar y tender à tongas de un
 „ pie de alto , apretandolas y comprimiendo-
 „ las fuertemente con el Pison , deshaciendo
 „ con cuidado todas las glebas y terrones , y
 „ aplicando con cimetrìa , sobre el declivio
 „ exterior de los Diques , los tepes que resul-
 „ ten de la excavacion del Canal , y Contra-
 „ fosos.

X V I.

„ No sucediendo siempre , que el Terre-
 „ no por donde pase el Canal se halle de ni-
 „ vel de uno y otro lado , ès absolutamente
 „ necesario abrir una Zanja ò Contrafoso por
 „ la longitud del Dique correspondiente à las
 „ Colinas , para dár pronta salida à las aguas,
 „ y que ni el Canal, ni el Pais sean con ellas
 „ perjudicados. El Contrafoso debe trazarse
 „ paralelamente al Dique , y separado de su
 „ pie exterior por una berma de suficiente an-
 „ chura , para asegurarlo è impedir las filtra-
 „ ciones de las aguas que corran por el Canal.
 „ La capacidad de los Contrafosos , importa
 „ arreglarla principalmente sobre la exten-
 „ sion y aspereza de las cuestras , que formen
 „ los Collados de quienes reciban las aguas en
 „ tiem-

„ tiempos de lluvias tempestuosas , à fin de
 „ atender à la velocidad y abundancia de las
 „ que puedan juntarse repentinamente. Para
 „ esta regulacion conviene estar advertido,
 „ que deseando saber el Mariscal de *Vauban*
 „ la cantidad de agua que producian las gran-
 „ des lluvias , y las medianas , mandò hacer
 „ observaciones en la Ciudadela de *Lila* por
 „ espacio de 14 años de continuo. En conse-
 „ quencia de estas observaciones se recono-
 „ ciò , que al fin de la duracion de las mayores
 „ lluvias habian caido desde 17 hasta 20 lineas
 „ de altura de agua, y que las medianas produ-
 „ xeron desde siete hasta doce: desuerte, que se
 „ pueden tomar 14 lineas, con bastante funda-
 „ mento , por la altura media comun de las
 „ aguas que caen en las lluvias ordinarias ; lo
 „ que dà tres pies y medio cubicos de agua, por
 „ cada braza quadrada de superficie. En este
 „ supuesto , si se tiene una cuesta , cuya base
 „ horizontal sea de 70 brazas de longitud , so-
 „ bre una de anchura , que son 70 brazas qua-
 „ dradas de superficie , y que se multipliquen
 „ por $3 \frac{1}{2}$; el producto 245 pies cubicos, se-
 „ rà la cantidad de agua que debe recibir el
 „ Contrafoso en cada braza de su longitud , si
 „ hubiera de contenerla enteramente , como
 „ sucederia en el caso de no encontrar pro-
 „ porcionada y pronta evacuacion; y entonces
 „ seria preciso , que la superficie de su Perfil,

Qq 2

„ fue-

„ fuese mayor que 40 pies cuadrados , para
 „ que no se desbordasen.

„ Sirviendose de este exemplo , serà facil
 „ determinar la anchura y profundidad de los
 „ Contrafosos , con relacion à la mayor ò me-
 „ nor facilidad que tendràn las aguas para salir
 „ por Aqueductos, y otros Desagües que se les
 „ habrá dispuesto , à fin de que no ocasionen
 „ inundaciones perjudiciales à los Campos, y
 „ sobre todo à las Poblaciones inmediatas, por
 „ el impedimento que hallaràn en los Diques
 „ para ocupar su ordinaria extension ; lo que
 „ importa evitar por todas partes con el ma-
 „ yor cuidado.

X V I I.

„ Quàndo algunas porciones del Canal,
 „ se encuentren enterradas mas de ocho pies
 „ en el Terreno natural, se desmontarà y alla-
 „ narà èste en suficiente anchura , para abrir
 „ la Caja , y los Caminos de la sirga de uno
 „ y otro lado , que cada uno debe tener sie-
 „ te varas de anchura , con siete pulgadas de
 „ desnivel àcia la Campaña , como se debe
 „ hacer con los Diques, ò Sobre-Diques, y con
 „ las Tierras que resulten de la excavacion,
 „ y desmonte ; las quales se han de distribuir à
 „ derecha è izquierda , de tal suerte que em-
 „ baracen la introduccion de las aguas extrañas
 „ dentro del Canal.

„ Si

„ Si este hubiese de atravesar un Cerro,
 „ en donde la excavacion deba ser mucho mas
 „ profunda que lo ordinario; despues de tomar
 „ de uno y otro lado de la Caja , la anchura
 „ competente para los Caminos de la sirga,
 „ se harà en todo lo demàs el desmonte nece-
 „ sario, dandole siempre de talud un pie y me-
 „ dio de base , sobre uno de altura , mientras
 „ las Tierras sean de inferior calidad , dispo-
 „ niendolas en graderia , ò con varias bermas
 „ de siete pies de ancho, y 17 poco mas ò me-
 „ nos de alto, y llevando los escombros à sie-
 „ te varas distantes de los bordes superiores,
 „ para que no puedan caer dentro del Canal
 „ con las lluvias fuertes.

„ Con todo, siendo preciso disminuir los
 „ desmontes quanto sea posible , para no au-
 „ mentar el gasto sin necesidad , ès facil reco-
 „ nocer , que el talud de un pie y medio por
 „ pie , del mismo modo que las bermas , no
 „ deben practicarse sino para impedir los der-
 „ ribos de las Tierras ; y que con arreglo à la
 „ consistencia de estas , ès necesario disminuir
 „ su talud , no solamente en el caso de que se
 „ habla , sino tambien en las llanuras. Por
 „ exemplo: Si se hallase el Terreno de natu-
 „ raleza fuerte, como Marga ò Toba , que no
 „ se desmorona con las lluvias ni con los hie-
 „ los , bastarà dár à las paredes del Canal seis
 „ pulgadas de talud por cada un pie de altu-

„ ra,

„ ra , y solo tres quando se àbra en la Roca ò
 „ Peña. En este ultimo caso, conviene disponer
 „ algunas Cuestas ò baxadas de distancia en dis-
 „ tancia , para facilitar la limpia del fondo
 „ siempre que convenga. Tambien se puede dif-
 „ minuir la anchura del Camino de la sirga,
 „ no dandole mas de 14 pies quando se en-
 „ cuentre mas baxo que el nivel de la Campa-
 „ ña. Siguiendo el mismo objeto de econo-
 „ mìa , conviene estrechar la anchura del Ca-
 „ nal en todos los parages donde deba abrirse
 „ en Peña viva , reduciendola al paso de un
 „ solo Barco : pero si el tramo fuere dema-
 „ siado largo , serà preciso ensanchar el Canal
 „ en algunas partes en forma de Balsas , para
 „ que acogiendo à ellas las Embarcaciones
 „ que navegan àcia una parte , no embaracen
 „ el paso à las que sigan contrario rumbo.

X V I I I.

„ En los parages donde se halle el Ter-
 „ reno mas baxo que el fondo determimado
 „ del Canal , se debe escombrar y allanar el
 „ Suelo , terraplenando despues lo que sea ne-
 „ cesario , para establecer un Arrecife , ò ex-
 „ planada de Tierra en el nivel conveniente.
 „ Todas estas Tierras se han de ir apretando
 „ fuertemente con el Pison por tongas de un
 „ pie de grueso , no permitiendo en ellas nin-
 „ gu-

„ guna mezcla de Toba , Marga , Piedra, Are-
 „ na, Cespedes, Raices , ni otras cosas que sean
 „ capaces de embarazar la buena union del to-
 „ do , facilitando las filtraciones. Sobre este
 „ Arrecife se levantaràn los Diques del Ca-
 „ nal , al modo ordinario , dexando de cada
 „ parte una berma de siete varas de ancho,
 „ hasta el Contrafoso de donde se tomaràn
 „ las Tierras.

„ Acia el interior de los Diques, y dentro
 „ de su espesor, se deben fabricar unas Tapias
 „ de cinco pies de grueso , y arraigadas en el
 „ Terreno firme hasta un pie de profundidad,
 „ levantandolas otro pie sobre las aguas del
 „ Canal , empleando en ellas buena Greda ò
 „ Tierra grasa, apretada con el Pison por ton-
 „ gas de seis pulgadas de alto, las quales se iràn
 „ humedeciendo al mismo tiempo que las del
 „ Dique : pero si las que se aplicaren à la conf-
 „ truccion de estos, fueren de poca tenacidad,
 „ se ha de dár à las Tapias siete pies de grueso,
 „ y se han de fundar dos pies à lo menos en
 „ el Terreno firme.

„ Sin embargo de todo el cuidado que
 „ se haya puesto en executar este genero de
 „ Obra con la mayor solidez , ès indispensa-
 „ ble dexarla reposar considerable tiempo,
 „ para que las Tierras tomen naturalmente su
 „ asiento antes de introducir toda el agua en
 „ el Canal , soltandola por intervalos , y con
 „ mu-

„ mucha pausa, para humedecerlas con igual-
 „ dad: pues de otro modo, sería abenturarse
 „ à que se abriesen algunas brechas, capaces
 „ de ocasionar la ruina entera de los Campos
 „ inmediatos, quedando expuestos à una re-
 „ pentina inundacion, por la copiosa canti-
 „ dad de agua, que se precipitaria con tanta
 „ mayor presteza, quanto el pendiente del
 „ Pais fuese mas sensible y extendido.

„ Para mayor seguridad, conviene dispo-
 „ ner en los extremos de las porciones sospe-
 „ chosas del Canal, unas Ataguias, ò Presas
 „ provisionales, con sus Compuertas en el me-
 „ dio, para no dexar pasar otra cantidad de
 „ agua que la necesaria à las pruebas; pues
 „ con esta precaucion, aunque sobreviniese
 „ algun accidente, nunca se podría experimen-
 „ tar mayor daño que el que produgesè la
 „ corta cantidad de agua contenida en un pe-
 „ queño tramo del Canal; en vez de que si la
 „ mayor parte de las del todo hallasen facili-
 „ dad para derramarse en la Campaña, serian
 „ gravísimos, y quizà irreparables, los perjuí-
 „ cios que ocasionarian.

„ Quando sea necesario atravesar un Va-
 „ lle profundo y estrecho, por donde tengan
 „ unica salida las aguas de algun Rio, Arro-
 „ yo, ò Torrente considerable de los que se
 „ forman en tiempo de abundantes lluvias; en
 „ estos casos, el mejor partido que se puede

„ to-

„ tomar, ès conducir el Canal sobre un Puen-
 „ te-Aqüeducto, construido en la forma y
 „ con las precauciones que explica *Mr. Muller*
 „ en la Seccion antecedente, à donde me re-
 „ fiero sobre la particular disposicion de este
 „ genero de Obras, contentandome solamen-
 „ te con exhibir en la Lamina 21.A, el Plano, *Lamina*
 „ Elevacion, y Perfil del Puente-Aqüeducto, *21. A.*
 „ que se ha proyectado en estos ultimos años,
 „ para dàr curso al Canal de Castilla sobre las
 „ aguas del Rio Abanades.

