



## GRAN BRETAÑA



Por **JAVIER AZNAR DE MIGUEL**, colegiado nº28.777

[Ferrovia Agroman — UK Ltd.]

Hace poco más de dos años que entregaba el proyecto final de carrera y se acababa mi vida de estudiante, que había sido la mejor etapa de mi vida. Un año después, casualidades de la vida, ese mismo día, comenzaba a trabajar en uno de los proyectos más importantes de Europa: **La construcción de dos túneles ferroviarios de 6.4km atravesando Londres de Oeste a Este.**

Londres es conocida para la gran mayoría de las personas, así que explicaré a grandes rasgos como es una obra de túnel, mi experiencia profesional cómo ingeniero en el Reino Unido y el cambio que ha supuesto en mi vida.

### Obra de un túnel

La construcción de un túnel depende de la técnica constructiva elegida. Actualmente la más utilizada es el uso de TBM o tuneladora. El tipo de máquina se decide por el tipo de terreno a excavar y otro tipo de parámetros menores. Las más comunes son: 'EPB' (terrenos blandos y cohesivos), 'slurry machine' (arenas sueltas), 'hard rock machine' (roca). En el caso de la obra donde estoy, se han comprado dos EPB para un terreno que llaman 'London Blue Clay', una arcilla con unas propiedades que solamente pueden encontrarse en Londres.

“La figura del ingeniero en este país está muy poco valorada. Pasa a ser un supervisor y son los encargados los que conducen la obra casi con total libertad. Sólo te piden consejo y ayuda en cuanto a 'planning' y si tienen algún problema en cuanto a ejecución”.



Beautiful England,—on her Island throne,—  
Grandly she rules,—with half the world her own ;  
From her vast empire the sun ne'er departs ;  
She reigns a Queen—Victoria, Queen of Hearts.



Las fases de construcción de un túnel son tres. La primera, el ensamblaje de la tuneladora y trabajos de acondicionamiento para el futuro aprovisionamiento de la obra, vulgarmente llamado playa de vías. Segundo, excavación y construcción del túnel. Y por último, el desmontaje de la tuneladora y acondicionamiento del propio túnel.

Mi llegada a la obra coincidió con el comienzo de montaje de la primera EPB (Earth Pressure Balance), la cual tiene un diámetro de excavación de 7,1 m, 150 m de longitud dando lugar a un diámetro de uso de 6,2 m.

Desde el punto de vista ingenieril esta obra ha sido una innovación a nivel mundial puesto que las máquinas se construyen, normalmente, a escasos metros de la boca del túnel. En este caso, se ensamblaron a 300m y se procedió al traslado de ambas tuneladoras, lo que supuso una experiencia nueva, incluyendo el levantamiento de un puente peatonal dado que el gálibo existente era menor que el diámetro de la TBM.

Otros trabajos en el exterior son la construcción de vías temporales para el uso de trenes que dan acceso de personal y materiales a la máquina, así como una planta de mortero in situ y un sistema de cintas transportadoras de material excavado.

La segunda fase, comienza con el lanzamiento de la tuneladora. Se alza una estructura de reacción metálica para que soporte los empujes de la máquina en el inicio de la excavación montando unos anillos de hormigón temporales.

Este proceso es lento hasta que los 150 m de máquina están dentro del túnel. Se ha de tener especial cuidado con la alineación de la tuneladora puesto que un desvío de más de 5 cm supondría muchos cambios a nivel técnico y una penalización económica por parte del cliente.

Os invito, quien tenga interés, a consultar estos enlaces donde se puede ver de forma mas clara lo antes relatado: [video 1](#) y [video 2](#).

El proceso de tunelación con una EPB es cíclico, de tal manera que se construye 1,6 m de túnel cada 45-50 min durante 24h al día, 7 días a la semana.

Durante la fase de excavación es muy importante mantener la presión del terreno, la presión de inyección de mortero, volumen de mortero inyectado (que hace de sellado entre los anillos de hormigón y el terreno) y otros muchos parámetros que han de ser vigilados para que la excavación no tenga problemas en forma de asentamientos. Éstos son, por ejemplo, la fuerza máxima de avance, el par de la rueda de corte, las básculas que pesan el material excavado para saber si se produce sobreexcavación, etc. Como Ingeniero de Caminos, nuestra faceta es supervisar en todo momento estos parámetros que irán cambiando continuamente en función del tipo de terreno, profundidad, velocidad de excavación y actuar en consecuencia si en algún momento no se cumple lo establecido. Como dije anteriormente, es muy importante controlar la alineación de la máquina y vigilar que en ningún momento la máquina se desvíe más de 5 cm en horizontal o en vertical. Es muy curioso como una maquina de estas dimensiones (recuerdo: 7,1 m de diámetro y 150m de longitud) necesita una precisión milimétrica y en el día a día se observa que se consigue con una relativa facilidad.





