# LA INDUSTRIA AZUFRERA, EL ANDARIVEL Y EL FERROCARRIL DE TACORA

Luis Tapia N.

# LA INDUSTRIA AZUFRERA, EL ANDARIVEL Y EL FERROCARRIL DE TACORA

por: Ian Thomson N.

## ÍNDICE

1. Introducción y conclusiones.

2. Los inicios de la explotación del azufre en Chile.

3. La importancia crítica de los costos de transporte.

4. La explotación del azufre del Tacora y los orígenes del Ferrocarril.

5. El tráfico del Ferrocarril, el personal y la rentabilidad.

6. El trazado y la infraestructura del Ferrocarril.

7. El Ferrocarril de Tacora después de su cierre.

8. La red de andariveles.

9. El material rodante ferroviario.

Recuadro 1: El de Aucanquilcha: otro ferrocarril azufrero en altura

Recuadro 2: La Asociación para la Conservación de las ex-azufreras y del Ferrocarril de Tacora

Referencias seleccionadas

El autor es, por profesión, un economista dedicado a temas de transporte. Además, durante largos años, ha sido activo en las áreas de la conservación y del estudio de la historia de sistemas de transporte, especialmente los ferroviarios. Promovió, a principios de la década de 1980, la formación de la Asociación Chilena de Conservación del Patrimonio Ferroviario, sirviendo como su presidente durante unos diez años, con breves intervalos. Es autor de dos libros y de una serie de artículos publicados, sobre los ferrocarriles, de Chile, de otros países de Sudamérica, y de Inglaterra. Es visitador especial del Consejo de Monumentos Nacionales. Divide su tiempo entre Arica y Santiago y puede ser ubicado a través de: ian.thomson.newman@gmail.com.

# LA INDUSTRIA AZUFRERA, EL ANDARIVEL Y EL FERROCARRIL DE TACORA

por: Ian Thomson N.

## 1. INTRODUCCIÓN Y CONCLUSIONES

El lejano ferrocarril que antiguamente atendió la industria azufrera del sector del volcán Tacora se incluye entre los menos conocidos de Chile. Prueba de eso es el hecho que, durante su período de operación, desde 1925 hasta, aproximadamente, 1966, parece haber sido el ferrocarril más alto en el mundo entero, a pesar de que nadie se diera cuenta de eso. Fue sólo por suerte que el autor del presente estudio se enteró de su probable record mundial, durante el curso de una investigación, iniciada en la Biblioteca Municipal de Arica, a principios de diciembre de 2007. Anteriormente, el 26 de septiembre de 2005, motivado por el levantamiento de los rieles de la línea principal del Ferrocarril, había solicitado que los restos del Ferrocarril de Tacora (FdT) se declararan Monumento Histórico Nacional.

La solicitud luego se amplió para comprender los restos tanto de una red de andariveles, que alimentaba el FdT en su terminal superior, como de las instalaciones industriales y de la población donde habían residido algunos de los trabajadores, las que formaban parte del mismo complejo. La declaratoria fue oficializada unos diez años más tarde, el 20 de enero, 2016. Durante ese intervalo, se perdieron piezas importantes, como las tres locomotoras a vapor, que habían sido guardadas en el extremo oriental de la línea, en Villa Industrial. No hay otros monumentos nacionales relacionados con la minería de azufre.

Las investigaciones, tanto bibliotecarias como en terreno, revelaron que el FdT ascendió a, a lo menos, unos 4 840 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), que es una altitud superior que la de cualquier otro ferrocarril contemporáneo. Aunque no es totalmente claro donde se encontraba su terminal superior, es probable que haya operado, en sus primeros años, hasta 4 980 m.s.n.m..

El FdT tenía como función principal recibir, en su punto más alto, el caliche de azufre traído, primeramente, mediante una red de andariveles, que lo bajaban desde canchas ubicadas en las laderas del volcán Tacora, a una altura de alrededor de 5 450 m.s.n.m.. El tramo superior del FdT parece haber sido abandonado tempranamente y reemplazado por un sistema de transporte intermedio que conectara el andarivel con un nuevo terminal superior del FdT, más bajo que el original. El FdT llevaba el mineral a instalaciones beneficiadoras, ubicadas en los poblados de Aguas Calientes y Villa Industrial. Su largo era de unos 25 km, su trocha de 75 cm, y su tracción a vapor. Sus locomotoras ocuparon como combustible la yareta, además del carbón. Esos tres componentes del sistema de transporte formaron partes integrales de un proceso minero que comprendía la extracción y concentración del azufre.

La explotación minera del azufre fue considerada, en las primeras décadas del siglo XX, importante desde los puntos de vista económico y estratégico; floreció en Chile entre fines del siglo XVII y mediados del XX, extinguiéndose totalmente, en territorio nacional, hace más de 20 años, por no poder competir con otras maneras de producirlo. Ahora, la minería tradicional de azufre se encuentra cerca de la extinción en el mundo en general.