„ Habiendo de establecer un Canal sobre
 „ un Terreno pantanoso mas baxo que su le-
 „ cho, se debe formar una Calzada ò Arreci-
 „ fe de competente elevacion, y con las mis-
 „ mas precauciones que quedan explicadas an-
 „ tecedentemente, para llevarlo en el nivel
 „ que convenga. Pero si las Tierras no tubiesen
 „ bastante tenacidad, será necesario hacer el
 „ Arrecife de mucha mayor anchura, dando-
 „ le 60 varas por lo menos: despues se levan-
 „ taràn los Diques, que tendràn de once à do-
 „ ce varas de grueso en su coronamiento,
 „ construyendolos con las Tierras que se sa-
 „ quen de los Contrafosos, los quales se debe-
 „ rán abrir apartados de 20 à 24 varas del pie
 „ de los propios Diques, para que el peso
 „ de estos no los arruine por la debilidad del
 „ Terreno.

X I X.

„ Uno de los Suelos Aquatiles que piden
 „ mayor atencion para abrir en ellos un Ca-
 „ nal, ès el de Turba, por lo expuestas que
 „ quedan à aventarse sus paredes quando se
 „ hallan cargadas con el peso de algunos Edi-
 „ ficios, como se puede conocer por este
 „ exemplar que cita *Mr. Belidor*. En el año de
 „ 1736, queriendo limpiar el Rio *Somma* en
 „ la porcion comprehendida dentro de la Ciu-
 „ dad de *Amiens*, por donde corre ceñido en-
 „ tre dos Muros ò Revestimientos que sostie-
 „ nen las Tierras y los Edificios de una y otra
 „ parte; se diò à las aguas diverso curso, y que-
 „ dò en seco su Madre ordinaria en toda la ex-
 „ tension conveniente. En esta Madre, cuyo le-
 „ cho ès un banco de Turba de casi siete pies de
 „ espesor, se aplicò un suficiente numero de
 „ Trabajadores, para abrir en breve tiempo una
 „ Zanja de cinco à seis pies de profundidad,
 „ sobre siete de latitud. Pero à la mañana si-
 „ guiente se viò con notable admiracion,
 „ que la Zanja se habia estrechado la mitad, y
 „ que los Muros que sostenian las Tierras, con
 „ los Edificios laterales, habian hecho unos
 „ y otros un pequeño movimiento àcia el
 „ frente; cuya continuacion hubiera causado
 „ en el mismo dia la ruina entera de todos, si
 „ una

„ una Persona, que por ventura conocia la
 „ naturaleza de este Terreno, no hubiera suge-
 „ rido que el unico remedio para detener las
 „ conseqüencias de este accidente, era volver
 „ luego à echar las aguas del Rio por su anti-
 „ guo lecho para que llenase los poros de la
 „ Turba. En efecto, inmediatamente que se
 „ executò este expediente, se restableciò el
 „ equilibrio, y los Edificios antecedentes no
 „ hicieron despues movimiento alguno.

„ De este acaecimiento ès facil deducir,
 „ que para romper con un Canal los Suelos de
 „ Turba, conviene practicarlos por partes, de-
 „ xando de nueve en nueve pies unas paredes
 „ de dos pies de grueso que abracen toda la
 „ anchura, para sostener con ellas los costa-
 „ dos del Canal, y que no se rindan con el
 „ peso de los Diques mientras se trabaje sin
 „ agua. A este fin ès necesario dividir los Ca-
 „ xones antecedentes en otros mas pequeños,
 „ dexando tambien en la excavacion algunos
 „ Muros de Turba, que se traben con los pri-
 „ meros; pues de esta suerte, se podrá agotar
 „ el agua de cada uno de estos Caxones à me-
 „ dida que se profundicen, dexandolos llenar
 „ despues de igualado el fondo, para que no
 „ padezcan los Costados del Canal. Luego que-
 „ da solo el trabajo de quitar las divisiones
 „ que embarazan el curso del agua; lo que se
 „ executa, segun la pràctica con que se saque

„ mente , ò bien la altura à la base , como
 „ quatro à cinco. Al mismo tiempo que se va-
 „ yan levantando las Tierras , se ha de ir for-
 „ mando en su centro una buena Tapia de gre-
 „ da de siete pies de grueso , cuyo Cimiento
 „ debe arraigarse en el Terreno firme con pro-
 „ porcion à la altura del agua , para que esta
 „ no la penetre por debaxo.

„ En los Diques cuyas alturas no hayan
 „ de exceder de 18, ò 24 pies, y que se encuen-
 „ tre en las inmediaciones buena calidad de
 „ Tierra para construirlos, se puede seguir con
 „ toda seguridad la pràctica antecedente : pero
 „ si se les hubiese de dár mayor elevacion , se-
 „ ría preciso tomar otras providencias para
 „ disminuir la prodigiosa latitud que ocupa-
 „ rian sus bases. A este efecto conviene soste-
 „ ner las Tierras de uno y otro lado de los Di-
 „ ques con revestimientos de mamposteria, le-
 „ vantandolos solamente hasta el tercio ò la
 „ mitad de la altura, y dando à las Tierras que
 „ componen lo demàs sus declivios propor-
 „ cionados à los antecedentes , en la forma
 „ que se pràctica con algunos Muros de Forti-
 „ ficacion , y se ha explicado en la primera
 „ Seccion de la Parte primera. Tambien , para
 „ mayor solidez y seguridad de la Obra , se
 „ puede construir en el medio del espesor de
 „ los Diques un Muro de quatro ò cinco pies
 „ de grueso , labrado de buena mamposteria,

„ y

„ y jaharrado, como los dos revestimientos an-
 „ tecedentes , por la parte que corresponde
 „ àcia las aguas , con alguno de los betunes ò
 „ argamasas que se emplean en las Bovedas
 „ subterranas para preservarlas contra las
 „ humedades ; lo qual ès mucho mas proprio
 „ y eficaz para impedir las filtraciones de las
 „ aguas , que no podria conseguirse por me-
 „ dio de las mejores Tapias de greda ò tierra
 „ grasa.

*De los Canales y Azequias, que se construyen
 para regar los Campos.*

„ Las grandes utilidades que procuran los
 „ Canales de Regadío à la Agricultura , y las
 „ considerables ventajas que tienen sobre los
 „ demàs Territorios de un Estado los que dis-
 „ frutan de esta conveniencia , son tan sabidas
 „ de todo el Mundo , que su notoriedad hace
 „ ociosa la cita de algunos Exemplares con
 „ que probarlas. Ordinariamente se malogran
 „ las Sementeras , ò se pierden las Cosechas,
 „ así en los años de muchas aguas, como en los
 „ de notable sequedad : pues en el primer caso
 „ suelen fermentarse y corromperse los gra-
 „ nos en la Tierra sin germinar , ò se cuecen è
 „ inutilizan las Mieses antes de Segarlas ; y en
 „ el segundo se crían las plantas por lo regu-
 „ lar tan desmedradas , que casi nunca llegan

„ à

„ à fazonar sus frutos. Pero aunque no hay me-
 „ dio para evitar estos dos inconvenientes
 „ gravísimos, queda à lo menos el arbitrio de
 „ moderar el uno con el beneficio de los Rie-
 „ gos públicos; lo que no ès pequeño alivio,
 „ poder disminuir la mitad de los perjuicios
 „ que ocasionan los Años calamitosos.

„ No solamente en los Países aridos y
 „ secos se ve observada la pràctica del Rega-
 „ diò, sino tambien en los que por su naturale-
 „ za son grasos y humedos; pues sin embargo
 „ de la diversidad de climas, y temperamen-
 „ tos que se notan en las varias Regiones del
 „ Orbe, siempre se han dedicado sus Habita-
 „ dores à romper y cortar la Tierra con mul-
 „ titud de Canales, Azequias y Regaderas, por
 „ donde derramando artificialmente en los
 „ Prados, y en los Bancales las aguas de los
 „ Rios y Arroyuelos, logran recoger copiosos
 „ frutos quando menos lo esperaban. Sobre es-
 „ te principio se puede concluir sin riesgo
 „ de no acertar, que los Canales de Regadiò
 „ son absolutamente necesarios, aun en aque-
 „ llos Países y Territorios que disfruten la si-
 „ tuacion y circunstancias mas provechosas
 „ para el cultivo; por que sin excepcion de al-
 „ guno se experimentan en todos repetidas
 „ sequedades, cuyos malos efectos solo pueden
 „ corregirse con el Riego. Esta persuacion sin
 „ duda, ha dado motivo à que en todos tiem-

„ pos

Plano, Perfil, y Elevacion del Puente-Aqueducto que se debe establecer sobre el Rio Abanades, para dar curso al Canal de Navegacion y Riego, que actualmente se construye en el Reyno de Castilla, con arreglo à el Proyecto general, que, de esta importante empresa, se ha formado en 1º de Diciembre de 1760.

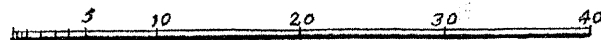
EXPLICACION.

A. Caja por donde fluyen las Aguas del Canal.

B. Banquetas para sirgar las Embarcaciones sobre el Puente-Aqueducto.

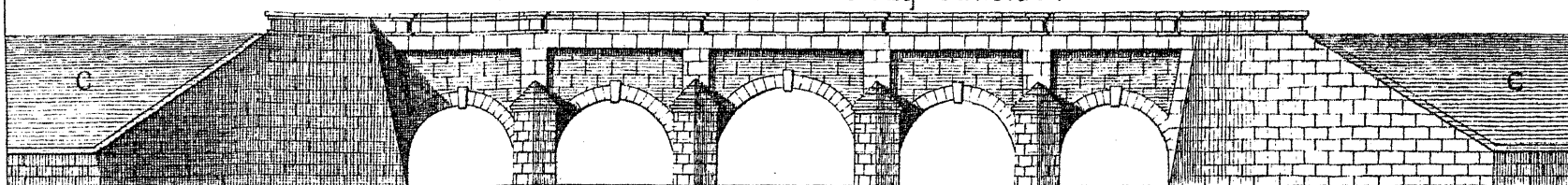
C. Diques, que antes, y despues del Puente ciñen al Canal, y que forman los Caminos de la sirga.

Nota: el Perfil se ha construido con escala doble, para hacerlo mas sencible
Escala de Varas de Castilla.

