

llevaron á cabo las instalaciones en las lumbreras XXII, XXI, XX, XVIII, XVII, XVI y XV, con una dotación de

- 10 calderas tipo Colonial de Tangye.
- 1 caldera „ „ americana.
- 3 bombas de acción directa Tangye.
- 1 bomba „ „ „ Knowles.
- 2 malacates Tangye de 14 C. P.
- 2 „ „ americanos Lidgerwood.

En el ferrocarril de servicio de lumbreras, desde el año anterior de 1886, se había hecho la terracería, y en éste se armó y balastró la vía en una longitud de 13,448 metros: se construyeron dos puentes: uno de 9^m20 de claro y otro de 6^m40, y 28 alcantarillas.

Ya con las instalaciones referidas, fué posible entrar en las lumbreras y sucesivamente ir terminando los números XXI y XX, á la vez que se comunicaron con la galería general preparatoria que se procuró avanzar siempre todo lo posible.

Las lumbreras XVIII, XVII, XVI, XV y XIV, fueron también objeto de especial empeño para avanzar sus planes y revestimientos de mampostería, pues siendo el intento el de adelantar la galería general de toda preferencia, urgía terminar estas lumbreras, cuanto más próximas estaban á ella.

Por el empeño, ya indicado, que se tenía de avanzar la galería apurando todos los medios, se comprenderá el plan de trabajos que se deseaba plantear. Se trataba de reservar la construcción del túnel para los tramos de galería que iban quedando comunicados con dos lumbreras sucesivas, para hacer por ellas el servicio de extracción de escombros é introducción de materiales; y comunicados también por otra parte con los tramos procedentes del Norte, y, por consiguiente, con el tajo del desemboque, para conseguir de este modo el desagüe natural de las filtraciones.

Eran las filtraciones de bastante monta, é interesaba substraer del bombeo su mayor caudal si tal cosa fuese posible. El procedimiento que venía planteándose por medio de las comunicaciones referidas, permitía hacer tal substracción, y economizar un bombeo que de otro modo haría onerosísima la operación.

Las bombas de que se disponía no eran de gran capacidad, pues no podían extraer arriba de 130 galones por minuto. Esto, sin em-

bargo, era lo que, por los años de 88 y 89, se sabía y se juzgaba necesario para profundizar una lumbrera hasta su término.¹

Es oportuno hacer notar aquí las particularidades más aparentes de las filtraciones.

En la hidrología subterránea de Tequixquiac hay más de un nivel de agua; pero de ellos solamente uno tiene importancia, y fué con el que tuvo que lucharse propiamente.

Por el contrario, los niveles que se encontraron arriba no tuvieron gran significación y fueron absorbidos por el nivel inferior luego que las lumbreras comunicaron éste con los primeros.

El terreno en que circula el nivel inferior, no es una capa porosa sino compacta y resquebrada, lo que explica que sean muy diversas las cantidades de agua de filtración que se han encontrado en las lumbreras. En las del Norte, por ejemplo, el producto ha variado de 80 á 130 galones. En las del Sur, por datos que se conocieron más tarde, subieron de 80 galones que se encontraron en la número IV, á 200 en la número III, y 480 en la número II.

En las lumbreras del Norte ha habido también una circunstancia favorable. La capa resquebrada, por cuyas grietas aflúa el agua, está situada notablemente arriba del túnel, de modo que éste queda protegido por un macizo relativamente impermeable. En él no puede decirse que falten las filtraciones en absoluto, pero sí son raras; de modo que, relativamente hablando, sí puede decirse que el túnel se abrió en un terreno seco. En el Norte, han bastado bombas chicas para abrir la lumbrera, pues son las que produjeron menos agua, y luego hacer correr tramos de galería para establecer las comunicaciones con la frente general.

Lo anterior se verificó hasta las lumbreras XVIII y XVII.

Excepcionalmente sucedió también que se encontrara poca agua en las lumbreras IX y VII.

Por la parte del Sur se elevó el túnel siguiendo su pendiente, y se ha aproximado por lo mismo á la capa filtrante, disminuyendo el espesor del macizo protector: así me explico que las filtraciones sean notablemente mayores de lo que fueron en el Norte.

Los trabajos emprendidos después de 1886, comprenden cuatro períodos: el de la inmediata administración de la Junta, el de los

¹ El dato se refiere á las lumbreras del Norte; pero las del Sur produjeron, cuando más tarde se les atacó, mayor abundancia de filtraciones. Algunas de ellas han producido más de 400 galones.

contratistas, el del régimen provisional, y el de la segunda administración de la Junta. Un resumen de los trabajos ejecutados en las lumbreras durante el primer período, se contiene en el siguiente cuadro:

LUMBRERAS.

