

PROYECTOS DE TORRES DE HIERRO

PARA LOS FAROS DEL EBRO.

(Conclusion.)

VIII.

Paso ahora á ocuparme del emplazamiento de este gran faro, esponiendo las sólidas razones en que me fundo para apoyar la idea que emiti en contra de su situacion dentro del mar.

La primera de ellas, la mas poderosa sin duda es la de no ofrecer ventaja alguna al navegante, en atencion á que para ganar tres metros de profundidad de agua, solo es preciso internarse 100 á 150 metros de la playa, segun me ha manifestado el Ingeniero de Tarracona al enviarme el croquis (fig. 1.º).

Como se vé, tal distancia es insignificante por lo que respecta al alcance de la luz y á la indicacion que esta pueda prestar, no hallándose tampoco motivada por la existencia de algun cerro ó altura que oculte el faro ó disminuya el horizonte iluminado, caso de no establecerse en el punto designado.

Otra seria ciertamente mi opinion, si aun siendo la playa abierta y despejada, hubiese mar adentro un banco ó islote que fuera absolutamente indispensable valizar con una luz, que cumpliese al mismo tiempo con el principal objeto á que se destinan los aparatos de órden superior. Entonces, como ante esta circunstancia especial perdian un gran valor así el coste como las dificultades é inconvenientes que pudieran resultar de la realizacion de una obra que el buen servicio público exigia, mi parecer hubiera sido el de que se llevase á cabo decididamente.

Se dirá, y acaso sea la única razon en que se apoya la colocacion del faro de Buda dentro del mar, que este vá retirándose por toda aquella parte hasta el punto de hallarse hoy en seco muchos terrenos que antiguamente eran bañados por las aguas. Así sucede, en efecto, y convendria por lo tanto conocer fijamente cuanta es la estension que por término medio vá perdiendo el mar en cada decena ó veintena de años, pero aun sin este dato esencial, creo firmemente que no será aquella de un número de

Tomo IX.

metros tan considerable que dé lugar la luz á errores perjudiciales á la navegacion por el alejamiento en que quede á los cincuenta ó sesenta años de establecida.

Si, pues, en tan largo trascurso y probablemente en mucho mas tiempo no hay que temer en aquella localidad especial que el faro de segundo órden deje de cumplir bien con su cometido, aunque se varíe su situacion mas allá ó mas acá de un determinado punto en 400 metros (exagerando la cifra de la distancia) ¿porqué se han de desatender desde luego los inconvenientes de erijirle mar adentro á cierta profundidad de agua? ¿Son estos acaso de tan poca importancia que deban quedar desapercibidos y sin la mas minima influencia en la resolution del asunto? De manera alguna, y de ello es fácil convencerse por la simple enumeracion de las desventajas que irrogaria un emplazamiento que es inoportuno, mientras que circunstancias particulares no le hagan forzoso é indispensable.

El montaje de la torre mar adentro es mucho mas difícil y costoso, exigiendo para la hincada de los pilotes y armaduras del esqueleto andamios de bien distinta clase y resistencia que cuando se trabaja en seco, hotes, pontonas y demás material para el transporte de las piezas, y mayor número de jornales, en fin, porque la cantidad de trabajo aumenta tambien considerablemente en aquel caso, con especialidad en las fundaciones y hasta que la torre cuente ya con cierta elevacion.

Este gasto extraordinario en el primer establecimiento no es el único que debe tenerse en cuenta. Habiendo de durar unos tres meses la ereccion completa del faro, es casi seguro que durante este intervalo haya algun temporal que obligue á hacer reparaciones en las obras auxiliares, con esposicion de que cause tambien daño en las del mismo faro y que se pierdan ó inutilicen ciertas piezas.

