

el centro de la construcción; está abierto uno de sus extremos hacia las salas de espera; y el otro hacia la sala que sirve de depósito de equipajes. Esta última se coloca al principio de la vía ó inmediata á ella; de suerte que dichos equipajes no recorran más que un corto tramo de andén para ser colocados en los coches que especialmente á ellos se destinan, y no vengan nunca á oponerse al movimiento de los pasajeros. Del lado de la llegada, puede, asimismo, establecerse en el centro del edificio un vestíbulo, destinado á las personas que esperan, respectivamente, unas la llegada de un tren; otras sus equipajes, que sólo recorren, como ya se ha dicho para las salas anteriores, un tramo corto de andén, y se pueden transportar sin dificultad ni molestias para los viajeros. Pueden también entrar los trenes á esta sala ó bien á construcciones anexas dispuestas al efecto. Del otro lado del vestíbulo se distribuyen diferentes piezas de importancia secundaria, tales como almacenes, oficinas, correos y telégrafos, etc.

Las estaciones construídas según el tercer sistema, participan á la vez de los inconvenientes y ventajas de los dos anteriores. La entrada está muy bien colocada, si se tiene la necesidad de establecer al frente todas las piezas relativas al servicio de partida; quedando entonces uno de los lados de la estación libre para las vías suplementarias y haciéndose en mejores condiciones, del lado de llegada, el transporte de equipajes; punto el cual es de todos el más importante y más difícil, porque allí debe operarse con rapidez y concurrentemente con la salida de los pasajeros.

Todas las disposiciones de una gran estación, deben concebirse en vasta escala y con amplitud y espacio. Que los vestíbulos y las salas de espera sean vastos y elevados; que los andenes pequen más bien por exceso que por insuficiencia en su anchura y que no se corten por puntos de apoyo; que las techumbres que cubran los lugares de las vías presenten cierto atrevimiento y no exijan sustentáculos susceptibles de estorbar el servicio; que las entradas y salidas se acentúen muy

bien y que sean numerosas y de fácil acceso: tales son las condiciones generales y más esenciales por lo que atañe á los detalles de la distribución.

En cuanto al carácter, debe, á todas luces, ser monumental. Sin duda es necesario que la construcción esté sólidamente edificada; pero que no lo sea en exceso, y que no aparezca como que la piedra juega allí el papel más importante y atraiga desde luego la atención. El fierro y el acero son los que constituyen, en esencia, las nuevas vías; y por tanto, debe reservarse un lugar conveniente en los edificios que hacen construir. Parecen, en efecto, como llamados á glorificar de alguna manera las preciosas materias con que la Industria ha dotado en estos últimos tiempos á la Arquitectura, y que han dado margen á la creación de uno de los más benéficos inventos de la época.

XI.—FAROS.

Establecidos los faros en otros tiempos á la entrada de los puertos de mar, cada ciudad marítima tenía uno, y era con frecuencia el más notable de sus edificios, tanto por la altura que presentaba cuanto por el lujo y la solidez de la construcción.

El más célebre de todos estos monumentos era el que Ptolomeo Filadelfo hizo elevar en la isla de Pharos ó Faros, á la entrada del puerto de Alejandría; pasando por ser una de las siete maravillas del mundo. Durante mucho tiempo fué considerado como modelo, habiendo transmitido á todos los edificios del propio género el nombre que, ó tomó del sitio en que se hallaba, ó que quizá se le hubo dado; pues *phrah*, en egipcio, significa sol. Desgraciadamente no quedan de él más que insignificantes vestigios, y los documentos que nos proporcionan para su descripción los historiadores y cosmógrafos son, aunque bastante numerosos, insuficientes para darnos á conocer sus disposiciones, y para permitirnos una restauración satisfactoria. Lo que hay de cierto es que el citado faro de Ale-