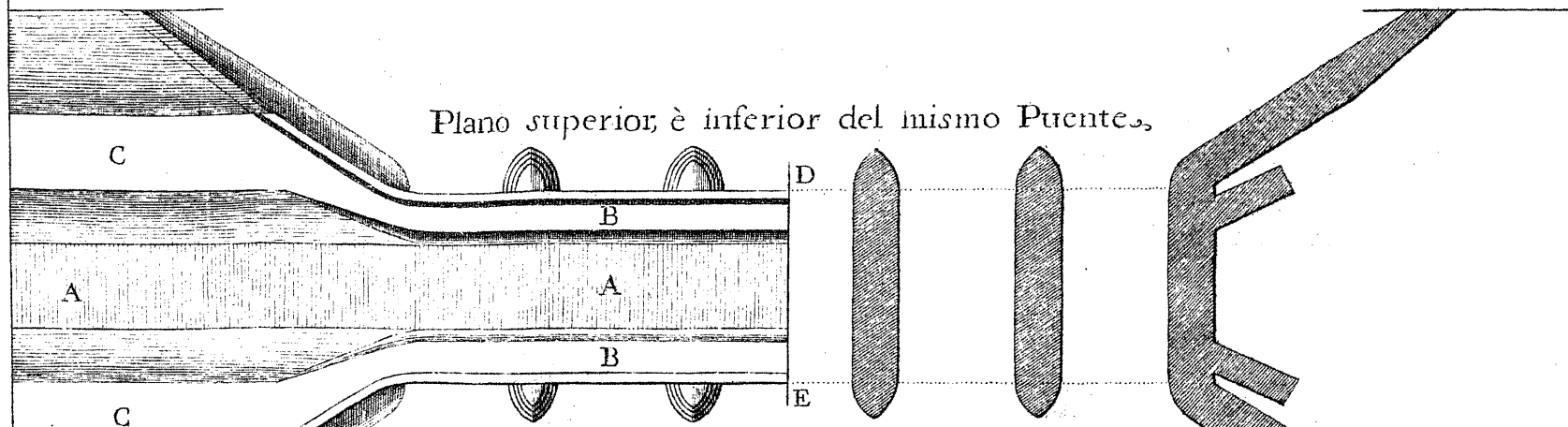


Elevacion de el Puente-Aqueducto

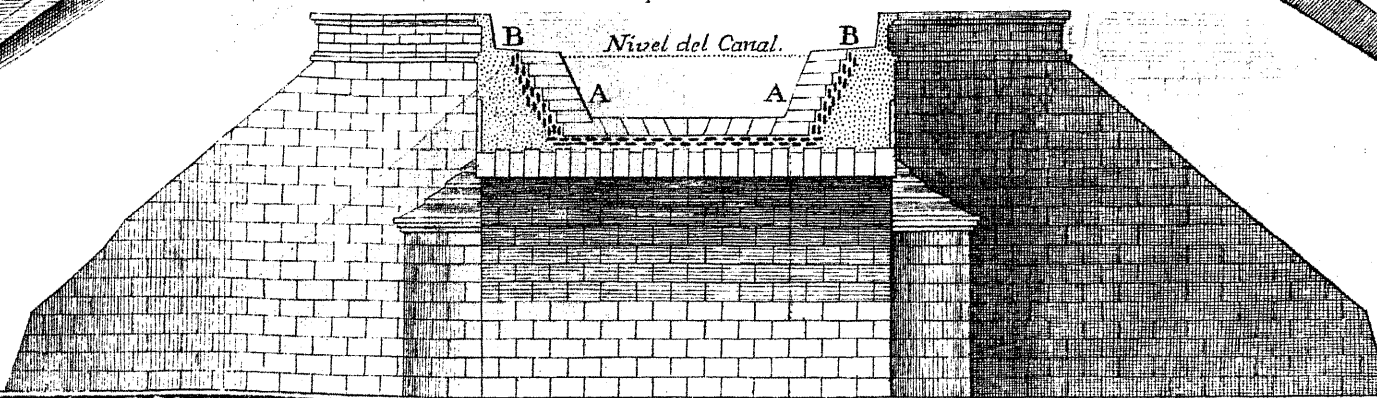
Lam. 21.A.



Plano superior, è inferior del mismo Puente,



Perfil cortado por la linea D.E.



Paumer sculp. B12

„ pos se hayan expedido por los Catòlicísimos
 „ Señores Reyes de España, y por su Real
 „ y Supremo Consejo de Castilla, varias Le-
 „ yes, Ordenanzas, Reglamentos è Instruccio-
 „ nes, en las quales se manda expresamente à
 „ todos los Corregidores, y demàs Ministros
 „ de Justicia, que para el mejor cultivo, y
 „ beneficio de los Campos se aproveche con
 „ el mayor cuidado toda el agua que sea po-
 „ sible, derivandola por Azequias, y sangran-
 „ do los Rios en los parages donde sea conve-
 „ niente, à fin de facilitar el mayor aumento
 „ del precioso y utilísimo exercicio de la
 „ Agricultura.

„ Con esta noble mira la Magestad del
 „ Señor Don Fernando VI. mandò en el año
 „ de 1751, que se reconociese el Llano del
 „ Urgel (Pais de este Principado de Cataluña,
 „ que no cedería en fertilidad à las mejores
 „ Vegas de Andalucía, sino estubiese sujeto à
 „ repetidas sequedades), y se formase Pro-
 „ yecto de Canales con que pudiendo regar
 „ oportunamente sus Campiñas se asegurasen
 „ lás grandes Cosechas que suelen dàr. Practi-
 „ còse puntualmente este exámen por los In-
 „ genieros, en Segundo Don Bernardo Lana,
 „ y Ordinario Don Mignèl Moreno, que para
 „ este efecto fueron nombrados por el Coman-
 „ dante General del Cuerpo de Ingenieros
 „ Don Juan Martin Zermèño; y se formalizò

„ el Proyecto sobre un Mapa levantado expresamente, y una Relacion en que, describiendo menudamente la naturaleza y circunstancias del Terreno, se explicaba el mejor asiento, disposicion, fabrica, utilidades y coste, que podrian tener estos Canales y sus Obras; fundado el todo en razones solidas y theoreticas, que apoyaban con su experiencia los mis Naturales, y Practicos del Pais. De este expediente se deduce, que derivando las aguas del Rio Segre por dos diversos Canales, y à expensas de millon y medio de pesos, se facilitaba el Riego en mas de quatro y dos leguas quadradas de Terreno; en cuyo espacio se regularon 191300 Jornales, ò 478250 Fanegadas de excelente Tierra sembrantil. Este importante Proyecto se remitiò luego à la Corte, con todas sus adherencias, pero hasta ahora no ha tenido efecto la execucion de tan deseados Canales; los quales en todo tiempo que se establezcan, no solo procuraran la abundancia de granos, de que para su manutencion precisa carece este Principado, sino que ciertamente restablecerian la Poblacion del Ugel, que en el dia se halla casi yermo, por haberse convertido en heriales sus hermosas Vegas.

„ La Azequia Imperial en el Reyno de Aragon, principiada por el Señor Emperador Carlos V, consta à todos los provechos

„ Y.

„ y beneficios que facilita al Pais, aun sin tener el grado de perfeccion, ni extension de que es capaz. ¿Y quales seràn las utilidades de esta importante Obra quando se concluya enteramente, como debemos esperar de las soberanas y piadosas providencias, que nuestro Augusto Monarca acaba de dar para este efecto en alivio de sus Vasallos? .

„ En los Reynos de Granada, Murcia, Valencia, y otros à quienes bañan muchos Rios, han adquirido sus Naturales grande habilidad, y destreza para regar sus Campos. Apenas se darà alguna Provincia donde no se encuentren Labradores, que rompan sus Tierras y Heredades con pequeños Canales, Zanjias ò Azequias para regarlas y beneficiarlas en los tiempos convenientes. Pero no se hablarà aqui de esta clase de Canales, sino de los que se abren à expensas y en utilidad de algun Territorio considerable; por que manifestando las reglas necesarias para la execucion de estos, ès facil deducir las que importa observar para disponer aquellos.



*Advertencias para el Proyecto y Execucion
de los Canales de Regadío.*

I.

„ Antes de emprender la formacion del
„ Proyecto para un Canal de Regadío, es nece-
„ sario asegurarse de la posibilidad de su fabri-
„ ca ; la qual depende, no solo de la cantidad
„ y lugar donde se halle el agua destinada para
„ el Riego , sino igualmente de la naturaleza
„ y disposicion del Pais que se intenta benefi-
„ ciar : por que de nada servirá la abundancia
„ de buenas aguas , quando sea imposible der-
„ ramarlas sobre las Tierras que se apetece ; ni
„ tampoco el que estas no ofrezcan obstaculos
„ insuperables, mientras la escasez de aquellas
„ impida fertilizarlas. Por esto mismo impor-
„ ta hacer un reconocimiento exácto de uno
„ y otro , combinandolo con las noticias que
„ puedan dár de sus particularidades los La-
„ bradores ancianos è inteligentes en el cul-
„ tivo de aquellos Campos, à fin de hacer con-
„ cepto de las Tierras que se podrán regar , y
„ del metodo que deba seguirse en las Nivelamien-
„ taciones, y Levantamiento de Mapas.

„ Ha-

I I.

„ Habiendo exâminado con madura refle-
„ xión las circunstancias del Terreno , y el
„ asiento del Rio que se juzgue adecuado pa-
„ ra ministrar los Riegos, se ha de recorrer su
„ curso , hasta encontrar el parage mas venta-
„ joso y elevado donde se deba establecer el
„ Azud que dè principio al Canal , de tal for-
„ ma que así este , como las Azequias princi-
„ pales , se puedan llevar comodamente sobre
„ las Lomas, y Collados que dominen los Ter-
„ renos baxos : por que con esta disposicion,
„ será facil sacar del mismo Canal y Azequias,
„ las Zanjas, y Regaderas particulares por don-
„ de se distribuyan las aguas à las Arboledas
„ y Sembrados. Pero importa atender cuida-
„ dosamente en la colocacion del Azud à que
„ los Campos no queden expuestos à las per-
„ judiciales inundaciones que podrían se-
„ guirse en tiempo de avenidas , si facilitase el
„ desbordamiento de las aguas. Este inconveniente
„ se puede remediar construyendo la
„ Presa entre margenes firmes y elevados, y
„ dandole la menor altura que sea posible , à
„ fin de que hallando el agua suficiente pa-
„ so en todo tiempo no tenga lugar de exten-
„ derse por los costados.

„ En

I I I.

„ En el parage del Rio donde se haya re-
 „ suelto executar la Presa , ès necesario hacer
 „ una medicion exâcta de las aguas que fluyan
 „ en un tiempo determinado , para saber la
 „ cantidad con que se pueda contar segura-
 „ mente en toda la duracion de los Riegos ge-
 „ nerales , ya sean para disponer las Tierras à
 „ la siembra , ò ya en los beneficios particula-
 „ res que necesiten; pues con este conocimien-
 „ to , y el de la altura que deban tomar las
 „ aguas sobre los Campos que fertilicen , la
 „ qual se regula ordinariamente de quatro à
 „ cinco pulgadas , serà facil hacer el Calculo
 „ de la extension de Terreno que podrà regar-
 „ se; teniendo presente la cantidad que se desti-
 „ ne para entretener continuamente las Huer-
 „ tas , y Arboledas de las Poblaciones , como
 „ tambien las mermas que pueden ocasionar
 „ las filtraciones y evaporaciones , con la que
 „ deba considerarse de repuesto , à fin de no
 „ aventurar el gasto de la Obra sin la certeza
 „ de la utilidad que se desea.