Si como acabo de manifestar, acrecen los gastos de construccion de la torre, eligiendo para su situacion un punto dentro del mar á 100 ó 150 metros de la orilla, no por eso se obtendria despues mejora alguna en el modo de hacer el servicio de la luz, el cual, por el con-

Madrid 1.º de Junio de 1861.

trario, sería mucho mas incómodo y dispendioso por ser entonces indispensable servirse de un bote para ir á tierra los torreros y para conducir al faro los viveres, el combustible y todos los demás efectos.

Los inconvenientes mencionados, si bien de importancia por referirse á la parte económica, que nunca debe olvidarse en la ejecucion de las obras públicas, no son, sin embargo, tan graves como el que resultaria de hallarse la construccion constantemente combatida por las olas y espuesta á los grandes é irregulares choques de las fuertes rompientes de un mar cercano á las barras.

Semejantes choques, siempre temibles por su incalculable efecto, lo son aun mucho mas en edificios tan elevados como la torre de Buda que mide 6 metros mas que la de la Florida, única que hasta el dia se ha erigido de considerable altura. Los otros faros de esqueleto sobre pilotes de rosca que lucen en las costas de Inglaterra y en la América del Norte son muchísimo mas bajos, y por lo tanto, no es posible una racional comparacion entre ellos y el del Ebro, como no es tampoco exacta la que se hiciera con la citada torre de Key, puesto que se encuentra emplazada á la entrada del puerto del mismo nombre en paraje donde nunca reina mucha mar.

El faro de Buda, por la forma y disposicion de sus diferentes partes y por no presentar grandes superficies al choque de las olas renne, es cierto, las condiciones necesarias para cumplir perfectamente su cometido, en el supuesto de erigirle dentro del mar, pero ya que el servicio de la luz será el mismo, aunque se retire el faro 100 á 150 metros, es decir, á la orilla misma del agua, no aumentemos sin necesidad los movimientos y vibraciones producidas por los vientos con las no menos fuertes que resultarían del oleaje.

Hallo, pues, altamente justificado el emplazamiento sobre la playa cerca de la orilla. Si por hacerlo así hubiera necesidad de anticipar la época de la traslacion de la torre (operacion que siempre habria de verificarse de tiempo en tiempo, si fuese rápida y continua la retirada del mar por los aluviones del rio), no por eso debe

desistirse de la idea que propongo, en atencion á que su fundamento estriba en la mayor seguridad y duracion que tendrá la obra, circunstancias ambas que compensan con usura el perjuicio de haberse de desmontar y trasladar dentro de un plazo algo mas corto que el que de otra manera resultaria.

IX.

El faro de la punta de la Baña, de tercer orden y luz fija es el mas importante despues del que se acaba de describir. Mide su altura total 19 metros hasta el foco luminoso sin contar los cimientos, y ha de construirse tambien sobre terreno nada á propósito para obtener sólidas fundaciones sin recurrir á la ejecucion de trabajos pesados y sumamente costosos.

Por eso la conveniencia de desechar la obra de fábrica, reemplazándola en todas las partes del edificio con piezas de hierro hábilmente dispuestas, de manera que pueda desahacerse con facilidad la torre y colocarla inmediatamente en otro punto, cuando alteradas las circunstancias de la localidad, así lo exigiese el buen servicio de la luz.

No existiendo en este faro la extraordinaria elevacion del de Buda, á la que todo debía subordinarse en aquel proyecto, surgen naturalmente diferentes disposiciones para la construccion del de la Baña, que es necesario estudiar separadamente, para poder en seguida optar con pleno conocimiento de causa por la obra que reuna las condiciones facultativas y económicas mas favorables. Así lo he verificado, en efecto, redactando los dos diferentes proyectos que paso á describir sucinamente.

El primero de ellos, segun se vé en los dibujos, está dispuesto en el concepto de situar el piso de la casa de torreros á una corta altura del suelo, la necesaria no mas para que pueda un hombre meterse debajo á reconocer y pintar de vez en cuando las piezas de hierro.