Personalmente, una obra de túnel la asemejo a una fábrica en la que, en este caso, el producto de fabricación es un túnel. Es decir, para que la máquina avance metro a metro necesita del abastecimiento permanente de componentes como grasas, aceites, mortero, anillos de hormigón, etc. y lo que es más importante: agua, aire y luz. Si alguno de estos componentes o cualquier otro deja de proveerse en algún instante, la fabricación del túnel se paraliza, lo que provoca aumentos en el coste general y además necesita un mantenimiento constante de todos los elementos vitales de la máquina.

Así pues, el trabajo del Ingeniero es en todo momento asegurar el mayor rendimiento de los trabajadores y de la máquina (controlar y supervisar parámetros y consumos) con el menor coste posible, respetando en todo momento y por encima de cualquier decisión, las normas de seguridad.

Finalizada la excavación y montaje de anillos, se procede al desmontaje de la máquina. Esta fase tiene muchas formas de proceder y depende, en su mayoría, de las características del punto final del túnel y otras consideraciones técnicas. La opción más extraña para alguien que no esté familiarizado con una tuneladora, es la de dejarla enterrada. Evidentemente no se entierra toda la máquina sino sólo los 12-15 primeros metros que corresponden a la parte del escudo.

### El día a día dentro de un túnel

Por razones empresariales, estuve trabajando en el departamento de maquinaria y producción al mismo tiempo. Normalmente un Ingeniero de Caminos está en producción pero debería conocer la máquina como si de un Ingeniero Mecánico se tratase. Esta dualidad que mantuve durante meses me permitió conocer ambas cosas en profundidad. Muchas veces, los dos departamentos colisionan por razones de intereses departamentales, así que he podido entender ambos puntos de vista en las decisiones tomadas en la obra.

Dejando aparte el aspecto técnico y para no aburrir al lector, el día a día en una obra de túnel es muy complicado. Como Ingeniero, has de estar dispuesto a

estar muchas horas dentro del túnel, si las circunstancias lo requieren. Son muchos días (y noches) los que pasas la mayor parte de tu tiempo dentro sin ver la luz del día, sin saber si fuera hace sol, lluvia o viento y ni siquiera sin saber qué ha pasado en el mundo ese día y lo que es más importante: ¡sin saber si tu equipo de fútbol ha ganado o no! Es duro pero se soporta, aunque la comunicación con el exterior es continua a través de teléfonos especiales para solicitar las necesidades de material y personales que nos son llevadas por los trenes que entran y salen.



¿Dónde comes? ¿Qué comes? ¿Estás 12h sin ir al aseo? Increíblemente, cuando a alguien le dices que trabajas en un túnel 12h al día, estas son las primeras preguntas que te hacen. No les importa si está oscuro o no, si hace calor, o si no nos da miedo estar hasta 35m bajo tierra. Pues bien, la respuesta a esas preguntas es muy sencilla. La máquina consta de una cantina provista con neveras, microondas, mesas, sillas, etc. La comida, como un oficinista cualquiera que solo tiene 30 minutos para comer: tu 'tupper' te acompaña día a día... ¿Aseo? Es evidente que si tenemos cantina, tenemos un aseo e incluso el ingeniero tiene su propia oficina. Todo un lujo...



Hay que tener en cuenta que se pasa mucho tiempo con las mismas 20 personas realizando el mismo trabajo una y otra vez y por tanto has de procurar tener un buen ambiente. Por suerte, mi equipo consta de ingleses, escoceses, irlandeses, alemanes y por ello hay muchas cosas distintas de las que hablar en los momentos en los que el trabajo te lo permite. Pero no nos engañemos, como en toda obra, las conversaciones se reducen a fútbol, mujeres, anécdotas en otros túneles y posibles obras futuras.

### La ingeniería en UK

La ingeniería en el Reino Unido se concibe de una manera totalmente distinta a como la conocemos en España. Una empresa siempre va a mirar antes por la seguridad de su trabajador que por el beneficio que pueda sacar haciendo la obra.

