

EL TÚNEL BAJO EL CANAL DE LA MANCHA

Ficción hecha realidad

Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: evidaud@mail.imcyc.com

Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: ingrid@fco.uo.edu.cu

Con sus 50 kilómetros y medio de longitud y conectando Inglaterra y Francia, el Túnel ferroviario del Canal de la Mancha o también conocido internacionalmente como Eurotúnel (Fig. 1), desafía en nuestros tiempos, lo que para Julio Verne no fue más que una aventura de ciencia – ficción, hacia la segunda mitad del siglo XIX.

Alcanzando profundidades que van desde los 40 metros, hasta 75 metros debajo del canal en su sección más profunda (Fig. 2), casi 39 kilómetros de este ícono de la ingeniería discurren bajo el mar; enlazando la localidad de Cheriton, cerca de Folkestone en el condado de Kent (Inglaterra) y Coquelles, cerca de Calais en Francia (Fig. 3).

De los más de 50 km del túnel, 3.7 transitan por suelo francés y 8.4 por suelo británico. Los restantes 37.9 km del trazo, correspondientes a la parte central del túnel, cruzan específicamente bajo el Canal de la Mancha. Diversas fuentes afirman, que la idea original de construir un túnel submarino que uniera al continente europeo con Inglaterra, fue seriamente considerada por primera vez, a principios del siglo XIX; durante el reinado de Napoleón. También se hace referencia a las propuestas que aparecieron entre 1802 y 1803, a cargo de los ingenieros Albert Mathieu, en Francia y Henri Mottray en Gran Bretaña; para la construcción de un túnel que conectara la isla de Gran Bretaña con el continente europeo.



Figura 1

Figura 2



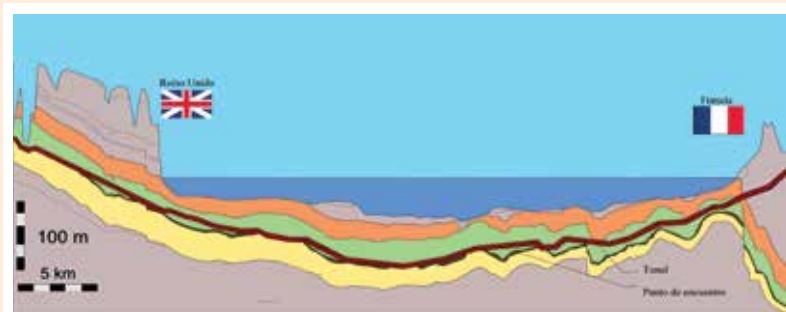
26

Entrada del túnel cerca del poblado de Coquelles en el noreste de Francia.



Fuente: www.railway-technology.com/projects/channel-tunnel/channel-tunnel3.html

Corte longitudinal geológico del Eurotúnel.



Fuente: Adaptado de: <http://list25.com/25-spectacular-wonders-of-the-world/>

Estas propuestas motivaron que hacia 1880 se llevaran a cabo algunas excavaciones bajo el fondo marino, por parte de la compañía Beaumont & English; tanto de la parte británica, como de la francesa. Estas excavaciones posteriormente fueron interrumpidas, ya fuera por discordias políticas o por problemas financieros.

Más adelante, a mediados del siglo XX, vuelve a retomarse el tema tras el anuncio del gobierno británico de no presentar objeciones a dicha obra; comenzando de esta forma los estudios oficiales para el proyecto, al crearse el 16 de julio de 1957 el Grupo de Estudio del Túnel del Canal (Channel Tunnel Study Group). En julio de 1960 es este grupo el que propone que el proyecto del túnel conste de un doble túnel ferroviario, con otro de servicio intermedio conectado a los dos principales; lanzándose oficialmente el proyecto en 1973. Fue esta variante la que finalmente fue construida, un cuarto de siglo más tarde.

En 1984 los gobiernos de Gran Bretaña y Francia anuncian un acuerdo para comenzar la búsqueda de promotores privados, que se encargasen de la construcción y explotación del túnel, sin intervención financiera del estado. Esta idea tuvo su principal detonante en que ambos gobiernos se vieron obligados a abandonar el proyecto a principios de 1975; debido a las restricciones presupuestarias que provocó la entonces llamada "crisis del petróleo". Se realiza la apertura de ofertas a las concesionarias en marzo de 1985, la que cerró el 31 de octubre con la presentación de varias propuestas; en que solo una soportaba la idea del doble túnel ferroviario promovida en 1973. La propuesta finalmente aceptada fue el plan para el Túnel de la Mancha, presentada por el Balfour Beatty Construction Company, que más tarde se convirtió en Transmanche Link (TML).

