

“La torre en que está colocado, se eleva trece varas sobre el ángulo del Norte de la cortina principal del castillo de San Juan de Ulúa.

“Por observaciones muy exactas se sabe que la luz del fanal espresado, pasa los límites de los bajos mas salientes, y es vista antes de llegar al mas distante de ellos, desde la elevacion que pueden permitir los buques de menos porte; y por consecuencia, ninguno que venga en busca del puerto y que por error corra de noche el paralelo de los bajos mas salientes, puede perderse sobre ellos, si tiene la vigilancia debida para observar y atender á la luz de la linterna, aun estando hasta ciertos límites cubiertos por el horizonte los cuerpos luminosos. La luz de esta linterna puede verse desde una goleta, salvada la anegada de afuera; es decir, cinco leguas distante de San Juan de Ulúa: desde la encapillada de Juanete de un navío de guerra, debe verse á mas de ocho y tres cuartos de legua de distancia; de una fragata de guerra á ocho leguas, y de una de comercio á la de siete.

“Sobre el faro hay una veleta para indicar el viento que rige. Segun el baron de Humboldt, el costo total que tuvo este faro y la torre en que está colocado, ascendió á mas de cien mil pesos.”

En 1852, el señor ingeniero D. F. de Garay, presentó á la Sociedad de mejoras materiales un proyecto para la construccion de un faro en el bajo llamado “la anegada de afuera,” inmediato á la costa de Veracruz, que se publicó por dicha sociedad en uno de los números de su Revista del mismo año; y ya que tratamos aquí de faros, no queremos de-

jar de consignar las esplicaciones que el mismo ingeniero hace acerca del modo de vencer las dificultades que ofrece su colocacion en los bajos, porque convendrá que se tengan presentes al emprenderse la construccion de las torres en puntos semejantes al de que habla, que son los que mas urgentemente exigen esta mejora para la seguridad de los intereses y las vidas de los navegantes que se dirigen hácia nuestras costas.

Este proyecto tiene ademas la ventaja de que colocándose un aparato de primera clase en el punto que indica, podrá servir para los puertos de Alvarado y Veracruz, y el de San Juan de Ulúa continuará sirviendo, como hasta ahora, para indicar los canales de entrada al fondeadero.

Para colocar á los trabajadores empleados en la ejecucion de este proyecto, no solamente en un lugar seguro, sino que al mismo tiempo les inspire la confianza necesaria para que vivan con tranquilidad, propone el autor del proyecto lo que sigue. El medio mas económico que se presenta, y que ya se ha empleado con buen éxito en circunstancias análogas, consiste en establecer inmediato á la obra, en algun fondeadero seguro, un ponton fuertemente anclado en el cual puedan refugiarse los operarios, por lo menos en tiempo de tempestad. Sin embargo, por la naturaleza misma de los parajes puede suceder que no se pueda ó que no convenga recurrir á tal medio. En tal caso, conviene construir sobre el mismo arrecife una cabaña, formada de cuatro piezas principales, de veinte varas de largo, con el pié fuertemente asegurado en la peña y reunidas á su

otra estremidad, de modo que formen el armazon de una pirámide cuadrangular, que sostiene á varias alturas dos ó tres pisos, estando el inferior á cuatro ó cinco varas de altura sobre el nivel de las mareas mas altas. Este abrigo, que no presenta mas que sus cuatro piés á las olas, puede considerarse como indestructible; pero si á pesar de todo, los trabajadores manifiestan recelo, en el centro mismo de la obra se elevará un palo de refugio mantenido en su lugar por seis ú ocho cables que de la estremidad del palo vienen á amarrarse á unas argollas de fierro que para el efecto se fijarán en la peña. En la cúspide del palo, por medio de los cables y de un lienzo embreado, se formará, sobre un ligero piso, una especie de tienda de campaña, á la cual se subirá por una escala de cuerdas. Con todas estas precauciones, la seguridad de los hombres puede considerarse como completa; pero sin embargo, si las localidades lo permiten, convendrá que ademas de la lancha del ingeniero haya una de salvamento situada en la misma obra; y sobre todo, para poder auxiliar á cualquier buque que naufrague en las inmediaciones.

Como se ve por el plano adjunto, marcado con el núm. 6, el faro se halla aislado sobre un arrecife en medio del mar. La base del faro, propiamente dicho, ó de la torre, tiene 9,20 de diámetro, pero alrededor de ésta hay una esplanada de 20 metros de diámetro, á una altura de 9 metros arriba del cimiento. Esta esplanada tiene varios objetos. Primero, sirve de defensa al pié del faro contra el ímpetu de las olas. Segundo, como es enteramente

insumergible por todos tiempos, es casi indispensable para la construccion de la obra, facilitándola en extremo y reduciendo considerablemente los gastos. Tercero, ofrece un espacio á cielo abierto en que los guardas del faro puedan disfrutar de la brisa del mar; de otro modo sus recamarillas serán para ellos en nuestros climas una horrorosa prision.

La parte baja de la torre se halla reforzada para darle mas estabilidad á la obra y defenderla contra el choque accidental de las piedras y de los troncos de árbol que, durante las tempestades, el mar suele lanzar á una grande altura. Al nivel del segundo piso, el faro tiene una galería circular. A esta altura el diámetro exterior de la torre es de 6,80 metros, que gradualmente llega á reducirse á 5,90 metros á la altura de la corniza. El alto total de la torre hasta la galería de la linterna es de 45,0 metros y hasta la luz 48,60 metros (cerca de 58 varas mexicanas).