„ Supongo al Lector instruido en alguna
 „ de las pràcticas ordinarias con que se deter-
 „ mina la velocidad media, necesaria para ha-
 „ cer la medicion de las aguas que discurren
 „ por los Rios y Canales: pero si en este asun-

„ to

„ to quisiere proceder con mayor seguridad y
 „ justificacion , podrà consultar la moderna
 „ Obra de *Francesco Domenico Michelotti* , que
 „ tiene por Titulo *Sperimenti idraulici princi-*
 „ „ *palmente diretti à confermare la teorica, è fa-*
 „ „ *cilitare la pratica del Misurare le acque cor-*
 „ „ *renti* , impresa en Turin el año pasado de
 „ 1767. ; pues en ella hallarà , no solo quan-
 „ to han escrito *Mrs. Mariotte* , *Belidor* , *Pittot* ,
 „ *Desaguliers* , y otros Autores sobre la medi-
 „ cion de las aguas corrientes; sino tambien la
 „ descripcion de las Maquinas, è Instrumentos
 „ que estàn en uso , con el modo de remediar
 „ sus defectos , y evitar en lo posible los erro-
 „ res que ocasionaban en la misma pràctica.

I V.

„ Si para el Riego del Pais que se intenta
 „ beneficiar no se encontrase algun Rio à dis-
 „ tancia proporcionada del qual se pudiese
 „ sacar toda el agua necesaria , y que al pro-
 „ prio tiempo se hallasen en las inmediaciones
 „ copiosos manantiales , en disposicion de po-
 „ derlos juntar en alguna Cañada ò Seno de
 „ los Montes ; serìa preciso sostener las aguas
 „ por medio de un fuerte Dique , à fin de po-
 „ derlas distribuir à los Sembrados en los tiem-
 „ pos de sequedad. De este medio se valieron
 „ los Antiguos para disponer los famosos Pàn-

„ ta-

„ tanos de Alicante , donde se rebalsan en in-
 „ cultos Valles las aguas sobrantes del Invier-
 „ no , para distribuirlos en el Verano à ferti-
 „ les y dilatadas Huertas : La construccion,
 „ magnitud , y situacion de los Murallones
 „ que las contienen , junto con los Defagües
 „ practicados para limpiar los Pantanos à sus
 „ tiempos , y dár en los convenientes con sim-
 „ ples Maquinas las aguas necesarias al Rega-
 „ dio , segun la altura que tengan en los depo-
 „ sitos ; son irrefragables monumentos de la
 „ magnificencia de los Reyes de Aragon , y del
 „ feliz estado en que los Artes florecian.

V.

„ Pero no es bastante el que de uno ù de
 „ otro modo se pueda tener suficiente canti-
 „ dad de agua para el cultivo de los Campos:
 „ importa exâminar de antemano el efecto
 „ que producen en las Tierras donde se derram-
 „ en ; pues no es imposible que ocasionen
 „ en los Sembrados mayor daño que prove-
 „ cho , si corriesse el Rio por algun Suelo de
 „ nocibas calidades. En este caso seria conve-
 „ niente reconocer sus aguas mas àcia el naci-
 „ miento , vertiendolas sobre las Plantas , y
 „ observando sus efectos , para derivarlas de
 „ donde sean beneficas y utiles para el Rega-
 „ dio. La misma experiencia ha manifestado,
 „ que

„ que no se puede caminar con ligereza sobre
 „ este asunto ; pues lexos de haberse logrado
 „ con el Riego el apetecido beneficio de algu-
 „ nos Campos , se han hecho esteriles è infe-
 „ cundos por la mala calidad de las aguas,
 „ como lo prueba *Mr. Gautier* con exempla-
 „ res que cita en el Segundo Tomo de sus
 „ Obras , pag. 115.

„ La demasiada crudeza de las aguas que
 „ se recogen al pie de las Sierras , las suele ha-
 „ cer inutil para el Regadío ; por que con es-
 „ ta perniciosa calidad , ordinariamente este-
 „ rilizan todas las Tierras que humedecen , y
 „ por lo mismo , conviene no servirse de ellas
 „ sin grave necesidad. Pero si esta obligase al
 „ uso de semejante clase de aguas para el cul-
 „ tivo de los Campos , serà preciso expurgar-
 „ las de su malignidad antes de verterlas sobre
 „ los Sembrados ; lo que se consigue practi-
 „ cando una Alberca de proporcionada mag-
 „ nitud en el principio de las Azequias de dis-
 „ tribucion , para que dejandolas reposar al-
 „ gun tiempo , puedan dulcificarse y aclararse,
 „ cediendo las materias que las hacia dañosas.
 „ Si no hubiere proporcion para disponer estas
 „ Albercas , ò que no se quiera malograr el
 „ Terreno que ocuparian ; en este caso cada
 „ uno de los Particulares podrá hacer pasar el
 „ agua que le pertenezca por un monton de
 „ estiércol ò de otro abono , que le convier-

„ ta en benefica su maligna calidad: y de este
 „ modo lograràn tambien la conveniencia de
 „ difundir con igualdad sobre el Terreno la
 „ mejor substancia del abono por don filtren
 „ las aguas; pero serà preciso renovar de tiem-
 „ po en tiempo los montones, para que nun-
 „ ca les falte la necesaria virtud.

V. I.

„ Despues de haber formado una cabal
 „ idèa de todo el Pais que se intenta beneficiar
 „ con el Regadìo, y en consecüencia de los
 „ exámenes y reconocimientos que quedan
 „ prevenidos, se pasará à levantar un Mapa
 „ general, donde se noten con mucha distin-
 „ cion y exâctitud los principales puntos que
 „ correspondan al Proyecto, añadiendole
 „ quantos Perfiles sean necesarios para mani-
 „ festar con delicada precision y puntualidad
 „ las varias desigualdades, que el Terreno
 „ ofrezca en Valles, Cuestas, Lomas, Cerros,
 „ Montes, Cañadas, &c; y à este fin nada ès
 „ mas conducente, como practicar, y com-
 „ probar las respectivas nivelaciones con el
 „ mayor cuidado y justificacion, para que se
 „ pueda discernir facilmente el asiento, y di-
 „ reccion mas provechosa que deba darse al
 „ Canal principal.

„ Estos

„ Estos Papeles se han de acompañar ne-
 „ cesariamente con Relaciones, donde se ex-
 „ plicquen muy por menor todas las refle-
 „ xiones, consideraciones, y exámenes que se
 „ hayan hecho, tanto sobre la disposicion y na-
 „ turaleza de las diferentes Tierras, y Hereda-
 „ des à quienes pueda alcanzar el Riego, co-
 „ mo de la situacion, cantidad, y calidad de
 „ las aguas destinadas à este fin. Las demàs cir-
 „ cunstancias, que importa tener presentes pa-
 „ ra formar estas Relaciones, como tambien
 „ para levantar el Mapa, cortar sus Perfiles, y
 „ executar los nivelamientos, se han expresa-
 „ do ya hablando de los Canales de Navega-
 „ cion, y por lo mismo se omite el repetir las
 „ en este lugar.

V I I.

„ La direccion y curso que debe darse à
 „ estos Canales ha de ser tal, que se puedan
 „ conducir las aguas del Azud, hasta el para-
 „ ge mas apartado que comprehenda el Rega-
 „ dìo, dandoles capacidades y desniveles
 „ proporcionados à sus destinos; lo que solo
 „ puede determinarse à vista del mismo Ter-
 „ reno, cotejado con sus respectivos Planos,
 „ Perfiles y Relaciones. Pero debiendo sacarse
 „ de estos Canales diversos brazos principa-
 „ les, por donde se encaminan las aguas para

„ introducir las en las Azequias que las distri-
 „ buyen à las Zanjias, y Regaderas por quienes
 „ se derraman sobre los Campos; importa lle-
 „ var el Canal contorneando con èl las Cues-
 „ tas de los Montes y Collados, para sostener
 „ su altura quanto sea posible, formandolo con
 „ aquel declivio que unicamente sea necesario
 „ para que corran las aguas, y que se mantien-
 „ gan siempre à mayor elevacion que la que
 „ tenga el Rio à medida que se aparte de la
 „ Prefa. Esto es, que si el lecho del Rio tu-
 „ biere una linea de pendiente en cada seis
 „ pies de longitud, dando solo media al Ca-
 „ nal, se hallarà este ocho pulgadas y quatro
 „ lineas mas elevado que aquel, tomando uno
 „ y otro à la distancia de 400 varas. Sobre cu-
 „ yo asunto se ha de tener entendido, que el
 „ lecho de los Rios en quienes se conserva re-
 „ gular el curso de las aguas, casi nunca exceden
 „ sus declivios de una linea por cada tres pies
 „ de longitud, ò bien ocho pulgadas y quatro
 „ lineas en 100 varas, y que siempre que sean
 „ mas inclinados se miran como Torrentes.

„ Fundados en este principio quieren
 „ algunos Escritores, que se dè à los Canales de
 „ Regadío una linea de pendiente por cada
 „ seis pies de longitud: otros señalan tres pul-
 „ gadas para 100 varas; y finalmente le dismi-
 „ nuyen otros, hasta dexarlo en una pulgada
 „ de desnivel en la misma distancia de 100

„ va-

„ varas. Pero lo cierto ès que para determi-
 „ narlo con precision, conviene hacerse cargo
 „ del Pais que debe fertilizarse à uno y otro
 „ lado del Canal; y que este importa enfan-
 „ charlo con proporcion à su longitud, te-
 „ niendo presente que el agua aumenta de vo-
 „ lumen con respecto à la inclinacion que se
 „ le quite, esto es, que si se disminuye à la
 „ mitad caminarà el agua menos veloz, pero
 „ tambien aumentarà su altura cerca de la mi-
 „ tad, como se infiere de las Leyes del movi-
 „ miento de los cuerpos liquidos: por lo
 „ mismo se ha de atender cuidadosamente à
 „ esta circunstancia, para no atraer mayor, ò
 „ menor cantidad de agua que la que sea con-
 „ ducente para el Regadío propuesto.

V I I I.

„ Todas las Reglas que se han explicado
 „ antecedentemente para elegir la mejor situa-
 „ cion y asiento que corresponde à los Cana-
 „ les de Navegacion, segun la diversidad de
 „ Terrenos que se presenten, se deben observar
 „ del proprio modo en los de Regadío; pues
 „ asi en estos, como en aquellos importa apar-
 „ tarse de los Suelos de piedra, y de los panta-
 „ nosos, que por su demasiada extension
 „ ofrezcan considerables gastos para construir
 „ en ellos. Asimismo se ha de procurar en

„ quan-

„ quanto sea posible , no llevarlos sobre Lomas, y Cuestas muy pendientes, donde queden expuestos à que los rompa algun intempestivo golpe de agua que se precipite de las Montañas; ni por Valles muy estrechos, que obliguen à establecerlos sobre Arrecifes de tierra movediza; ni finalmente por ningun parage donde siendo cierto el excesivo gasto que se ha de ocasionar, sea dudosa la utilidad y permanencia de la Obra. El Caz de Cien-pozuelos, ò Azequia de Jarama, cuyo principio ès tan antiguo, hubo de abandonarse por la mala calidad de algunas porciones del Terreno en que se halla establecida; pues sumiendose por èl la mayor parte de las aguas contenidas en la misma Azequia, renacian à largas distancias, con grave perjuicio y daño de los Pueblos inmediatos. Pero el generoso animo del Señor Don Phelipe V, menos embarazado en las dificultades que se ofrecian para remediar este defecto, que sentido de ver à sus Subditos privados del beneficio que podia resultarles con el uso de este Canal; mandò que se revistiesen de buena mamposteria todas las porciones por donde las aguas se filtraban; y à expensas de 300 reales de vellon por cada vara corriente, se logró el piadoso fin que S. M. se propuso en el alivio de sus Vasallos.