La fundacion consta de dos partes, á saber, los nueve pilotes del cuadrado central sobre los que se establece una fuerte plataforma en que descansa directamente la torre y de los otros doce pilotes de menor diámetro, que distribuidos alrededor del cuadrado exterior han de sostener las paredes de la casa.

La torre proy ctase de duelas de hierro fundido con rebordes interiores en sus cuatro lados para unir las convenientemente   juntas encontradas en el sentido vertical, y según  rculos paralelos   la base en el sentido horizontal, cuyo aparejo, al mismo tiempo que es de buen efecto, produce en el conjunto una solidaridad y rigidez extraordinaria. Si la altura de la torre hubiese sido bastante mayor que la del proyecto, entonces no solo hubiera convenido hacer   juntas encontradas las uniones verticales, sino tambien las horizontales, cuya oportuna disposición es en tales casos preferible   la indicada para la torre de la Baña.

La sujeción de esta   la plataforma de fundación se hace sencillamente y con mucha solidez de la manera que se indica en el plano de detalles, debiendo advertir que además de la fuerte unión de la base he agregado cuatro lotareles de fundición, cuyos buenos resultados no es necesario siquiera indicar.

La planta cuadrada del edificio h llase distribuida en dos habitaciones independientes para los torreros y dos piezas   ambos lados de la puerta, destinada una   almacén y la de enfrente para oficina y dormitorio del Ingeniero en las noches que pernocte en el faro.

El segundo proyecto de torre para la punta de la Baña ( anse las láminas) difiere del primero en haber levantado bastante más la casa, disminuyendo la longitud del tubo de la escalera y haciendo este de palastro en vez de usar el hierro fundido como en el anterior.

Los principios generales subsisten constantemente los mismos, como no puede menos de suceder tratándose de obras iguales en su esencia y que solo varian en las dimensiones y en la disposición de algunas de sus partes accesorias, por cuya razón, una vez espuestos dichos principios al tratar de los faros anteriores, no creo deber repetirlos de nuevo, máxime acompañando numerosos detalles que ponen bien de manifiesto cuanto es de desear.

X.

La luz de sexto órden de la Punta del Fangar exige ocho metros de altura desde el suelo hasta el foco luminoso, y concurriendo  s en el terreno como en todo lo demás iguales cir-

cunstancias que  n la Punta de la Baña, he formado tambien los dos distintos proyectos que acompaño en las láminas correspondientes.

Nada, pues, se me ocurre decir que no está ya explicado   que no se halle all  descrito geométricamente, por lo tanto y refiriéndome en un todo á los dibujos y al pliego de condiciones, paso   ocuparme del precio de todas estas torres pequeñas y   manifestar cuales de entre ellas merecen mi preferencia.

XI.

La proposición del fabricante Porter establecía la cláusula de que el valor de dichas torres habría de deducirse de la cantidad de hierro que entrase en su construcción, abonándole al respecto del mismo precio medio de 22,50 libras esterlinas la tonelada que fijaba para Buda, y en cuyo tipo se consideraba incluido el coste de la obra de carpintería. En su consecuencia,  s que estudi  detalladamente los proyectos definitivos de la Baña y del Fangar, procedí   la determinación del peso del hierro, redactando los  stados que figuran en el Apéndice que incluyó al final de la Memoria, y cuyo resúmen es como sigue:

Peso del hierro.

TONELADAS.

Proyecto n.� 1.	Torre de la Baña. . .	68,50
	Torre del Fangar. . .	29,60
Proyecto n.� 2.	Torre de la Baña. . .	46,80
	Torre del Fangar. . .	26,20

Con estos datos resulta ya conocido el coste del material que es:

Coste de las torres.

