



MEMORIA

110423

El nuevo sistema para la construcción de bóvedas en los túneles que vamos a exponer es aplicable a cualquier sección ya sea esta circular, elíptica, parabólica, en arcos escarzanos, carpaneles, etc. Para ejemplo en las explicaciones, en los dibujos puramente esquemáticos de los planos adjuntos, indicamos una sección en forma de medio punto.

El simple examen de los planos indica la esencia del nuevo sistema. La figura 1 es un corte transversal, en cuya parte inferior se ve una fuerte viga V que sirve de apoyo a las cimbras metálicas F sobre las que insisten las piezas rrr que llamaremos radios, que a su vez soportan las piezas ttt sobre las que descansan las tablas que constituyen el forro de la entibación en contacto con el terreno. La mayor o menor consistencia media de este, es la que generalmente servirá de guía para fijar la posición de la viga base, procurando que la distancia entre ésta y la clave de la bóveda sea tanto mayor cuanto mas grande sea aquella. Dicha viga está formada por trozos que se unen por medio de bridas de palastro y tornillos. La naturaleza de estas vigas es independiente de la esencia del sistema; en general y, por economía, convendrá hacerlas de madera. En sus extremos llevan fijadas unas placas metálicas (unidas por tornillos) sobre las que se colocan dobles cuñas que soportan las cartelas cc remachadas fuertemente a la cimbra. Estas se forman con segmentos metálicos unidos por tornillos. Las cartelas cc están formadas por palastros que llevan cosidos a uno y otro lado hierros angulares, dos de los cuales, (los superiores) se remachan al palastro y a la cabeza inferior de la cimbra, al paso que las dos inferiores se remachan solamente al palastro, llevando en sus alas inferiores taladros para el paso de los tornillos de sujeción a la placa unida a la viga. Esta, en sus extremos, tiene achaflanadas sus aristas superiores a fin de facilitar la mejor colocación de los tornillos; éstos pasan a través de agujeros practicados en las dobles cuñas de asiento (figura 6).



Para reducir la sección de las cimbras se colocan puntales PP apoyados inferiormente en la viga base por intermedio de dobles cuñas; su número depende de la magnitud de la sección de la bóveda, de la naturaleza del terreno, de las cargas y sobrecargas, etc. en relación con la sección de las cimbras.

Los radios rrr en su parte inferior van unidos por tornillos a unos trozos de hierro de ángulo aa (figura 2, corte longitudinal) taladrados para permitir el paso de otros tornillos que lo sujetan a la cimbra. Dichos radios, en su parte superior, sirven de apoyo a las piezas ttt cuyos extremos van dispuestos como se ve en las figuras y llevan un saliente de hierro sss para sujetar a aquéllas, según veremos. Dichas piezas que podemos llamar traveseros, llevan un amplio chaflán en la arista superior opuesta al frente de ataque, con objeto de permitir la colocación de las tablas del forro y cuñas necesarias para ceñirse a las irregularidades de la excavación, y al objeto de que al golpear unas y otras no se muevan los traveseros se colocan los aludidos hierros salientes.

Los traveseros en vez de enlazarse en la forma indicada en los planos pueden unirse a caja y espiga, ocupando el ancho de ésta (situado en el plano transversal del túnel) todo el grueso o alto de la pieza. La espiga puede hacerse ligeramente apuntada y con su extremo redondeado para su mejor colocación y ejecución.

En este sistema se excava de una vez toda la parte superior a la viga base y las partes laterales hasta el arranque de la bóveda. El macizo central que queda por encima de los arranques se afianza acunando su entibación contra la parte inferior de la cimbra, cuya parte más baja provista de dobles escuadras se apoya sobre cuñas. La profundidad de las zanjas que quedan a los lados del macizo depende de las dimensiones de la bóveda y de la naturaleza del terreno, según se deduce de lo dicho antes.

La excavación se efectúa del modo que se crea más adecuado en cada caso y, en general, será muy conveniente el empleo de herramientas de aire comprimido que permiten atacar el terreno frontalmente tanto en la parte interior de la cimbra como en la exterior a ella. A medida que se excava se pueden ir corriendo las tablas del forro cubriendo constantemente la bóveda (figura 2).



Esta sistema permite construir la bóveda con anillos de longitud variable y adecuada a la naturaleza de cada tramo.

Para efectuar el revestimiento se quita la entibación correspondiente a cada arranque y se coloca el encofrado, sobre el que se pone el material que se adopte: hormigón, ladrillo, sillarejo, mampostería, etc. y cuya naturaleza es independiente de éste procedimiento. Al llegar a los radios inmediatos se quitan éstos y los traveseros que en ellos descansan, se coloca el encofrado y sobre él la fábrica, y así se prosigue hasta llegar a la clave; para efectuar el cierre con todo cuidado, en general, con vendrá colocar unos larguerillos apoyados entre las cimbras para que sirvan de asiento a unos camones que a su vez presenten apoyo para la fábrica de la clave.