„ Siem-

I X.

„ Siempre que à la direccion del Canal se oponga algun repecho, importa examinar con el mayor cuidado aunque sea de corta altura, si no habrá medio para curirlo, antes que abrir en su crasie la correspondiente caja del Canal, à fin de no emprender sin grave urgencia profundas excavaciones, ò desmontes considerables. Y con mayor razon se ha de escusar quanto sea posible el atravesar con mina algun Monte por donde se pretenda dàr curso à las aguas del Canal; por que en este genero de Obras, ademàs de su excesivo coste, siempre se lleva la incertidumbre de encontrar la necesaria è igual consistencia en lo interior del Terreno: pero alguna vez por falta de otro arbitrio, ès forzoso haberlas de executar. Por esta razon los antiguos Habitadores de Manresa taladraron un Monte de bastante elevacion, à fin de encaminar una Azequia ingeniosamente dispuesta, para cultivar cierta porcion de Terreno, el qual por sus muchas quebras y desigualdades, forma diferentes poyos y graderias.

„ No es menos conveniente, y aun absolutamente necesario, el desviar los Canales de Regadio de todos aquellos Terrenos, que
„ por

„ por sus perniciosas y malignas calidades, pu-
 „ diesen con sus sales nocivas hacer contraer
 „ à las aguas los mismos vicios ; pues cierta-
 „ mente llevarian à los Campos la misma ef-
 „ terilidad de que se huye. Pero al contrario,
 „ si en el Pais por donde se ha de llevar el Ca-
 „ nal se encontrase algun parage de Tierra
 „ marga , que los Agricultores aplican con
 „ utilidad para engrasar los Campos, sería
 „ muy provechoso conducirlo sobre esta clase
 „ de Suelo , aunque se rodease alguna cosa
 „ mientras no fuese con exceso, para bonificar
 „ las aguas , y fecundizar las Heredades.

X.

„ Por lo que mira al método que convie-
 „ ne observar en las Excavaciones , Desmon-
 „ tes, Terraplenes, y formacion de los Diques
 „ para los Canales de Regadío, como tambien
 „ en la construccion y situacion de Puentes-
 „ Aqueductos, Hufillos ò Aqueductos subter-
 „ raneos , Esclusas de compuerta , Puentes de
 „ comunicacion, Desaguaderos, Fosos y demás
 „ Obras conducentes à su conservacion y uso,
 „ no se diferencia de quanto sobre este asunto
 „ queda prevenido para los de Navegacion.
 „ Lo unico que puede añadirse ès , que si la
 „ natural disposicion del Terreno por donde
 „ se ha de conducir el Canal, ofreciere mayor
 „ pen-

„ pendiente del que necesiten las aguas para su
 „ curso ordinario, será preciso suavizarlo, for-
 „ mandole una caída, con su Esclusa : esta ser-
 „ virà para entumecer las aguas siempre que
 „ convenga darles salida por alguna Azequia
 „ mas elevada que el fondo del mismo Canal; y
 „ aquella será provechosa para facilitar el mo-
 „ vimiento de algun Molino ò Batan, como se
 „ ha practicado en los Canales de Castilla.

X I.

„ Atendiendo à los graves daños que po-
 „ drían seguirse en los Campos , y en el mis-
 „ mo Canal , siempre que este no pudiese eva-
 „ cuarse con prontitud en tiempo de avenidas,
 „ importa disponerle de trecho en trecho Al-
 „ menaras por donde se derramen las aguas
 „ que excedan de la precisa altura , con sus
 „ correspondientes Azequias destinadas expre-
 „ samente para sangrarlo quando convenga,
 „ ò para dexarle en seco la porcion que nece-
 „ site limpiarse ò repararse : por que sin esta
 „ precaucion ès posible que el Canal se cie-
 „ gue è inutilice en pocos años , con la mu-
 „ cha broza y tierra que arrancan los gran-
 „ des aguaceros ; y los Campos inmediatos
 „ quedarían expuestos à repetidas y perjudi-
 „ ciales inundaciones. Estas Azequias , se de-

„ ben abrir y conducir de modo que desem-
 „ boquen en las arroyadas, y regatas donde
 „ concurren las vertientes del Terreno, à fin
 „ de no malograr alguno de los que sean uti-
 „ les para la siembra: y su comunicacion con
 „ el Canal, se facilita por medio de Esclusas,
 „ practicadas en el macizo de los mismos Di-
 „ ques con dobles Compuertas, las quales se le-
 „ vantàn ò se baxan siempre que sea necesario
 „ para desahogar ò detener las aguas.

X I I.

„ Ya se ha dicho anteriormente, que
 „ deben sacarse del Canal diferentes Azequias
 „ principales, de quienes se derivan otras su-
 „ balternas que distribuyen las aguas para los
 „ Riegos. Su disposicion y fabrica no difiere
 „ de la de los mismos Canales: ès necesario
 „ acomodarlas à la irregularidad del Terreno,
 „ procurando sostener su altura quanto sea po-
 „ sible; pero con tal arte, que recibiendo fa-
 „ cilmente las aguas del Canal, puedan estas
 „ difundirse sin embarazo alguno por las Aze-
 „ quias de repartimiento, y de estas por las
 „ Zanjias, y Regaderas que deben conducir las
 „ à las Heredades. Estas Azequias principales,
 „ no solo deben tener en su nacimiento las
 „ correspondientes Esclusas de compuerta pa-

„ ra

„ rã comunicarlàs con el Canal, fino que de
 „ distancia en distancia es necesario aplicar-
 „ les Paradas ò Traviesas en forma de Cata-
 „ ractas, para suspender el curso de las aguas
 „ y obligarlàs à que fluyan por las Azequias
 „ de distribucion, quienes ordinariamente las
 „ reciben por pequeños Portillos con sus Ta-
 „ xaderas, por donde solo pasan las que cor-
 „ responden à cada uno de los interesados.
 „ A estos les queda el trabajo de preparar los
 „ suelos de sus Heredades, allanandolos y cer-
 „ cándolos con pequeños vallados, à fin de
 „ que deteniendose las aguas que les pertenez-
 „ ca en los Riegos, puedan estas penetrar y em-
 „ beberse en las Tierras con igualdad.

„ Toda la dificultad que puede ocurrir
 „ en la construccion, así de las Azequias prin-
 „ cipales, como de las Zanjias y Regaderas,
 „ consiste en darles capacidades proporciona-
 „ das à la cantidad de agua que deba fluir por
 „ cada una, atendiendo à su velocidad, y à
 „ la distancia que haya de caminar. Pero
 „ aunque ès cierto, que para hacer equitati-
 „ vamente la distribucion de las aguas destina-
 „ das à los Riegos públicos, se requiere de
 „ grande habilidad y pulso para no benefi-
 „ ciar unos Campos en perjuicio de otros; con
 „ todo, se desempeñará perfectamente este
 „ asunto siempre que se proceda con suje-
 „ cion à las Reglas que prescribe la Hidrau-

Vv 2

„ li-

„ lica; las quales dexo de explicarlas, así por
 „ que confidero al Lector bien instruido en
 „ ellas, como por que me apartarian del fin
 „ que me he propuesto, en apuntar solo por
 „ mayor las principales circunstancias que
 „ importa tener presentes para la execucion
 „ de este genero de Obras.

X I I I.

„ Concluido el Canal, con todas sus Aze-
 „ quias, y demàs Obras necesarias para su con-
 „ servacion y uso, serà facil hacer el prorra-
 „ tèo de lo que deban pagar los interesados
 „ en el Regadio, con proporcion al beneficio
 „ que resulte à cada uno; lo que se sabrà des-
 „ pues de haber regulado el precio medio
 „ correspondiente al Riego de una Fanegada,
 „ Yugada, Obrada ò Jornal de tierra sobre
 „ el importe ò coste total de la empresa, in-
 „ cluyendo la satisfaccion del terreno que
 „ ocupe el Canal, con sus Azequias principa-
 „ les.

„ Finalmente, es necesario establecer
 „ una buena Policia para la distribucion de
 „ las aguas, à fin de arreglar los tiempos y
 „ duracion en que deben darse los Riegos ge-
 „ nerales, y particulares, como tambien quan-
 „ to corresponda al entretenimiento de los
 „ Molinos, Batanes, y demàs Ingenios cuyo
 „ exer-

„ exercicio dependa de los Canales. En todos
 „ los Territorios donde se disfruta el benefi-
 „ cio de los Riegos pùblicos, ordinariamente
 „ se observa con exâctitud esta Policia: así no
 „ habrà embarazo en conformarse con alguna
 „ de las que estèn en practica, quitando ò aña-
 „ diendo lo que sea mas conveniente à las cir-
 „ cunstancias del clima, y à la naturaleza del
 „ Terreno que se intenta beneficiar.

*Advertencias para desaguar los Lagos, y
 desecar los Terrenos pantanosos, habilitan-
 do los Suelos de unos y otros para
 la Siembra.*

I.

„ Todos saben lo mucho que se interesa
 „ el Pùblico en la desecacion de los Lagos, y
 „ de las aguas encharcadas; pues ademàs de
 „ malograrse para la Agricultura el espacio
 „ que ocupan, constituyen unas sentinas per-
 „ judiciales de donde se exhalan los vapores,
 „ que de ordinario hacen malsanas y enfermi-
 „ zas sus inmediaciones: lo que se puede re-
 „ mediar de una de dos maneras, segun las
 „ circunstancias que se presenten. La primera
 „ consiste en abrir varios Canales, y Azequias
 „ por donde las aguas de los tales Pantanos y
 „ La-

„ Lagos puedan difundirse à la Mar ; ò Rio
 „ mas cercano , al modo que los Egepcios lo
 „ practican desde tiempo inmemorial. Esta
 „ Nacion laboriosa , despues que la experien-
 „ cia le manifestò las grandes porciones de
 „ Pais que les inutilizaba el Nilo con sus
 „ avenidas , quedandolas siempre cubiertas
 „ de aguas , trataron de darles salida , bien
 „ persuadidos que serian recompensados de su
 „ trabajo , por razon del precioso limo con
 „ que las aguas de este Caudaloso Rio engras-
 „ san y fertilizan las Tierras que han bañan-
 „ do. Para este efecto abrieron una multitud
 „ innumerable de Canales y de Azequias , que
 „ procuran mantener en buen estado , por las
 „ quales dan curso à las aguas que podrian es-
 „ tancarfe ; y por este medio se utilizan , no
 „ solamente de las Tierras que abandonan las
 „ mismas aguas , sino que distribuyendolas , y
 „ derramandolas tal vez sobre otras donde no
 „ alcanzò la inundacion , disfrutan en todas la
 „ extraordinaria fertilidad de dos abundantes
 „ Cosechas al año.