NUMERO.	Se encontraron á fin de Enero de 1885.		Tenian en 23 de Marzo de 1889.		DIFERENCIA.	
	Profundidad.	Revestimiento.	Profundidad.	Revestimiento.	Profundidad.	Revestimiento.
I	7.10	5.00	26.15	26.15	19.05	21.15
II	7.24	6.60	13.24	11.00	6.00	4.40
III	12.00	2.75	13.80	13.30	1.80	10.55
IV	21.00	7.15	23.56	22.74	2.56	15.59
V	22.00	2.85	25.17	24.84	3.17	21.99
VI	23.00	2.90	23.27	22.63	0.27	19.73
VII	26.00	2.00	46.47	46.72	20.47	44.72
VIII	25.00	5.30	27.13	25.09	2.13	19.79
IX	23.40	3.45	49.48	49.36	26.08	45.91
X	23.00	4.10	31.13	30.64	8.13	26.54
XI	31.70	2.65	53.19	40.20	21.49	37.55
XII	24.00	2.05	40.00	40.25	16.00	38.20
XIII	24.00	10.00	24.95	23.52	0.95	13.52
XIV	17.00	6.30	61.12	62.15	44.12	55.85
XV	31.00	1.98	65.82	65.82	34.82	63.84
XVI	45.00	25.50	80.61	77.42	35.61	51.92
XVII	35.45	6.86	75.21	70.41	39.76	63.55
XVIII	27.00	1.00	79.64	79.14	52.64	78.14
XX	26.00	19.40	52.115	51.615	26.115	32.215
XXI	36.00	28.10	45.517	45.017	9.517	16.917
XXII	9.00	2.35	37.745	37.245	28.745	34.895
XXIII	16.00	8.50	31.328	30.828	15.328	22.328
XXIV	27.146	4.50	27.146	26.646	22.146
	539.036	161.29	953.791	922.731	414.755	761.441

Los revestimientos en las lumbreras han sido, en lo general, de ladrillo y de 0^m40 de espesor; pero en algunos tramos hubo necesidad de hacerlos con mampostería de piedra más resistente. El revestimiento de las lumbreras XIV, XV, XVII, XVIII y XX, presentó dificultades bastante serias, por los grandes derrumbes que hubo durante el tiempo de su abandono, circunstancia que hizo ne-

cesario rellenar con mampostería los huecos. Esto equivalió á ensanchar en algunos tramos hasta 1½ metros el espesor del revestimiento.

En el túnel se tuvieron los avances siguientes hasta el 23 de Marzo de 1889, fecha en que recibió la obra la Compañía contratista para continuarla conforme á las estipulaciones de su contrato.

Galería	2,204 ^m 16
Bóveda de túnel en el tramo de 2,180 ^m de galería	1,837 ^m 56
Cubeta de ídem	1,580 ^m 45

Algunas observaciones hay que hacer acerca de los trabajos citados.

Dije antes, que el estado del fondo del Tajo y el de la misma galería, relativamente á los niveles que tenía en 1875, me obligaron á dividir las labores del túnel, construyendo primero la bóveda y después la cubeta, á semejanza de lo que se hace en el sistema de construcción Belga; pero el nivel á que estaba abierta la galería, no era rigurosamente el que se necesitaba para limitar la primera parte de la construcción á la bóveda exclusivamente. Era necesario, y así se verificó, construir desde luego unos 80 centímetros de muro lateral á cada lado y sobre ellos la bóveda. Esos 0^m80, representaban ya parte de la cubeta.

Tal procedimiento se siguió en los 2,180 metros que se construyeron, sin haber encontrado dificultades. La construcción de cubeta, sobre todo, puede decirse que fué la más fácil y la más rápida, no habiendo sido necesario de ademe auxiliar alguno en su construcción.

Llamo la atención sobre esto, porque da idea de la bondad del terreno.

Naturalmente no faltaron tramos de cierta dificultad, y aun ocurrieron dos derrumbes del cielo de la excavación, que complicaron un tanto la construcción de la bóveda. Empero, tales circunstancias fueron debidas á accidentes muy locales del terreno, y que en manera alguna autorizan á calificarlo desfavorablemente. Ser blando lo bastante para poderlo atacar con zapapico, y con la cohesión necesaria para mantenerse con ademes simples y comunes, son sus caracteres generales. El hecho de haber logrado conservar 374 me-