Torre de la Baña.	Proyecto n.� 1.	1541 libras. 5 chelines.
	Proyecto n.� 2.	1055 0
Diferencia. . . .		486 5
Torre del Fangar.	Proyecto n.� 1.	666 libras. 0 chelines.
	Proyecto n.� 2.	589 10
Diferencia. . . .		76 10

Ahora bien, como según el  sp ritu y la letra de la contrata debían ser fijas estas cantidades, para saber  s desde luego con toda seguridad el verdadero desembolso que el Gobierno habría de hacer por el material, di conocimiento de los anteriores datos al fabricante Porter, encargándole que con presenci  de

los planos repárala los cálculos y me espesara en seguida las observaciones que se le ofrecieren sobre los documentos que le remitía.

Así lo hizo, en efecto, en carta oficial de 4.º del corriente mes de abril manifestándome haber verificado las operaciones para la determinación del peso del hierro, que encontró ser el mismo que yo indicaba, y reiterando su compromiso de llevar á cabo la construcción del material de ambas torres por las sumas arriba designadas.

Al comparar estas entre sí échase de ver una notable diferencia entre el coste del proyecto núm. 1 y del señalado con el núm. 2, diferencia debida naturalmente á la disposición tan distinta que he dado á las dos obras; y como á mi juicio satisfacen ambas cumplidamente á cuantas condiciones exigen estas construcciones para su mayor solidez y el mejor desempeño del servicio de las luces, creo que debe adoptarse con preferencia el segundo sistema que proporciona al Erario la notable economía de 564 libras, 15 chelines ó sean 54216 reales vellón.

XII.

Como á los planos generales de los proyectos acompañan otros muchos de detalles con las cuotas correspondientes, no ha sido necesario dar demasiada estension al pliego de condiciones, en el que únicamente hago figurar aquellas mas indispensables respecto á la calidad de los materiales, sistema de pagos, inspección de los trabajos, plazo para su conclusion etc. (Véase el apéndice).

Pasado este documento al fabricante Porter para que enterado de su contenido hiciese constar su conformidad, la ha prestado, en efecto, con solo una observación relativa á pedir que si á pesar de sus esfuerzos no pudiese por circunstancias imprevistas concluir la obra en los cuatro meses marcados en la 35.ª condición y se viese precisado á emplear uno mas, no por eso se haya de declarar que faltaba al cumplimiento del contrato.

Esta prolongación del plazo que yo fijé para llevar á cabo las torres se halla hasta cierto punto justificada por la índole especial de los trabajos, y como por otra parte es tan poca la

importancia de la alteración que solicita el fabricante, no hallo inconveniente alguno en que se acceda á sus deseos.

XIII.

Para terminar la presente Memoria bueno será reunir en breves palabras los principales resultados que se desprenden de lo espuesto en los diferentes capítulos.

1.º Se adopta el hierro forjado con preferencia á la fundición.

2.º Se asignan 50 metros á la altura focal del faro de Buda en vez de los 53 que corresponderían con arreglo al plan del alumbrado marítimo.

3.º Hay ventajas de que el emplazamiento de este faro sea á la orilla y no mar adentro.

4.º Es conveniente adoptar para las torres pequeñas de la Baña y Fangar los proyectos señalados con el número 2.

5.º Se propone la adjudicación definitiva de las torres á favor de Mr. John H. Porter.

6.º Su total coste á punto de embarque en el puerto de Gloucester será

	Libras.	Reales vii.
Torre de Buda.	4050,00	388800,00
Torre de la Baña (Proyecto núm. 2).	4055,00	404033,00
Torre del Fangar (Proyecto núm. 2).	589,50	56592,00
	5692,50	546480,00

Londres 30 de Abril de 1860.

APÉNDICE

Á LA MEMORIA SOBRE LAS TORRES DEL EBRO.

Pliego de condiciones que ha de regir en el contrato de las tres torres de hierro para los faros del Ebro.

1.ª Tres son las torres que comprende el ajuste, á saber; una grande para el faro de segundo orden con eclipses de minuto en minuto en la *Isle de Buda*, otra mediana para el faro de tercer orden luz fija en la *punta de la*

Baña y otra pequeña para el faro de sexto orden de la punta del Fangar.