El diseño final del túnel y la manera de financiarlo se llegaron a concretar durante los gobiernos de Margaret Thatcher y Francois Mitterrand; comenzándose los trabajos de construcción en 1988. Oficialmente inaugurado el 6 de mayo de 1994 y abierto al servicio de pasajeros el 14 de noviembre de ese mismo año, el Eurotúnel es considerado como insigne obra de infraestructura del transporte internacional. Con una travesía que aproximadamente demora unos 35 minutos, es hoy calificado en el mundo como el túnel internacional más largo; además del segundo túnel submarino, solo superado por el túnel Seikan de algo más de 53 metros de longitud, y que se terminó de construir en Japón en el año 1988. Desde su inauguración, la explotación del túnel corre por la concesionaria de capital privado Eurotunnel, con la doble función de gestor de la infraestructura y de operador ferroviario de sus propios trenes.



Figura 3

Figura 4

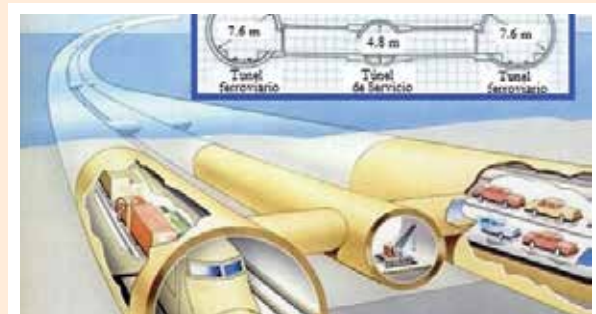


Ubicación geográfica del Eurotúnel o Túnel del Canal de la Mancha.



Fuente: <http://www.dailymail.co.uk/travel/article-2418496/Eurotunnel-offer-scenes-tours-weekend.html>

Imagen que representa la geometría general del túnel y de su sección transversal.



Fuente: <http://tunnels.blogfa.com/post/2>

El diseño se conforma de tres túneles individuales con paredes de 1.52 m de espesor (Fig. 4); dos de ellos (uno de ida y otro de vuelta a cada lado) cuentan con 7.6 metros de diámetro, permitiendo la circulación de los trenes de pasajeros. El tercer túnel (al centro) es un poco más pequeño, tiene 4.8 metros de diámetro, y se utiliza para servicios y accesos de emergencia. Si fuera necesario por él los pasajeros podrían salir del túnel a pie; también incluye las redes de drenaje, cables de comunicación, y otros servicios. Los tres túneles se encuentran conectados entre sí por medio de pasadizos.

Los pasadizos o galerías también se utilizan para ventilación y para el acceso del servicio de mantenimiento. Éstos permiten la presencia constante de una corriente de aire en el interior del túnel, que es capaz de disminuir la presión y también evitar que se propague humo en caso de la ocurrencia de incendios. Esta corriente de aire también disminuye la resistencia aerodinámica con el paso del transporte ferroviario, que puede llegar a alcanzar velocidades de hasta 140 km/h. Los dos túneles ferroviarios transcurren paralelos y a la misma profundidad, en todo momento; adaptándose al perfil de suelo del fondo marino. Están separados entre sí por una distancia horizontal de 30 metros entre ejes de vía, y ofrecen una capacidad al túnel de hasta 600 trenes diarios en ambos sentidos. Se afirma en la literatura especializada que fue diseñado para una vida útil mínima de 120 años.

Fue elegido como una de las 10 maravillas del mundo moderno, soportada su elección en los adelantados conceptos de ingeniería y tecnología, que fueron puestos a disposición de la atrevida construcción de la conexión entre la Europa continental e Inglaterra. Tiene que soportar la colosal estructura del túnel, el enorme peso del agua que lo cubre, así como también los posibles movimientos del fondo marino, y aquellos que sin dudas provocan los trenes que circulan a tan elevadas velocidades. Antes de existir el Túnel del Canal de la Mancha, la única manera en que un coche podía viajar de Inglaterra a Francia era en un ferry; lo que sin dudas resultaba cómodo; pero asimismo extremadamente lento, si se compara con las velocidades que pueden alcanzar los trenes en el Eurotúnel.

En su construcción fue preciso la perforación y extracción de ocho millones de metros cúbicos de tierra, arena y piedras del fondo marino; de la misma manera en que para la contención de las zonas excavadas para la construcción de los 3 túneles, se usaron un total de 170 mil anillos de concreto prefabricado.



Figura 5

TBM de la marca Kawasaki empleada en la construcción del Eurotunnel.