jandría era una torre muy elevada; que tenía planta cuadrada y que presentaba varios retrocesos en su altura. Edrisi, geógrafo árabe de los comienzos del siglo XII, dice que medía, en su tiempo, 300 codos ó 100 brazas de altura, de las cuales 94 se contaban hasta la linterna, y 4 para la altura de ésta; que desde el suelo hasta la galería media se medían también 70 brazas exactamente; y que á partir de esta galería el faro se alzaba hasta su cima en retroceso cada vez mayor, de tal suerte, que se podía circular en torno á diferentes alturas. El mismo escritor refiere que la construcción estaba exactamente hecha con piedras ligadas las unas á las otras con plomo derretido, de manera de formar una masa, un todo indestructible, y que la luz fuese visible á 100 millas de distancia. Esta última cifra es, con evidencia, inexacta; porque la altura asignada á la torre no podría haber dado ni con mucho una cifra tan considerable; pero prueba, al menos, que la luz se distinguía muy lejos de la costa.

Dionisio de Bizancio nos habla de un faro colocado en la desembocadura del Chrysorrhoeas, en el Bósforo de Tracia; y añade que los habitantes del país alumbraban con otros fuegos diversos puntos de la costa, para engañar á los navegantes; acciones criminales, frutos también de otros lugares y aun de épocas recientes, y que, gracias á los saludables progresos alcanzados por la civilización, se han evitado.

Las luces que se encendían en las antiguas torres, se alimentaban con madera ó con carbón; de donde se infiere, que deberían resultar grandes desigualdades en su brillo, y probablemente que habrían también de extinguirse.

El sistema actual de iluminación marítima difiere esencialmente del antiguo, tanto en la relación de la repartición de los faros, cuanto en el modo de producirse la luz.

Los faros no han perdido su importancia; lejos de eso, se ha acrecentado, multiplicándose á medida que la navegación ha ido adquiriendo atrevimiento y desarrollo; pero los faros actuales comparados con los de la antigüedad, aparecen miserables y

raquíticos. Los grandes faros están llamados, por otra parte, á prestar mayores servicios. En efecto, en la proximidad de las costas es donde existen los peligros más temibles; y es, por consiguiente, el litoral lo que importa, en esencia y ante todo, señalar á los navegantes. Ahora bien; presentando por regla general la costa una serie de entrantes y salientes, cabos más ó menos avanzados y bahías más ó menos abiertas, si se coloca una luz en cada uno de los salientes principales, bien en tierra firme ó en una roca ó isla, se alumbrarán así los vértices de un polígono circunscrito á todos los escollos; se dirigirá la luz tan lejos de la costa como lo permitan la intensidad y la altura de los aparatos. Si, por otra parte, se observa una relación tal entre el espacio que media entre éstos vértices, respectivamente, y el alcance ó poder de las luces, de suerte que éstas se vean á una distancia á lo menos igual á la mitad de la longitud de uno de los lados del polígono, un navegante no podrá aproximarse al litoral sin advertir la posición de éste por medio de las luces; pues cuando menos distinguirá una. Pero tal cosa no bastaría: después de haber señalado la presencia de los peligros, es necesario indicar el medio de llegar al fin de la jornada, evitándolos. Y se obtendrá este resultado, encendiendo otras luces de menor alcance que las precedentes, sea en algunos puntos singulares del intervalo comprendido entre éstas últimas, sea tierra adentro; y agrupadas de tal suerte que determinen la dirección precisa que deba seguirse con entera seguridad.

De acuerdo con lo que precede, hay tres clases de faros adoptadas por las naciones modernas, y que se aplican con gran exactitud: en la primera clase se comprenden los faros que deben indicar la presencia de la costa; son los más esenciales y los que requieren mayor brillo y altura: se les asigna un alcance de 35 á 45 kilómetros. La segunda clase, comprende las luces que, destinadas á evitar los peligros comprendidos entre los anteriores, deben tener más ó menos, un alcance de 16 á 35 kilómetros, según las circunstancias locales. Finalmente,

en la tercera clase están colocadas las luces de menor intensidad, las cuales es inútil que sean visibles á más de 16 kilómetros: los faros de esta clase llevan más particularmente el nombre de *fanales*, con el objeto de distinguirlos mejor.