2.ª La primera se hará con sujecion al proyecto cuyos planos generales y detallados aparecen en las adjuntas láminas.

3.ª La segunda torre se ejecutará con arreglo á aquel de los dos proyectos formados para la punta de la Baña, que tuviere á bien elegir el Gobierno de S. M.

4.ª Lo propio sucederá con la torre pequeña del Fangar de que se acompañan asimismo dos diferentes proyectos.

5.ª De todos estos planos sacará el fabricante copias exactas, las cuales, firmadas por el Inspector que suscribe, quedarán en poder de D. Buenaventura de Cuadra para unirlas al contrato que habrá de formalizarse, así que recaiga la aprobacion superior, puesto que la adjudicacion de la obra que ahora hace el Inspector Valle al fabricante Porter es solo condicional y provisionalmente.

6.ª No podrá el constructor hacer variaciones en los proyectos; pero si durante la ejecucion de los trabajos juzgase útil alguna modificacion, lo hará así presente á la superioridad sujetándose á lo que se resuelva y se le comunique por escrito.

7.ª Si el Gobierno introdujese alguna alteracion en los proyectos, bien fuese al tiempo de aprobarlos ó bien mientras se estuvieren ejecutando, el fabricante la llevará á debido efecto en todas sus partes.

8.ª Si las modificaciones de que hablan los dos artículos anteriores aumentasen la cantidad de material, se agregará su importe al precio de la contrata, y si por el contrario le redujesen, se rebajará su valor al hacer el último pago al fabricante.

9.ª En ambos casos debe ser siempre previa la fijacion de la suma que haya de añadirse ó restarse de la cantidad en que se han ajustado las torres.

10.ª Comprende el contrato el material de todas clases desde los pilotes de fundacion hasta la plataforma y barandilla superior inclusive, ó lo que es lo mismo, cuanto sea necesario para armar las torres y las casillas de los empleados en la forma que se indica en los planos. La

linterna y el aparato de iluminacion no corresponde á este ajuste.

11.ª Los pilotes de hierro forjado con rosas de fundicion deberán fabricarse de igual buen hierro inglés y con las mismas precauciones adoptadas en los pilotes de esta clase hechos para los faros de esqueleto que existen en Inglaterra, no admitiéndose desde luego los que difirieren de estos, así en la calidad del material como en su elaboracion.

12.ª Todo el hierro forjado que se emplee en los pilotes, armazones de sujecion, tirantes, viguetas de piso, pilastras y armaduras de las casas, balaustradas, collares, tornillos y demas piezas será tambien precisamente de hierro inglés de superior calidad, muy bien elaborado, perfectamente acondicionadas sus juntas y empalmes y con roblones y tornillos hechos con esmero.

13.ª Tampoco se admitirá el *hierro de Escocia* en las piezas que van de fundicion, las cuales, se harán con hierro inglés de primera calidad, debiendo resultar tenaz, dulce á la lima, homogéneo y sin grietas ni otros defectos.

14.ª Las maderas serán de pino resistente, bien seco, curado y sin nudos.

15.ª Hierros de T formarán los esqueletos de las casillas, forrándose despues exteriormente con chapa galvanizada del mismo metal é interiormente con tablas unidas á lengüeta en toda su longitud y presentando cada junta una sencilla moldura para su mejor aspecto.

16.ª En el forrado interior de la superficie curva que forma la casilla de la gran torre de Buda podrá emplearse la tabla artificial de *Bielefeld*.

17. Los tabiques divisorios serán de tableros sujetos al esqueleto de hierro y reforzados con zócalo al pié, cornisa arriba y una faja en el intermedio. Sin embargo, para évitár incendios se usará chapa de hierro ondulado en aquellos tabiques á que están adosados los hogares de las cocinas.

18. La anchura de las tablas no excederá de siete pulgadas inglesas ni de nueve la de las que se empleen en el pavimento.