„ El segundo modo de desecar los Lagos,
 „ y los Pantanos , consiste en ayudar con el
 „ Arte à la misma Naturaleza , para que esta
 „ eleve poco à poco sus suelos , hasta cegar-
 „ los enteramente ; lo que de ordinario se con-
 „ sigue ciñendolos , donde es necesario , con
 „ robustos Diques , è introduciendoles algu-

„ nos

„ nos Rios , cuyas aguas depositen continua-
 „ mente en el fondo de los mismos Lagos
 „ las Arenas , Broza , y Tierras que acarrean.
 „ En el Pais-baxo se hallan sus Habitadores
 „ siempre ocupados en este genero de Obras,
 „ y à ellas deben las Provincias de *Zelanda*,
 „ y gran parte de la *Holanda* su actual estado
 „ de permanencia ; pues sin los famosos Di-
 „ ques , que en una y otra se han levantado
 „ para evitar las diarias inundaciones que pro-
 „ ducia al fluxo de la Mar , ya se hubieran su-
 „ mergido enteramente , como lo persuaden
 „ los vestigios , que aun se reconocen en ellas,
 „ de semejantes calamidades. Estos Diques es-
 „ tan guarnecidos con multitud de Escusas,
 „ correspondientes à otros tantos Canales por
 „ donde el Pais se desfagua : la particular dis-
 „ posicion de sus Compuertas è tan ingenio-
 „ sa , que por si mismas se abren y se cierran
 „ alternativamente , quando mengua ò crece
 „ la marèa ; desuerte , que por su medio se
 „ logra el beneficio , no solo de impedir que
 „ las aguas de la Mar se extiendan è inutili-
 „ zen las llanuras , sino el de facilitar à las
 „ pluviales la necesaria salida , para que no
 „ ocasionen los mismos daños : lo que ha da-
 „ do motivo à que se llamen Tierras recon-
 „ quistadas todas las que cubren y preser-
 „ ban los mismos Diques , por no hallarse

„ aho-

„ ahora anegadas , como lo estaban en otros
„ tiempos.

I I.

„ Las Vegas y las llanuras son ordina-
„ riamente de tan infensible inclinacion , y
„ suelen tener tales honduras , que las aguas
„ de las lluvias no dexarian de inutilizarlas
„ para el cultivo , si en lugar de hacer en ellas
„ mancion , no se recogiesen en los Fosos , y
„ en las Zanjias que à este fin se abren expre-
„ samente ; y en esto consiste, dice *Mr. Belidor*,
„ la diferencia que hay entre un Pais cultiva-
„ do y entretenido por el Arte , y otro que
„ ès infuuctuoso y esteril por su abandono.
„ Quando las aguas de las lluvias ò de ma-
„ nantiales , que corren por las llanuras , se
„ acopian y reunen en algun Aguazal ò Ter-
„ reno baxo , circuido de Lomas y Colinas
„ que les impide su libre paso ; necesariamen-
„ te produciràn Pantanos , mientras no se
„ construyan Azequias adequadas por donde
„ se les pueda dàr reglado curso , hasta intro-
„ ducirlas en el Rio mas inmediato , ò en la
„ misma Mar, si no se hallàre muy apartada.
„ Pero ès preciso que el fondo de los Lagos,
„ ò Pantanos , que se intentan desaguàr, se ha-
„ lle mas elevado que el nivel de la Mar , ò
„ Rio donde deban descargar las Azequias ; y
„ que

„ que para abrir estas no ofrezca el Terreno
„ intermedio insuperables obstaculos en Mon-
„ tes de peña viva ò de grande elevacion.

„ Ademàs de las dificultades que presen-
„ te la natural disposicion del Terreno para
„ dàr curso à las aguas estancadas , puede ha-
„ ber otras muchas de parte del Mar ò Rio
„ donde se han de introducir ; las quales im-
„ porta exâminar con el mayor cuidado y
„ atencion , para elegir el mejor modo de
„ vencerlas , y no ocasionar con la empresa
„ mayor daño que provecho.

„ Siempre que las aguas de los Canales
„ ò Azequias de desaguè , se puedan llevar
„ sobre el nivel de las mayores crecientes del
„ Rio en quien deben introducirse , no opo-
„ niendose cosa alguna à su libre paso , ès se-
„ guro que no habrà motivo para dudar del
„ buen exïto de la Obra. Pero al contrario , si
„ en tiempo de grandes avenidas se levan-
„ tan las aguas del Rio à mayor altura de la
„ que tienen las que debe recibir , como no
„ dexarà de suceder quando sus bordes se ha-
„ llen ceñidos con Diques ; en este caso los
„ Canales podrian ser mas perniciosos que utiles,
„ prestando al mismo Rio salida facil para
„ anegar los Campos.

I I I.

„ No obstante, siendo posible el que ocurra
 „ semejante disposicion, al mismo tiempo
 „ que importe desaguar algun Terreno pan-
 „ tanoso, el unico arbitrio que puede tomar-
 „ se, consiste en establecer una Esclusa de do-
 „ ble Compuerta en la embocadura del Canal,
 „ para sostener las aguas del Rio siempre que
 „ se eleven sobre el nivel de las que debe re-
 „ cibir, cuidando de abrir la comunicacion
 „ luego que vuelvan las aguas à su natural es-
 „ tado. Pero como ès regular que en este in-
 „ termedio se amontonen y se acrecenten
 „ mucho las del Canal, siempre que las de
 „ una y otra parte provengan de fuertes llu-
 „ vias, importa hacerlo de suficiente capaci-
 „ dad, y guarnecerlo con Sobre-Diques, à fin
 „ de que pueda contener todas las aguas, que
 „ produzcan las Zanjas y Azequias particula-
 „ res de quienes las reciba, hasta el tiempo
 „ en que puedan introducirse en el Rio.

„ Puede suceder, que la cantidad de aguas
 „ que se acopien en el Canal sea tan conside-
 „ rable, que dè motivo à rezelar el que ellas
 „ mismas inunden los Campos inmediatos,
 „ siempre que puedan rebosar sobre los Di-
 „ ques: y entonces seria necesario dispo-
 „ nerle un Desagüe, por medio de una Aze-
 „ quia

„ quia abierta à lo largo del margen del Rio,
 „ llevandola à la mayor distancia que se pue-
 „ da aguas-abaxo, para ganar con ella la con-
 „ veniente altura sobre el nivel del Rio; lo
 „ que tal vez serà facil, si teniendo èste mu-
 „ cho pendiente, se dà à aquella solamente
 „ el muy preciso.

„ No siendo absolutamente necesario se-
 „ guir con esta Azequia la misma direccion
 „ del Rio, se puede abrir por qualquiera
 „ otra parte donde el Terreno ofrezca propor-
 „ cion para sostener su altura; y à este fin im-
 „ porta exâminar y reconocer prolijamente
 „ el proprio Terreno, pues à su vista se def-
 „ cubriràn medios y arbitrios, que la ima-
 „ ginacion, y el discurso solos no pueden su-
 „ gerir.

„ Por lo que respecta à la colocacion de
 „ las Esclusas de doble Compuerta, de que se
 „ ha hecho mencion, se debe atender cuida-
 „ dosamente à que sus Suelos no queden ex-
 „ puestos à ser minados, y arruinados por la
 „ corriente del Rio, ni que èste pueda cegar
 „ la comunicacion con las Arenas que lleve
 „ en tiempo de avenidas: en una palabra, ès
 „ necesario conducirse de tal suerte, que la
 „ embocadura del Canal se acomode del mejor
 „ modo posible con la corriente del Rio, pa-
 „ ra que los remolinos del agua no formen

„ ollas ni bancos, contrarios à la navegacion,
 „ y al libre ingreso de las aguas del Canal.

I V.

„ Una de las principales causas que dà lu-
 „ gar à que un buen Terreno se convierta en
 „ pantanoso, nace ordinariamente de los Mo-
 „ linos situados sobre pequeños Rios, como
 „ lo manifiesta la misma experiencia; pues
 „ los freqüentes desbordamientos de sus aguas,
 „ junto con algun descuido de los Proprieta-
 „ rios en no limpiarlos y abrirles Madre quan-
 „ do conviene, hacen que se levanten sus le-
 „ chos de mas en mas, produciendose en las
 „ avenidas grandes charcos, que por no te-
 „ ner salida inutilizan el lugar que ocupan, y
 „ hacen mal sanas sus inmediaciones.

„ Para defecar este genero de Suelos ès
 „ menester: 1. Baxar el nivel de las aguas
 „ del Rio, profundando y ensanchando su
 „ cauce: 2. Rebaxar igualmente el umbral, y
 „ pavimento de las Esclusas de todos los Mo-
 „ linos: 3. Abrir Zanjas, y Contrafosos à lo
 „ largo del pie de las Cuestas ò Lomas adya-
 „ centes al Pantano, para que recojan las
 „ aguas llovedizas, y las encaminen al Rio:
 „ 4. Construir un Canal que atraviese todo el
 „ Terreno pantanoso, para recibir à derecha,
 „ è iz-

„ è izquierda todas las Azequias transversales
 „ que se juzgen convenientes, para dàr curso
 „ y salida à las aguas de las lluvias, y de los
 „ manantiales. Si à todas estas sangrias se les
 „ dà su necesario pendiente, y se adequan de-
 „ bidamente à la natural disposicion del Ter-
 „ reno, no hay duda que se logrará en èste la
 „ defecacion apetecida.

„ Las Tierras que resulten de la excava-
 „ cion de estos Canales y Azequias, deben
 „ apartarse suficientemente de sus bordes, pa-
 „ ra que las lluvias no las puedan volver à in-
 „ troducir. Y si se hubiesen de abrigar con
 „ Diques ò Malecones en algun parage, con-
 „ viene arreglar sus declivios interiores de
 „ tal forma que no puedan desmoronarse,
 „ ni caer las ruinas dentro de los Canales; cu-
 „ ya atencion tambien se ha de tener presente
 „ en todas las limpias que se ofrezcan.

V.

„ Para disponer los Canales que han de
 „ tener en la Mar su embocadura, se requiere
 „ mayor cuidado, que el que ès necesario pa-
 „ ra los que deban defaguar en los Rios, vista la
 „ dificultad de hacer que queden bien cubiertos
 „ contra la fuerza de las mareas, y de los vien-
 „ tos recios. Ya se ha hecho mencion de los
 „ Diques que sirven en Holanda, y en otras par-
 „ tes,

„ res, para impedir las inundaciones que oca-
 „ sionaba el fluxo en los Terrenos baxos; y
 „ siendo preciso abrir boquetes, y portillos en
 „ los mismos Diques, para dár salida à las
 „ aguas dulces, ès consiguiente la necesidad de
 „ aplicarles buenas Esclusas, que cerrandose
 „ y abriendose por sí mismas, con la alternati-
 „ va creciente y menguante de la Mar, impi-
 „ dan la extension de esta, y faciliten el desa-
 „ gûe de los Campos. A este fin el Estudioso
 „ puede consultar el Tomo tercero de la *Ar-
 „ chitecture Hydraulique* de Mr. Belidor, nume-
 „ ros 574, 575, 576, donde hallará quanto
 „ puede apetecer sobre la particular estructura
 „ de este genero de Esclusas, las quales no se
 „ explican en este lugar, por razon de que en
 „ España las hace casi innecesarias el buen
 „ asiento y suelo de sus Provincias, y la na-
 „ turaleza de las riberas del Mar.