En tramos de terreno flojo este sistema presenta la enorme ventaja de poder, al construir la bóveda, reducir la superficie descubierta a un rectángulo cuyas dimensiones aproximadas sean la distancia entre las cimbras y la separación de los radios.

Cuando en el curso de los trabajos se presente un tramo de tal naturaleza que se teme derrumbamientos frontales, se procede del siguiente modo: se entiba el frente en las inmediaciones de los puntales y se excavan los espacios libres en una profundidad ligeramente superior a la distancia entre las cimbras, después se abroqua frontalmente la parte avanzada, se quita la entibación de los macizos o contrafuertes que han quedado, se excavan éstos hasta enrasar con las partes primeramente vaciadas, se coloca la nueva viga poniendo sobre ella los puntales y la nueva cimbra con sus radios y traveseros se entiba nuevamente el frente en las inmediaciones de los puntales y después de desentibar los espacios intermedios se prosigue la operación indefinidamente. Un sencillísimo esquema (Fig.3) representa en líneas llenas unos montantes que contienen el terreno contiguo a los puntales, al paso que marcamos de trazos los maderos que sostienen los espacios intermedios. Para interesar en la resistencia varias cimbras se ponen codales intermedios; a parte de que como regla general las cimbras se solidarizan a sus inmediatas por medio de riostras metálicas unidas por tornillos. Inútil parece decir que al efectuar estos avances



párciales se van corriendo las tablas de la bóveda que a cada uno de aquéllos corresponden.

Cuando por la naturaleza del terreno, o por cualquier otra causa convenga aumentar la superficie de sustentación de la viga base, se coloca ésta sobre unas tablas de longitud algo superior a la distancia entre las cimbras, de suerte que aquéllas se apoyan en ambos extremos de las tablas. En la figura 4 indicamos esquemáticamente la disposición conveniente en tramos flojos o muy cargados, siendo necesario dejar entre las tablas huelgos prudenciales para facilitar la colocación de las tablas de apoyo.

Si a pesar de las precauciones, por cualquier circunstancia se presentaran asientos en algunas cimbras, al colocar el encofrado será conveniente acuñar ésta en los huelgos de alguna importancia para impedir su deformación.

A la izquierda de la figura 2 se ve la disposición de las tablas durante su colocación, y a la derecha de la misma se ven éstas ya colocadas en excavación regular; para ceñirse a las irregularidades de la excavación se emplean cuñas. Cuando por cualquier circunstancia, antes de colocar la nueva cimbra se quiere afianzar las tablas en su parte delantera, se utilizan unas dobles piezas de acero fundido (indicadas de trazos en la figura 5) unidas superiormente por una pieza transversal de acero; h es un husillo para regular la presión.

El comienzo del trabajo se efectúa por cualquiera de los procedimientos ordinarios hasta tener un trozo corto de bóveda entibada en cuyo frente se comienza colocando una primera viga base con sus puntales y cimbras sobre la que se empieza a operar conforme hemos descrito. Los largueiros de la entibación inicial deben quedar exteriormente a los traveseros.

El sistema es perfectamente compatible con la perforación de una galería de exploración allí dónde se estime conveniente.

Cuando se trate de soldar dos trozos de túnel, para la mayor perfección convendrá generalmente practicar a regular distancia del encuentro, al menos una galería de avance.

Aunque consideramos impropio de este lugar señalar las ventajas de este **NUEVO SISTEMA DE CONSTRUCCION DE BOVEDAS EN LOS TUNELES**, de la re -



seña que llevamos hecha se desprenden las grandas ventajas que presenta en los diversos aspectos de diafanidad, economía, rapidez y grandísima seguridad.

N O T A

Queda bien entendido que el objeto de esta PATENTE DE INVENCION habrá de recaer sobre un NUEVO SISTEMA DE CONSTRUCCION DE BOVEDAS EN LOS TUNELES conforme a los descrito en esta Memoria y según se indica en los dibujos puramente esquemáticos de los planos adjuntos.