19. Para la sujecion de las mismas solo se usarán tornillos del grueso correspondiente y

de ninguna manera clavos, que quedan completamente proscritos para toda la obra.

20. Las vidrieras se harán á la inglesa y con las precauciones necesarias á impedir la entrada del agua. Irán tambien hojas de madera para cerrarlas por la noche.

21. Las puertas y las ventanas además del herraje de sujecion, llevarán el de seguridad ó sea cerraduras, picaportes y pasadores. Uno y otro será de la clase que se conoce con el nombre de entrefino.

22. Las puertas de entrada que llevan cristales para dar paso á la luz estarán provistas interiormente de hojas ó librillos de madera para cerrarlas por la noche.

23. El fabricante armará de su cuenta y riesgo las torres en el taller para cerciorarse del buen ajuste de sus diferentes partes, hacer los recorridos que sean necesarios y á fin tambien de que puedan ser debidamente reconocidas por el Ingeniero encargado de la inspeccion y recepcion de las obras.

24. Este girará además durante la construccion cuantas visitas juzgare oportunas para ver si los trabajos se llevan á cabo bajo las condiciones estipuladas, y de no ser asi se exigirá del fabricante su fiel cumplimiento por la via que proceda.

25. Las piezas de hierro que hayan de pintarse en España despues de montadas deberán llevar dada desde los talleres la pintura llamada de imprimacion.

26. A todas las demas se las engrasará debidamente para precaver la oxidacion.

27. Para evitar confusion y facilitar el montaje se marcarán las piezas con letras ó números bien perceptibles, los cuales se estamparán asi mismo en los dibujos que se entreguen antes de embarcar el material.

28. En las varillas y en otras piezas en que no se puedan pintar las marcas, se pondrán estas en pedazos de hoja de lata fuertemente atados á aquellas con alambre ó con cordel.

29. Se formarán para cada torre dos facturas, la una en que se enumeren *por clases* las piezas de que consta la torre, y la otra *por bultos* en que se especifique las que van en cada uno de ellos.

30. Todos los efectos menudos se empaquetarán y encerrarán en grandes cajones. El peso de cada uno de estos no escederá de cinco quintales.

31. El fabricante deberá entregar además del material que entra en la composicion de las torres; 1.º, dos llaves de cada clase de las que se necesitan para armar y desarmar; 2.º, un número prudencial de tuercas, tornillos, roblones y demás piezas pequeñas para reemplazo de las que se inutilicen al erigir las torres.

32. El suministro de las piezas de todas clases que el Gobierno encargare para tener un repuesto en el almacén de la provincia, será abonado al fabricante por separado de la contrata al respecto del precio en ella marcado para la tonelada.

33. Tambien se abonará separadamente á los precios corrientes del mercado las sondas, tornos, fraguas portátiles y demás aparatos que pudieran necesitarse para armar las torres, y que el fabricante deberá proporcionar, si se le pidiere.

34. Facilitará igualmente uno ó mas operarios inteligentes para aquellos trabajos, si asi lo reclamare el Gobierno, el cual abonará el pasaje de ida y vuelta y el haber que se estipule en proporcion á las circunstancias que reunieren dichos operarios.

35. El tiempo para la construccion de las tres torres se fija en cuatro meses á contar del dia en que se comunique al fabricante la Real orden de aprobacion del contrato, y por lo tanto dentro de dicho plazo deberá poner todo el material en Gloucester al costado del buque que flete el Gobierno para su transporte á España.

36. Los pagos del importe de las torres se verificarán en Lóndres del siguiente modo: 20 por 100 en el acto de formalizarse el contrato; 50 por 100 cuando el Ingeniero certifique ir ya hecha mas de la mitad de la obra; 45 por 100 al tiempo de embarcar el material, y el 5 por 100 restante á los seis meses despues de haber desembarcado en España.

Lóndres 30 de abril de 1860.—LUCIO DEL VALLE.