Fuente: <http://www5a.biglobe.ne.jp/~k-ikeda/83209228/EurasiaClub/Materials.files/6TraditionalIndustrySteel/6TraditionalIndustryinJapanSteel.html>

El concreto empleado en la elaboración de estas piezas fue considerado como "altamente compacto", y mucho más estanco que el concreto tradicional de la época. Adicionalmente, su resistencia a la compresión era mayor a los 70 MPa (hasta 100 MPa); concreto que varias fuentes revisadas lo consideran como entre los de mayor resistencia obtenidos en el mundo, hasta esa fecha.

Afirman los especialistas que este singular proyecto significó llevar a cabo uno de los estudios de suelo marino más complejos y profundos de la historia. Fue necesario realizar sondeos mar adentro con el empleo de equipos de transmisión de ondas sensoriales, que modificaban su trayectoria de acuerdo a la tipología de los diferentes estratos geológicos; de esta manera era posible caracterizar el terreno a excavar.

Las perforadoras usadas para realizar los trabajos de excavación fueron suministradas por Robbins Company, con la participación de otras casas fabricantes como Markham, Komatsu y Kawasaki (Fig. 5). En general, se diseñaron tuneladoras (TBM) expresamente para este proyecto, en dependencia de la geología del suelo a excavar, así como para zonas particulares del túnel.

El material sobrante de las excavaciones viajaba en largas cintas transportadoras hasta ser retirado del túnel. Por su parte, las tuneladoras, guiadas por satélite y láser, avanzaron en ambos sentidos; hasta que se pudieron encontrar en un punto intermedio del trazo. La precisión en el punto de unión, además de la presencia de agua, fueron los aspectos más cuidados por los equipos de trabajo; tanto de Francia, como del Reino Unido. El primero de diciembre de 1990 se anunciaba al mundo la unión de los dos tramos del túnel bajo el mar. Con el avance de las tuneladoras, se fueron colocando los anillos prefabricados de concreto de alta resistencia, como recubrimiento del contorno excavado del túnel. Estos recubrimientos tenían que ser capaces de soportar todo el empuje generado por el agua.

Los anillos de concreto prefabricado fueron fabricados por TML, el consorcio de empresas constructoras británicas y francesas, conformado expresamente para la construcción del Eurotúnel. El abastecimiento de los prefabricados se garantizó con dos fábricas, que se concibieron en los extremos del túnel y que tenían una producción diaria de unos mil anillos. La tecnología de las piezas tanto de su fabricación como de su colocación fue diferente y respondió a las propiedades y características del suelo a lo largo del túnel. El acabado del interior del túnel se previó a base de concreto lanzado de mezcla seca.

También fueron construidas grandes terminales ferroviarias en ambos países: una en Folkestone, Gran Bretaña y la otra en Coquelles, Francia. Actualmente, el sistema posee servicio para pasajeros sin autos en el tren Eurostar, y también transporta automóviles y camiones. Los trenes tienen una longitud de 800 metros y transportan hasta 180 automóviles y 12 buses; mientras que los de mercancía, pueden cargar hasta 20 camiones. En el interior del túnel, el clima es artificial y se reduce al mínimo el nivel de ruido. La estructura incluye sofisticados sistemas de drenaje, ventilación, electricidad, control de incendios y electrónica.

El Eurotúnel respondió a un megaproyecto financiado con fondos privados de construcción sin intervención estatal, que a la larga demostró consecuente viabilidad económica. Desde su inauguración y sin lugar a dudas, se convirtió en un auténtico éxito; lo que se vio respaldado con la pronta amortización de la inversión utilizada en su financiamiento. **C**

REFERENCIAS:

- Gibson J. A., Turner J., y Cass D. "Challenges, solutions, and reality in TBMS for the English Channel Tunnels". <http://www.therobbinscompany.com>.
- <http://history1900s.about.com/od/1990s/p/Channel-Tunnel.htm>, "What Is the Channel Tunnel?".
- <http://wikipedia>, "Channel Tunnel". Modificado en marzo del 2015.
- Pompée P.-J. "Channel Tunnel. Project Overview". <http://www.batisseurs-tunnel.com/amicale/doc%20UK/>
- Pompée P.-J. "Channel Tunnel. Construction, Logistics and Precast at Sangatte Site". http://www.batisseurs-tunnel.com/amicale/doc%20UK/2%20Chantier%20Logistique%20Tunnel%20sous%20La%20Manche_C%20.pdf
- Shani W. "Precast concrete forms the backbone of the Channel Tunnel", The Aberdeen Group, 1989.