La figura 1 es un corte transversal en cuya parte inferior se ve una fuerte viga V que sirve de apoyo a las cimbras metálicas C sobre las que insisten las piezas rrr que llamaremos radio, que a su vez soportan las piezas ttt sobre las que descansa las tablas que constituyen el forro de la entibación en contacto con el terreno. La mayor o menor consistencia media de éste es la que generalmente servirá de guía para fijar la posición de la viga base, procurando que la distancia entre ésta y la clave de la bóveda sea tanto mayor cuando más grande sea aquélla. Dicha viga está formada por trozos que se unen por medio de bridas de palastro y tornillos. La naturaleza de estas vigas es independiente de la esencia del sistema; en general y por economía convendrá hacerlas de madera. En sus extremos llevan fijas unas placas metálicas (unidas por tornillos) sobre las que se colocan dobles cuñas que soportan las cartelas cc remachadas fuertemente a la cimbra. Estas se forman con segmentos metálicos unidos por tornillos. Las cartelas cc están formadas por palastros que llevan cosidos a uno y otro lado hierros angulares, dos de los cuales (los superiores) se remachan al palastro y a la cabeza inferior de la cimbra, al paso que los dos inferiores se remachan solamente al palastro, llevando en sus alas inferiores



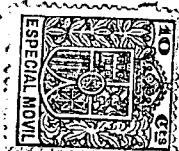
taladros para el paso de los tornillos de sujeción a la placa unida a la viga. Esta en sus extremos, tiene chaflanadas sus aristas superiores a fin de facilitar la mejor colocación de los tornillos: estos pasan a través de agujeros practicados en las dobles cuñas de asiento (figura 6).

Para reducir la sección de las cimbras se colocan puntales PP apoyados inferiormente en la viga base por intermedio de dobles cuñas; su número depende de la magnitud de la sección de la bóveda de la naturaleza del terreno, de las cargas y sobrecargas etc.

Los radios rrr en su parte inferior van unidos por tornillos a unos trozos de hierro de ángulo aa (figura 2, corte longitudinal) taladrados para permitir el paso de otros tornillos que lo sujetan a la cimbra. Dichos radios, en su parte superior, sirven de apoyo a las piezas ttt cuyos extremos van dispuestos como se ve en las figuras y llevan un saliente de hierro sss para sujetar a aquellas, según veremos. Dichas piezas que podemos llamar traveseros, llevan un amplio chaflán en la arista superior opuesta al frente de ataque con objeto de permitir la colocación de las tablas de forro y cuñas necesarias para ceñirse a las irregularidades de la excavación, y al objeto de que al golpear unas y otras no se muevan los traveseros se colocan los aludidos hierros salientes.

En este sistema se excava de una vez toda la parte superior a la viga base y las partes laterales hasta el arranque de la bóveda. El macizo central que queda por encima de los arranques se afianza acuñando su entibación contra la parte inferior de la cimbra, cuya parte más baja provista de dobles escuadras se apoya sobre cuñas. La profundidad de las zanjales que quedan a los lados del macizo depende de las dimensiones de la bóveda y de la naturaleza del terreno, según se deduce de lo dicho antes.

La excavación se efectúa del modo que se crea más adecuado en cada caso y, en general, será muy conveniente el empleo de herramientas de aire comprimido que permiten atacar el terreno frontalmente tanto en la parte interior de la cimbra como en la exterior a ella. A medida que se excava se pueden ir corriendo las tablas del forro



cubriendo constantemente la bóveda (figura 2).

Este sistema permite construir la bóveda con anillos de longitud variable y adecuada a la naturaleza de cada tramo.

Para efectuar el revestimiento se quita la entibación correspondiente a cada arranque y se coloca el encofrado, sobre el que se pone el material que se adopte; hormigón, ladrillo, sillarejo, mampostería, etc. y cuya naturaleza es independiente de este procedimiento. Al llegar a los radios inmediatos se quitan estos y los traveseros que en ellos descansan, se coloca el encofrado y sobre él la fábrica, y así se prosigue hasta llegar a la clave: para efectuar el cierre con todo cuidado, en general, convendrá colocar unos larguerillos apoyados entre las cimbras para que sirvan de asiento a unos camones que a su vez presenten apoyo para la fábrica de la clave.

En tramos de terreno flojo este sistema presenta la enorme ventaja de poder, al construir la bóveda, reducir la superficie descubierta a un rectángulo cuyas dimensiones aproximadas sean la distancia entre las cimbras y la separación de los radios.

Cuando en el curso de los trabajos se presente un tramo de tal naturaleza que sean de temer derrumbamientos frontales, se procede del siguiente modo: se entiba el frente en las inmediaciones de los puntales y se excavan los espacios libres de una profundidad ligeramente superior a la distancia entre las cimbras, después se abroquela frontalmente la parte avanzada, se quita la entibación de los macizos o contrafuertes que han quedado, se excavan estos hasta enrasar con las partes primeramente vaciadas, se coloca la nueva viga poniendo sobre ella los puntales y la nueva cimbra con sus radios y traveseros se entiba nuevamente el frente en las inmediaciones de los puntales y después de desentibar los espacios intermedios se prosigue la operación indefinidamente. Un sencillo esquema (Fig. 3) representa en líneas llenas unos montantes que contienen el terreno contiguo a los puntales, al paso que marcamos de trazos los maderos que sostienen los espacios intermedios. Para interesar en la resistencia varias cimbras se ponen codales intermedios; a parte de que como regla general las cimbras



se solidarizan a sus inmediatas por medio de riostras metálicas unidas por tornillos. Inútil parece decir que al efectuar estos avances parciales se van corriendo las tablas de la bóveda que a cada uno de aquellos corresponden.