Ahora bien; los grandes salientes del litoral en los cuales se colocan las luces de la primera clase, están formados en su mayoría, por la prolongación de las elevaciones que separan las diversas cavidades continentales; y por regla general no hay en esos lugares facilidad para la apertura de vías de comunicación ni nada que contribuya al establecimiento de centros de población de cierta importancia. De aquí que casi todos los grandes monumentos consagrados al alumbrado marítimo se hallen construídos lejos de las ciudades; algunas veces sobre islas ó aun de rocas aisladas en el mar, y que, en la mayoría de los puertos, pequeñas torrecillas se destinan únicamente á este objeto. No hay más excepción en esta regla, que para los lugares de la costa que se encuentran dirigidos en línea recta en una gran longitud, porque en tal circunstancia hay la ventaja de colocar los faros en los puertos.

Estas luces tan numerosas podrían, al lado de los inmensos servicios que prestan á la navegación marítima, exponer, sin duda, á funestas consecuencias y equivocaciones, si la ciencia no hubiese hallado el medio de distinguir las; de tal suerte, que no es fácil confundirlas. Cuando la luz de los faros se producía por la combustión de la madera ó del carbón, no se había alcanzado semejante resultado; al menos, lo único que se hacía era colocar ó reunir varias luces en un mismo punto; pero tal cosa era muy cara, imperfecta y limitada. Es verdad que los faros no estaban tan esparcidos en esa época para que el inconveniente fuera tan grave; pero cuando se trató de multiplicar estos edificios, llegó á ser necesario prevenir las confusiones, y se ha logrado el fin, aumentando los faros sin peligro alguno; satisfaciendo así á los intereses de la humanidad y del comercio.

Los aparatos lenticulares inventados por Fresnel, han per-

mitido diversificar las luces, al propio tiempo que darles mayor intensidad; de manera que los navegantes estén advertidos á gran distancia no sólo de la proximidad de la costa, sino del punto preciso en que se encuentren. En algunas naciones como Francia, por ejemplo, el alumbrado marítimo ha llegado á un alto grado de perfección; y muchos marinos prefieren llegar al litoral más bien de noche que de día.

Según el sistema luminoso que en los faros se emplee, divídense en faros de primero, segundo, tercero ó cuarto orden, etc. La luz será catóptrica, si se refleja; y dióptrica si se refracta; blanca, de color ó combinada con colores; fija ó produciendo destellos isócronos por medio de un movimiento de relojería.

Empero, como nuestro objeto no versa esencialmente sobre lo que acaba de indicarse, volvamos ahora á considerar á los edificios objeto de este breve capítulo; pero tan sólo desde el punto de vista del arte de las construcciones.

En términos generales debe decirse que los faros no admiten gran riqueza en su fábrica, por no ser obras de lujo sino de verdadera utilidad pública; conviniendo conservarles su carácter con toda la sencillez requerida, puesto que, como hemos dicho, la mayoría se establece lejos de todo centro de población. Requieren ante todo gran solidez y una ejecución perfecta, á fin de conservarse y durar con facilidad. Su belleza debe consistir únicamente en el mérito de las disposiciones, en la armonía de las proporciones y en ese carácter monumental que se concilia con el atrevimiento de la construcción.

En breves palabras hablaremos del faro de Bréhat, para darnos alguna idea de las disposiciones que pueden adoptarse para construir en mar abierta edificios de este género. Este faro está situado á 5,000 metros del cabo de la península bretona más avanzada al N. sobre la meseta llamada *Héaux de Bréhat*; la cual meseta consiste en una roca porfídica, que presenta en la bajamar cerca de 500 metros de diámetro, y que en la pleamar se sumerge enteramente, á excepción de algunas agu-

jas dispersas en la superficie. Las corrientes marinas son muy fuertes en estos parajes; su velocidad llega á 8 nudos (4^m.11 por segundo), y cuando los efectos de una tempestad se unen á la agitación que aquellas producen, el mar adquiere una violencia extraordinaria, y las olas se levantan á considerable altura, yendo á romperse con estrépito contra los obstáculos que se oponen á su paso.