Si ahora aplicamos el cálculo de Fresnel á la torre cuyas dimensiones principales hemos dado, encontraremos que, suponiendo la velocidad del viento, 50 metros por segundo, que excede de  $\frac{1}{3}$  la velocidad de los huracanes mas fuertes conocidos, tendremos una presion total de 275 kilógramos por metro superficial. De ahí resulta que el momento de la presion del viento es de 577,866 kilógramos, mientras que el momento de la resistencia horizontal del faro es de 4,526,250 kilógramos, y la proporcion que resulta de la resistencia á la presion ó la estabilidad, es de 7,83.

El plan de ruptura se halla á la altura de la galería baja.

La presión mayor á que está sujeto el material de la construcción es cerca de 7 kilogramos por centímetro cuadrado, que es el  $\frac{1}{10}$  de lo que la piedra puede resistir con seguridad.

El diámetro bastante considerable de la torre, indispensable para su estabilidad, nos proporciona al mismo tiempo el lugar necesario para el alojamiento de los guardas, bodega, &c. El cilindro interior del edificio se halla dividido por nueve bóvedas, en otras tantas piezas sobrepuestas. La mas inferior de todas está bajo el nivel de la esplanada exterior, y sirve de bodega. La segunda es, el vestíbulo que tiene entrada por la esplanada y por la escalera. La tercera, la recámara para el ingeniero ó para la persona comisionada para vigilar el servicio, para cuando visiten el faro. La cuarta es, la cocina comun de los guardas. La quinta, sexta y séptima son las recámaras de los tres guardas necesarios para el faro. La octava es, el cuarto de servicio, adonde se tiene una lámpara de refacción y todos los útiles necesarios para la limpia y composición del aparato de la linterna. El último cuarto es el de guardia. Para evitar el hacer todas estas piezas comunes, y hacerlas lo mas cómodas posible, la escalera no las atraviesa todas, sino que se halla en una caja separada que comunica con todos los pisos. Las recámaras de los guardas tienen dos ventanas, una á Oriente y otra á Poniente. La entrada principal del faro se halla á sotavento y comunica por debajo de la esplanada directamente con la escalera

de caracol interior. Del lado del Norte el faro no tiene ninguna abertura. Entre el muro exterior y la base misma del faro se halla un aljibe para recoger las aguas llovedizas, éstas se pueden extraer por medio de una llave que se halla en un nicho al lado de la puerta de desembarco ó de entrada.

Con el fin de elevar el piso natural, de igualarlo y de hacerlo homogéneo, así como para levantarlo fuera del alcance de las mareas, se ha hecho un cimiento general de béton de 3,50 metros de espesor. El muro circular al pié del faro, se hará por marcas sobre la peña misma, teniendo cuidado de rebajarla á nivel ó por escalones para que asienten bien las piedras. Este muro que sostiene la esplanada tiene un perfil compuesto de curvas, por medio de las cuales el oleaje mas furioso pierde su fuerza. Las piedras del parapeto son las únicas que están unidas entre sí y con las inferiores por medio de grapas de fierro y de cubos de la misma piedra. Toda la torre debe ser construida con piedra de aparejo bien labrada y de grandes dimensiones. Las bóvedas solamente son de ladrillo y construidas despues de levantado el faro, pues todo el material tiene que ser elevado por el interior mismo de la obra. A medida que se eleva el faro, cada hilera de piedras, despues de bien asentada, se nivelará perfectamente por medio de un nivel de aire, picándolo donde fuere necesario. Tambien se verificará el centro por medio de una plomada que debe de corresponder al punto magistral que se halla marcado abajo sobre una piedra en el piso del vestíbulo. Todos los dinteles de las puertas y ventanas se ha-

rán de piedras que abracen todo el claro que tengan. Cada escalon de la escalera de caracol será de una sola pieza. La bóveda del cuarto de guardia es la única que no es de ladrillo. Se compone de un arco de piedra que cocea por un lado contra el muro mismo del faro, y por el otro contra el cilindro que forma la caja de la escalera: sobre este arco y el muro principal descansan piedras largas que forman el piso de la linterna. A ésta se sube, del cuarto de guardia, por una escalerita de fierro. Inútil es advertir que toda la mezcla que se ha de emplear en la obra, ha de ser hecha de cal hidráulica y arena de buena clase y bien cernida.

El faro tiene hasta el foco de la luz una altura total de 48 metros 60 centímetros, y la tangente al mar que corresponde á esta altura, es de 27,175 metros 78 centímetros. Sin embargo, como un espectador siempre se halla sobre alguna altura, el alcance efectivo del faro puede aumentar considerablemente. Si suponemos al espectador á 3 metros sobre el nivel del mar, ó sea sobre la cubierta de una embarcacion pequeña, la luz del faro entonces puede ser vista á 33,928 metros de distancia, que es algo mas de ocho leguas mexicanas. Si el espectador se halla á 15 metros de altura sobre las vergas de un barco, entonces el alcance total del faro es de 42,273 metros, ó sean diez leguas mexicanas.

El Sr. Garay propone ademas que se emplee el sistema que se ha empleado anteriormente de lentes prismáticos y anulares con que se pueden obtener ventajas sumamente importantes y que ya se han hecho observar; motivos que hacen desear con

tanta mayor fuerza el que se disfrute de esos beneficios en las costas de México.

El cuadro siguiente manifiesta las dimensiones principales de algunos faros aislados construidos sobre escollos, así como sus respectivos costos.