„ Es preciso que los Canales de evaqua-
 „ cion tengan sus embocaduras, siempre que
 „ sea posible, en algun Puerto ò Ensenada
 „ donde queden al abrigo de los recios tem-
 „ porales, para que la refaca no las ciegue ni
 „ destruya sus Esclusas. Con esta disposicion,
 „ tal vez podrán ser utiles las aguas dulces pa-
 „ ra limpiar, y ahondar los mismos Puertos,
 „ por medio de Esclusas que las fuerle con vio-
 „ lencia. Esta práctica conviene observarla
 „ en qualquiera parte de las riberas del Mar
 „ don-

„ donde se establezcan las Embocaduras, dif-
 „ poniendolas desuerte que tengan la mayor
 „ altura de agua posible, para que saliendo
 „ precipitadamente, arrastre quanto la refaca
 „ haya amontonado, y se abra paso por sí
 „ misma.

„ Quando se hubiere de emprender la de-
 „ secacion de un Pais de extension considera-
 „ ble, importa reconocer si el Canal princi-
 „ pal, que ha de recibir las aguas de todas las
 „ Azequias particulares, podrá ser util para
 „ la navegacion, executandolo con esta mira,
 „ siempre que lo permitan las circunstancias
 „ del Terreno, y la cantidad de sus aguas. La
 „ mayor parte de los Canales de evacuacion
 „ que hay en Holanda, sirven tambien para
 „ la navegacion, y constituyen otros tantos
 „ brazos por quienes se fomenta, y gyra el
 „ Comercio interior.

V I.

„ Para aprovechar un Territorio, cuya
 „ baxa situacion impida por todas partes à sus
 „ aguas la necesaria salida, conviene intro-
 „ ducirle las aguas turbias y revueltas de algu-
 „ nos Rios, para que le apliquen, y depositen
 „ en èl sus heces, hasta elevar el Suelo à una
 „ altura competente en que se pueda cultivar.
 „ Todos los margenes del Terreno pantanoso
 „ por

„ por donde las aguas puedan extenderse , ès
 „ necesario ceñirlos con Diques ò Malecones
 „ que las contengan , aplicandoles pequeñas
 „ Esclusas con sus Azequias , para dexar salir
 „ las aguas de la superficie quando se hallen
 „ clarificadas. Asimismo se han de construir
 „ sus correspondientes Esclusas en la Emboca-
 „ dura del Canal por donde se deriven las
 „ aguas turbias del Rio , à fin de poder tomar
 „ solamente la precisa cantidad que sea nece-
 „ saria.

„ Aunque con estos Diques ès bueno en-
 „ cerrar el mayor espacio que sea posible , sin
 „ embargo importa proporcionarlo con la can-
 „ tidad de agua turbia que la Esclusa pueda abas-
 „ tecer. Y à este efecto conviene beneficiar pri-
 „ mero aquellas porciones de Terreno ò Cam-
 „ po que se hallen mas elevados , pasando des-
 „ pues à los mas inferiores ; por que de este
 „ modo se difundiràn las aguas clarificadas de
 „ unos à otros sucesivamente , sin detencion
 „ ni embarazo alguno. Pero si el Canal ò Aze-
 „ quia por quien se deriven las aguas cenago-
 „ sas del Rio , abastecièrle suficiente cantidad,
 „ se podrán beneficiar à un tiempo varias por-
 „ ciones de Terreno baxo , sirviendose de las
 „ correspondientes Azequias , que convenga
 „ à cada uno.

„ Siempre que el Terreno que se quiera
 „ alzar necesite considerable aplicacion de
 „ Li-

„ Limo , serà preciso introducirle desde luego
 „ el agua turbia que corre por el fondo del
 „ Rio ; por que como en este parage lleva
 „ siempre mucha arena , y tierra gruesa , ma-
 „ cizarà la hondura en menos tiempo : pero à
 „ cierta altura , importarà levantar el umbral
 „ de la Esclusa , para cubrir con Limo solo la
 „ arena antecedente , poniendo el todo en es-
 „ tado de labor , y levantando el Suelo algo
 „ mas de lo necesario , por lo que baxarà na-
 „ turalmente quando se enxugue.

„ Respecto de que este genero de Cana-
 „ les se azolvàn ordinariamente por la poca
 „ inclinacion que se les dà , ès indispensable
 „ limpiarlos con freqüencia , para que puedan
 „ sacar las aguas del mismo fondo del Rio:
 „ pero quando solo se quiera la que venga car-
 „ gada de limo y Cieno , se dexarà el Canal
 „ en la forma que se halle macizado , para de-
 „ tener la arena , y dàr curso à las aguas supe-
 „ riores del Rio. Si los Diques con que se ci-
 „ ñan los Pantanos tubieren la misma altura
 „ que los del Rio , serà indiferente dexar abier-
 „ ta ò cerrada la comunicacion , despues que
 „ el Terreno estè bañado y lleno de agua,
 „ con tal que no pueda temerse algun rompi-
 „ miento en los propios Diques del Pantano:
 „ pero si estos fueran de menor altura , serìa
 „ forzoso cerrar la Esclusa de la Embocadura
 „ del Canal , siempre que hubiese rezelo de ave-

„ nidas , à fin de no quedar expuesto el Pais
 „ inmediato al grave perjuicio de una inunda-
 „ cion.

V I I.

„ Algunas veces será provechoso hacer
 „ pasar por los Lagos , y Estanques de aguas
 „ detenidas , las de algun Rio inmediato, que
 „ lleve mucho Cieno , à fin de que depositan-
 „ dose èste continuamente en el fondo , se lo-
 „ gre levantarlo hasta agotar la Laguna , y con-
 „ vertirla en tierra de labor. Con esta idèa se
 „ ha introducido el Rio Muga en el Estiàno
 „ de Castellon de Ampurias , que ocupaba
 „ mas de media legua quadrada de extension,
 „ en un Territorio de este Principado , que
 „ llaman el Ampurdà ; y en el discurso de
 „ ocho ò nueve años , se han recogido sus
 „ margenes de tal forma , que hay todo mo-
 „ tivo para creer que no està lexos su total de-
 „ secacion , anticipandose los Naturales à to-
 „ mar en arrendamiento las Tierras que ha
 „ de abandonar en los años sucesivos.

„ Pero antes de emprender este genero
 „ de Obras , importa exàminar los daños que
 „ pueden seguirse de mudar la direccion , y
 „ el curso del Rio , à fin de compararlos con
 „ los beneficios proyectados , y asegurar por
 „ este medio las precisas utilidades que se de-
 „ sean. Este modo de desecar los Lagos , ès
 „ por

„ por lo ordinario de menos costo, pero de
 „ mas larga duracion que los demàs : con to-
 „ do , no será difícil regular el tiempo que sea
 „ necesario , sobre poco mas ò menos , para
 „ agotar una Laguna , sabiendo la capacidad
 „ de èsta , y las varas cubicas de Limo que
 „ anualmente trahen las aguas del Rio.

„ Si fuera necesario desecar un Terreno
 „ pantanoso , y que no hubiera proporcion
 „ para conseguirlo con las aguas cenagosas de
 „ algun Rio , sería preciso introducirle los
 „ torrentes , y defagües de las Cañadas y Co-
 „ linas inmediatas , para que lo cegasen con
 „ la arena , y tierra que siempre arrastran.
 „ Aun ès posible que se encuentre alguna Ve-
 „ ga , que se inutilice en los años de muchas
 „ lluvias , por no hallar las aguas proporcio-
 „ nada salida : y en este caso será necesario
 „ abrir diferentes Zanjias , que se terminen en
 „ algunos Pozos , donde se reunan todas las
 „ aguas para darlas curso ; lo que se executa
 „ por un suficiente numero de Maquinas hy-
 „ draulicas , movidas por el viento , como se
 „ practica en Holanda con mucha utilidad , se-
 „ gun refiere *Mr. Belidor*.

„ Aplicando en la pràctica las anteriores
 „ Reglas , se conseguirà en poco tiempo la
 „ desecacion de los Terrenos pantanosos , que
 „ son inútiles para la Agricultura , y nocivos
 „ à la salud ; y quando se hallen ya en estado
 „ de

„ de labrarlos y sembrarlos, no tardarán en
„ recompensar abundantísimamente los gastos
„ que hayan ocasionado, los quales nunca
„ serán comparables con las grandes venja-
„ jas que producirán al bien del Estado.

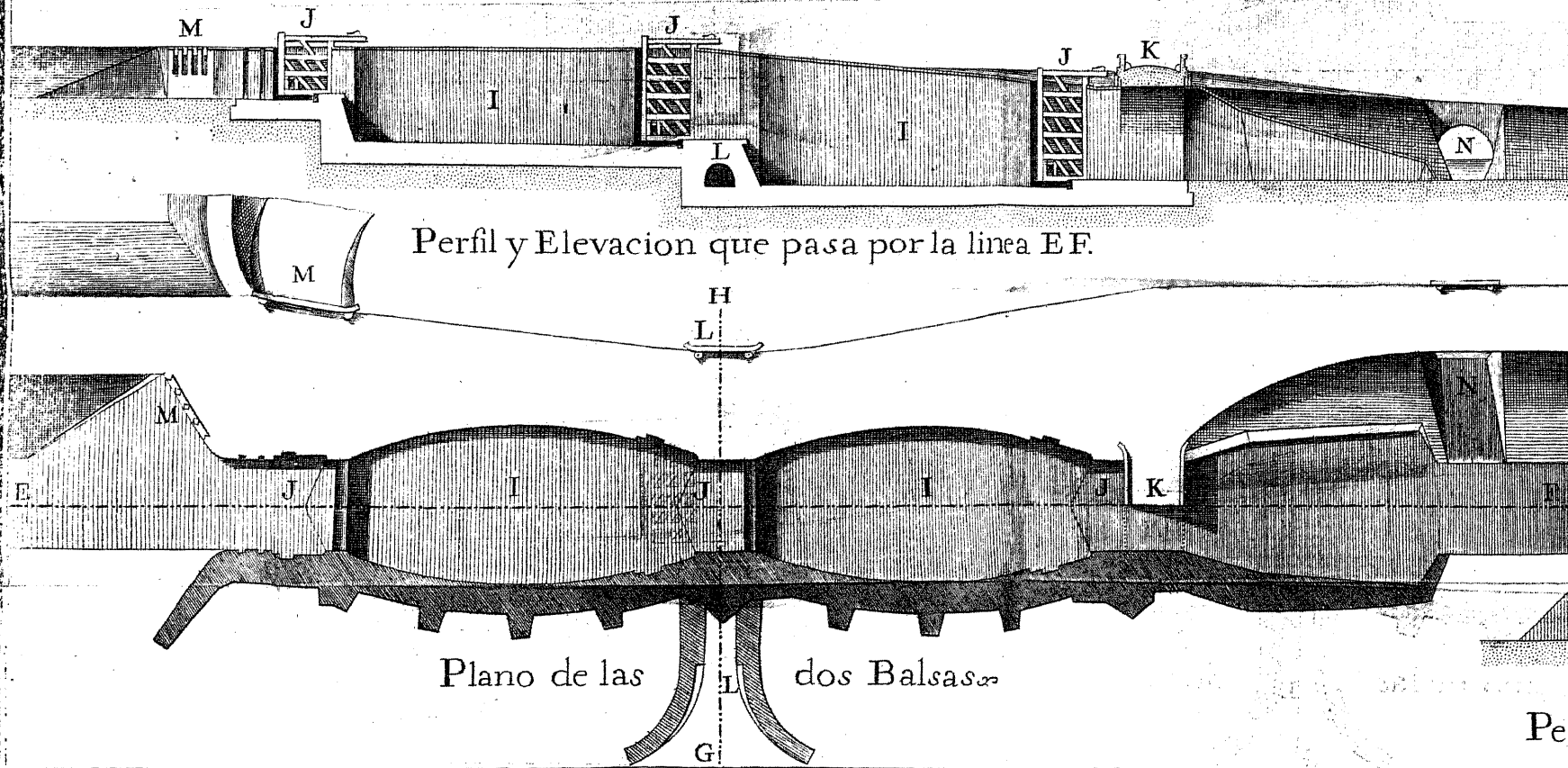
FIN DEL TOMO SEGUNDO.