El edificio no está situado en el lugar más alto de la meseta. Fué más esencial disponerlo cerca del sitio donde la roca es más frecuentemente costeable, á fin de disminuir tanto cuanto fuese posible las dificultades y los gastos de desembarque y transporte de los materiales de construcción. Este edificio consiste en una torre cilíndrica de 4^m.20 de diámetro interior, y de 47^m.40 de altura desde la arista de su base hasta el pie de la linterna. Se halla compuesto de dos partes en su elevación; la primera, cóncava en su pie y rellena de mampostería hasta un metro sobre el nivel de las más altas mareas; la presión soportada, así como los golpes de mar á los cuales está expuesta, han hecho darle gran solidez; tiene 13^m.70 de diámetro en la base inferior y 8^m.60 en la superior. La segunda descansa sobre una base considerada como inmóvil; presenta el grado de ligereza que hubiese parecido conveniente asignar á una torre de la misma altura, edificada en tierra firme y alzada en un suelo incompresible; el espesor del muro es de 1^m.30 en su parte inferior, y de 0^m.85 bajo la cornisa de coronamiento: la reducción ha sido exactamente proporcional.

El interior del faro está dividido en varios pisos. Los dos primeros se consagran á los almacenes; los cuatro siguientes á la cocina y las habitaciones de los guardafaros; el séptimo es una pieza un poco más decorada que las otras, destinada al ingeniero encargado de la vigilancia del faro; en el octavo piso, en fin, se encuentra la cámara de servicio de los guardafaros, y en la cúspide del edificio la *cámara de la linterna*. Una galería exterior se halla colocada al nivel de esta última pieza; otra galería se encuentra dispuesta arriba de la banda que termina

ó remata la primera parte de la torre: sirve de paseo á los gigantes.

La puerta de entrada se abrió al lado opuesto á los vientos dominantes, á un metro sobre el nivel de las más altas mareas; y se llega á ella por medio de una escala de bronce encajada en una ranura. Frente á esta puerta, y á continuación de un pequeño vestíbulo, hay otra escalera, recta primero, después en caracol, sistema de árbol, que pone en comunicación los diferentes pisos, y sube hasta el nivel de la cámara de servicio: allí se reemplaza por una pequeña escalera de fierro fundido, muy rígida, que desemboca en la cámara de la linterna después de haber atravesado la bóveda por una abertura convenientemente practicada. Cada cámara está alumbrada por una ventana colocada frente á su respectiva puerta de entrada. En cuanto á la escalera, una suficiente cantidad de luz penetra por pequeñas ventanas en forma de troneras abiertas al lado opuesto y colocadas de dos en dos revoluciones.

Toda la construcción está labrada en un granito perfectamente homogéneo, de un finísimo y compacto grano, de un tinte azulado, y de excelente calidad. Las bóvedas se construyeron con ladrillos fabricados *ex profeso*.

Ahora, en cuanto á la cimentación, varía mucho según la naturaleza del terreno, como debe comprenderse. En las obras de este género se emplean los materiales más sólidos y densos para que el mar no pueda arrastrarlos ó llevárselos ni durante ni después de los trabajos. Este efecto es sobre todo temible cuando, durante las obras, las mamposterías están aún cubiertas por el mar, y los morteros no han adquirido consistencia. Aparejos de los más costosos se han empleado con frecuencia para ello. En diversos faros, todas las piedras de los basamentos inferiores se encabrestan según dibujos bastante complicados, y se mantienen por numerosas clavijas de fierro ó de madera. Tales disposiciones no dejan, ciertamente, de ser eficaces; pero dejan también lugar á duda sobre si estarán suficientemente motivadas; y aun quizá de si presenten más inconvenien-

nientes que ventajas; porque además de los gastos que demandan, originan necesariamente retardos en la ejecución de los trabajos, que interesa levantar lo más violentamente posible bajo el nivel de las aguas.