Cuando por la naturaleza del terreno, o por cualquier otra causa convenga aumentar la superficie de sustentación de la viga base se coloca esta sobre unas tablas de longitud algo superior a la distancia entre las cimbras, de suerte que aquellas se apoyan en ambos extremos de las tablas. En la figura 4 indicamos esquemáticamente la disposición conveniente en tramos flojos o muy cargados, siendo necesario dejar entre las tablas huelgos prudenciales para facilitar la colocación de las tablas de apoyo.

Si apesar de las precauciones, por cualquier circunstancia se presentaran asientos en algunas cimbras, al colocar el encofrado será conveniente acuñar este en los huelgos de alguna importancia para impedir su deformación.

A la izquierda de la figura 2 se vé la disposición de las tablas durante su colocación, y a la derecha de la misma se ven estas ya colocadas en excavación regular: para ceñirse a las irregularidades de la excavación se emplean cuñas. Cuando por cualquier circunstancia antes de colocar la nueva cimbra se quiere afianzar las tablas en su parte delantera, se utilizan unas dobles piezas de acero fundido (indicadas de tramos en la figura 5) unidas superiormente por una pieza transversal de acero; h es un husillo para regular la presión.

El comienzo del trabajo se efectúa por cualquiera de los procedimientos ordinarios hasta tener un corto trozo de bóveda entibada en cuyo frente se comienza colocando una primera viga base con sus puntales y cimbras sobre la que se empieza a operar conforme hemos descrito. Los largueros de la entibación inicial deben quedar exteriormente á los traveseros.

El sistema es perfectamente compatible con la perforación de una galería de exploración allí donde se estime conveniente.

Cuando se trate de soldar dos trozos de túnel, para la mayor perfección convendrá generalmente practicar a regular distancia



del encuentro, al menos una galeria de avance.

Tarragona 8 de Enero de 1939.

Agustín Redó



FIGURA 1.

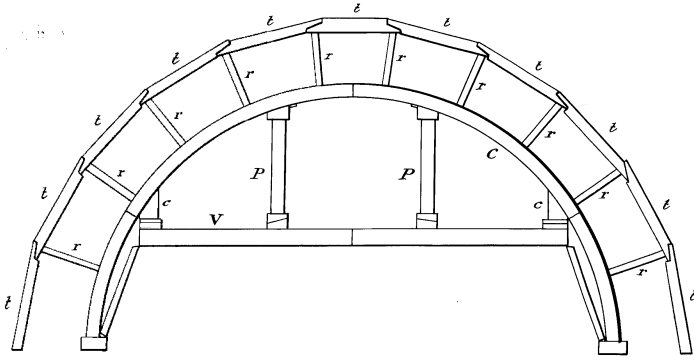


FIGURA 3.

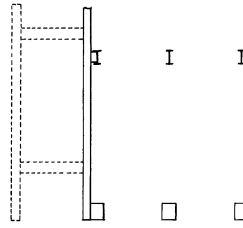


FIGURA 6.

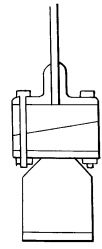


FIGURA 4.

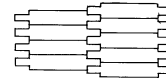


FIGURA 2.

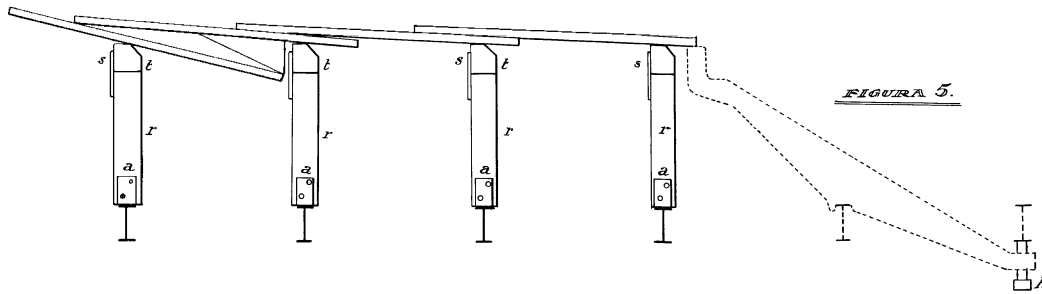


FIGURA 5.

ESCALA VARIABLE
Tarragona 8 Enero de 1929

Agustín Redó