MAPA CHOROGRAPHICO

Que manifiesta el Proyecto general de los Canales de Navegacion, y Riego, que se egecutan en los Reynos DE CASTILLA, Y DE LEON



Plano, y Perfiles de dos Balsas enfiladas, con sus Ynclusas, Puente de comunicacion, Aqueducto, y Desagüe, el todo arreglado à los Diseños, que de estos Edificios se hallan en el Proyecto de los Canales de Castilla.

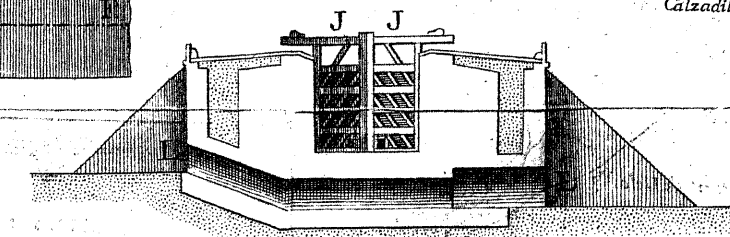


Perfil y Elevacion que pasa por la linea E.F.

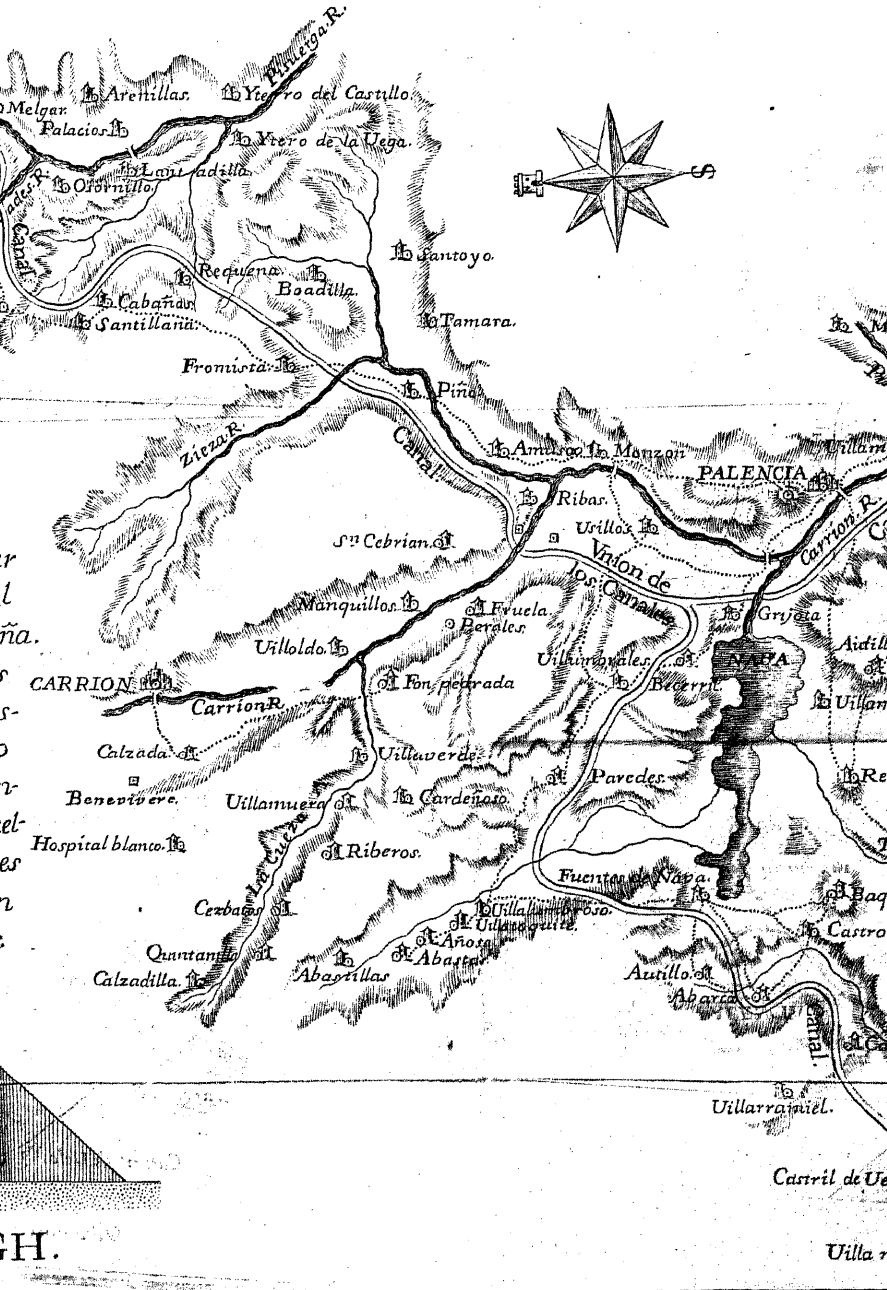
Plano de las dos Balsas

EXPLICACION.

- I. Balsas.
- J. Ynclusas.
- K. Puente de comunicacion.
- L. Aqueducto, ò Hujillo para dar paso, de un lado al otro del Canal, à las aguas de la Campaña.
- M. Conducto con sus Tajaderas por donde se dejan salir las aguas del Canal, quando no trabajan las Ynclusas y llevandolas por una Azequia, se buelven à introducir por N. despues de aprovechar su desnivel en el uso de Molinos, ò Batanes.



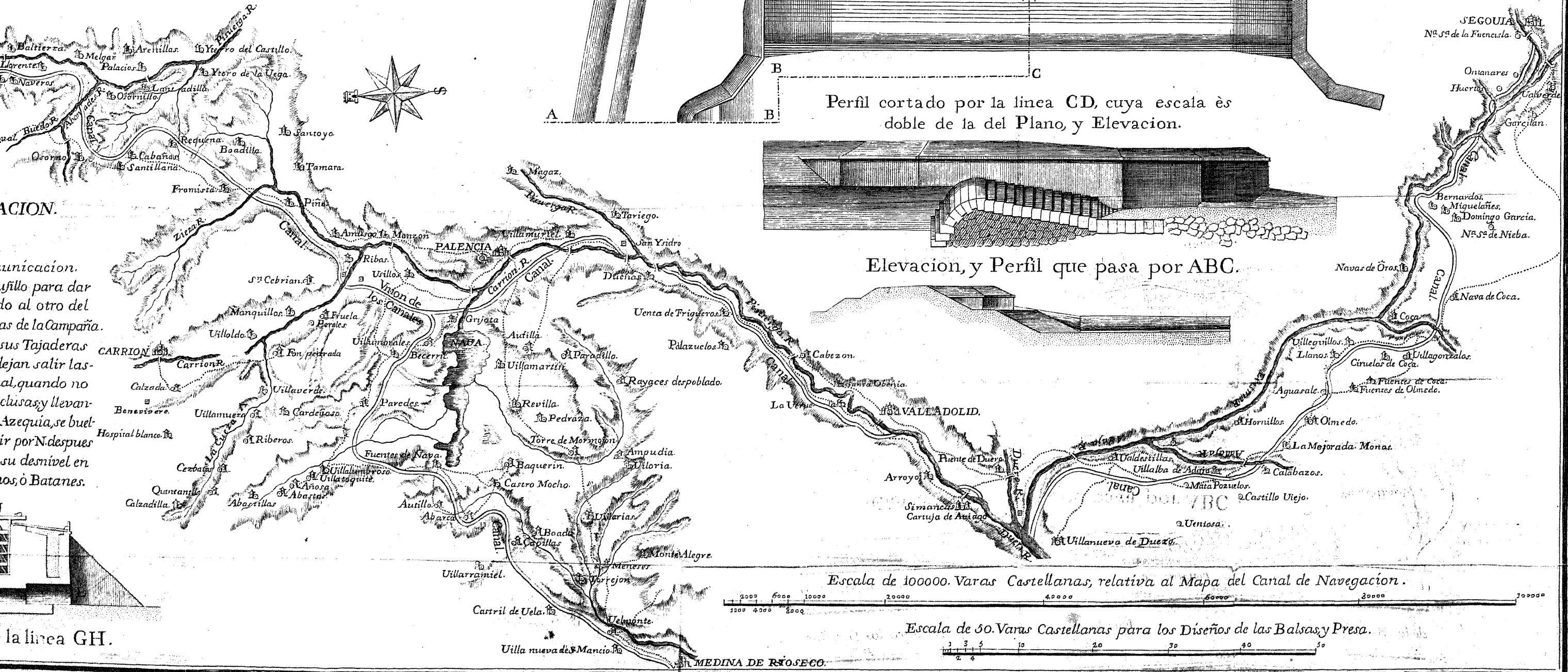
Perfil cortado por la linea G.H.



MAPA CHOROGRAPHICO

manifiesta el Proyecto general de los Canales de Navegacion, y Riego, que se egecutan en los Reynos de CASTILLA, y DE LEON

Plano, Perfil y Elevacion de una Presa, construyda en el Rio Pisuerga en el parage donde le cruza el Canal, inmediato à la Hermita de S. Andres



comunicacion.
fillo para dar
al otro del
as de la Campa
sus Tajaderas
dejan salir las
al, quando no
clusas, y llevan
Azequia, se buel
ir por N despues
su desnivel en
os, ò Batanes.

la linea GH.