El aparejo del resto del faro de Bréhat¹ ha sido dispuesto de la manera común y corriente; limitándose á emplear piedras de muy grandes dimensiones talladas con la mayor exactitud.

En los faros expuestos, como el de Bréhat, á los golpes de mar, la forma cilíndrica es evidentemente preferible á cualquiera otra. Recomiéndase también, sobre todas las torres construídas en tierra firme, porque es la que presenta menor superficie al viento;² el cual se manifiesta claramente en todas las torres elevadas, á las que imprime á menudo movimientos oscilatorios muy sensibles; fenómeno que se observa en la mayoría de los faros. No resultan, en verdad, rupturas parciales ó cuarteaduras; parece este movimiento provenir tan sólo de la elasticidad de la construcción, aun cuando es cierto también que determinado espesor de muro que pudiera parecer suficiente, si se cuidara tan sólo de la presión ejercida por el peso de la construcción, podría no presentar muchas garantías contra un derrumbe en una tempestad. Desgraciadamente no se han hecho experiencias bastante concluyentes, para apreciar con exactitud el valor que conviene atribuir á la presión del viento ejercida sobre superficies de diversas formas. Hoy parece haberse adelantado más acerca del asunto; pero si la superficie cilíndrica es más ventajosa bajo este concepto que la de un prisma de base cuadrada, le es inferior en lo que toca á la economía de la ejecución y no se concilia tan bien con las conveniencias de la distribución del edificio; se da, pues, la preferencia á esta forma, siempre que el faro, estableciéndose

¹ Véase en la obra de Reynaud la descripción detallada de los sistemas de construcción de los cimientos de este faro.

² También las grandes y elevadas chimeneas de las fábricas se construyen cilíndricas ú octogonales, forma que citaremos adelante.

sobre una altura, no requiere una grande elevación. Cuando la torre, bien que se substraiga á los efectos del mar, está situada en tal posición que sea indispensable darle una gran altura (de 50 á 60 metros) se toma habitualmente una especie de término medio entre las dos formas indicadas: la cilíndrica y la cuadrada; recurriéndose entonces á una sección octogonal. Evítanse así los inconvenientes más marcados de las otras disposiciones, y se aseguran las ventajas inherentes á ellas; pues que no se emplean más que superficies planas. Además, las aristas verticales que dividen al faro, dan un aspecto más elegante á su torre, obrando, desde el punto de vista estético, como las estrías en las columnas.

Los fanales destinados á alumbrar las entradas de puerto, generalmente se instalan en torrecillas cilíndricas de poca elevación, colocadas en las extremidades libres de los muelles. Estas modestas construcciones no tienen, en general, más que de 9 á 10 metros de altura; porque sus luces no requieren gran distancia de alcance; su diámetro varía de 1^m.40 á 1^m.60.

De algunos años á esta parte se han hecho varios faros de palastro; son económicos, aun cuando estos edificios carecen de valor desde el punto de vista artístico para que nos ocupemos en ellos. Citaremos, finalmente, los faros dispuestos sobre esqueletos de fierro, que se instalan en los bancos de arena ó escollos.

Toca, finalmente, á los ingenieros especialistas el estudio completo y detallado, que se refiere á la situación astronómica de tales y tan importantes edificios, y á su sistema de alumbrado.

XII.—PUENTES, VIADUCTOS Y ACUEDUCTOS.

PUENTES.—La solidez que reclaman estas obras; las condiciones á las cuales se hallan sujetas; las circunstancias tan excepcionales que presiden á su establecimiento, hacen su composición mucho más difícil de lo que á primera vista parece y,