Por otro lado, la figura del ingeniero en este país está muy poco valorada. Pasa a ser un supervisor y son los encargados los que conducen la obra casi con total libertad. Sólo te piden consejo y ayuda en cuanto a 'planning' y si tienen algún problema en cuanto a ejecución. ¿Por qué ocurre esto? En este país, un encargado suele ser un autónomo. La empresa le subcontrata y él será quien elija a su propio equipo. Hasta ahora, lo que yo había visto en España es que, al menos, los encargados pertenecían a la propia empresa. Se podrá pensar que la empresa corre un riesgo subcontratando al encargado y que éste se aprovechará de su situación para retrasar la obra, estar más tiempo y ganar más dinero ya que cobran por día trabajado. Para evitar esto, existen primas de producción, típicos en obras de túnel, pero que aquí se aplican en todo tipo de obras.

Además de todo ello, se hace difícil el despido en caso de bajo rendimiento. En UK, la fuerza obrera es muy potente y recibe mucho apoyo por parte de sus sindicatos. Sólo en los casos de incumplimiento de Normas de Seguridad, ausencias frecuentes en el trabajo y alguna más justifican un despido.

Con esta situación que expongo, se entiende que para un ingeniero sin apenas experiencia es muy difícil hacerse respetar y que hay que demostrar día a día, minuto a minuto, que estás hecho para el cargo que ostentas. Por todo ello, las empresas inglesas dan mucho apoyo al ingeniero desde la dirección de la misma. Además de esto, con tu trabajo y dedicación consigues el gran respeto que en mi caso he conseguido ganarme.

He nombrado en un par de ocasiones 'Normas de Seguridad' y es que en este país es vital y fundamental para el curso de una obra. Son cuatro los aspectos más importantes: seguridad, calidad, coste, tiempo de ejecución. Por ese orden. Aquí no importa aumentar el coste si con ello se refuerzan las medidas de seguridad para los trabajadores. Si alguien quiere trabajar en el Reino Unido como Ingeniero de Caminos, ha de tener cuenta que lo más importante SIEMPRE es la seguridad del trabajador.

### Experiencia personal

Imaginad que os llaman un miércoles cualquiera y os dicen que el lunes siguiente tienes que estar en una dirección concreta en Londres para firmar un contrato y ponerte a trabajar.

Eso mismo me pasó a mí. Increíblemente pasé, en apenas 5 días, de estar sentado en el sofá de mi casa en España a estar trabajando en la obra civil más importante de Europa. No dudé ni un segundo en aceptar la oferta porque era consciente de que se trataba de uno de esos famosos trenes que sólo pasan una vez por la vida de alguien. Hasta ahora, nunca me he arrepentido de esta decisión. La idea de trabajar fuera de España y el hecho de que fuera una obra de túnel me sedujo. Suena a topicazo, pero fue tal y como lo escribo. Entrar a trabajar en este mundo de los túneles es muy complicado. A su vez es muy difícil salir. Hay mucho trabajo y poca gente especializada.

Mi adaptación a la vida londinense no ha sido difícil. Es una ciudad que ya conocía y el idioma nunca ha sido un impedimento a la hora de realizar cualquier gestión profesional o personal. La ciudad es muy distinta de como se



conoce cuando eres un turista, es más, me atrevería a decir que no tiene nada que ver. Una ciudad en constante movimiento, se puede decir que Londres no duerme o no descansa. Abren todo tipo de establecimientos todos los días de la semana con un horario muy parecido al español, así que para una persona que trabaja a turnos como yo viene muy bien.



Londres es muy caro, en especial la vivienda y el transporte. Un sueldo medio no está en consonancia con el nivel de vida de la ciudad, así que no se hace raro compartir casa con 2 y 3 personas e ir en bicicleta a todas partes. Por otro lado, Londres te permite conocer gente de todas partes del mundo y vivir experiencias personales que te marcarán el resto de tu vida.

Algo que me ha llamado la atención, y que ya viví cuando estudié durante un año en Polonia, es que todo expatriado, incluido un servidor, busca apoyo en aquellas personas con las que entabla una relación profesional y/o personal. Los lazos de amistad resultan más fuertes debido a que en el fondo de nuestros corazones se echa de menos a la familia y amistades de toda la vida.