## 2. LOS INICIOS DE LA EXPLOTACION DEL AZUFRE EN CHILE

Existen depósitos de caliche de azufre a lo largo de la cordillera de Los Andes, relacionados con la actividad volcánica de épocas geológicas pasadas. Muchas veces, se encuentran en las laderas superiores de los volcanes, extintos o activos, y existen registros de su explotación en las cercanías de cumbres de hasta 6 000 m.s.n.m., como en el caso del yacimiento de Aucanquilcha, en la actual II Región.* Sin contar escasas extracciones en tiempos precolombinos, la primera explotación del azufre en el actual territorio chileno se dataría del último cuarto del siglo XVII; contó el historiador regional Carlos Sayago que había, en esa época, una extracción del mineral del Cerro del Azufre, que está ubicado en la actual Provincia de Copiapó. El producto fue transportado mediante mulas al Puerto Viejo de Copiapó para exportación al Virreinato del Perú, probablemente sirviendo allí como insumo para la producción de pólvora. Esa explotación copiapina duró hasta mediados del siglo siguiente. La primera extracción, artesanal, en el sector del volcán Tacora, y de su vecino Chupiquiña, habría ocurrido a principios del siglo XIX, para atender a clientes de la minería y luego también la agricultura, pero no se ha podido ubicar estadísticas de la producción.

La industria salitrera generó una nueva demanda de pólvora, y su surgimiento a partir de alrededor de 1840, en territorio que en ese entonces era peruano, dio un nuevo impulso a la explotación azufrera. El azufre se ocupaba también en la separación de yodo. El producto local tuvo que enfrentar la competencia del italiano, que se pudo traer a bajo costo, efectivamente como lastre en navíos regresando desde Europa para cargarse de nuevo con salitre, de la misma manera que arribaba a Tarapacá el carbón de Gales, y hasta fines del siglo XIX, la importación superaba la producción nacional. Véase el cuadro 1.†

Foto 1: El volcán Tacora visto detrás de restos de tinajas de fierro, botadas en Villa Industrial en septiembre de 2005. (©ithomson, 09/05)

Al llegar al periodo de la Primera Guerra Mundial, la importación a Chile del azufre casi se había desaparecido, y se inició una exportación que crecía en significación, hasta que, hacia fines del decenio de 1930, se acercaba a 20 000 toneladas al año, representando casi un 70% de la producción nacional.

Desde 1993, la explotación del azufre chileno ha tenido una importancia descartable o nula, a raíz de cambios estructurales en la tecnología y en el mercado a nivel mundial. El azufre que

---

* Véase el recuadro 1, en la sección 9ª.

† Las cifras de las dos fuentes citadas no siempre están de acuerdo entre sí, especialmente respecto a las importaciones.

necesita ahora el ser humano se produce como consecuencia de la refinación de gas y petróleo, o por disolver, mediante vapor sobrecalentado, depósitos subterráneos.

**Cuadro 1:**
**La producción e importación, en toneladas, de azufre hacia fines del siglo XIX**

| Año | Producción nacional según Heirmann | Importación según Heirmann | Consumo aparente por los datos de Heirmann* | Producción nacional según Macchiavello | Importación según Macchiavello$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1887 | 0 | s/i | s/i | 0 | s/i |
| 1888 | 22 | 2 536 | 2 558 | 20 | s/i |
| 1889 | 156 | 1 237 | 1 393 | 116 | s/i |
| 1890 | 317 | 1 802 | 2 119 | 317 | s/i |
| 1891 | 481 | 2 935 | 3 416 | 481 | s/i |
| 1892 | 647 | 1 508 | 2 155 | 647 | s/i |
| 1893 | 1 142 | 2 810 | 3 952 | 1 142 | s/i |
| 1894 | 832 | 2 291 | 3 123 | 832 | 1 363 |
| 1895 | 931 | 1 679 | 2 610 | 931 | 659 |
| 1896 | 940 | 1 775 | 2 715 | 940 | 2 045 |
| 1897 | 664 | 2 635 | 3 299 | 664 | 788 |
| 1898 | 1 256 | 3 317 | 4 573 | 1 256 | 173 |
| 1899 | 983 | 306 | 1 289 | 983 | 140 |
| 1900 | 2 472 | 1 353 | 3 825 | 1 687 | 1 521 |
| 1901 | 2 516 | 1 494 | 4 010 | 2 070 | 704 |
| 1902 | s/i | 245 | 2 831 | 2 635 | 446 |

* Se ha calculado el consumo como la suma de la producción y la importación, descontando las muy reducidas exportaciones que había hacia fines del periodo cubierto. No se consideró tampoco las variaciones en el nivel de estoques entre años sucesivos.
$ Macchiavello ocupa el término "azufre extranjero" (implícitamente consumido). Es posible que hubiera un desfase entre la importación y el consumo, pero no se ha podido encontrar informaciones sobre esa materia.

Fuentes: Propia, basada: (i) en A. Herrmann, La producción en Chile de los metales y minerales más importantes, Imprenta Barcelona, Santiago, 1903, y; (ii) Santiago Macchiavello, Estudio Económico, Anales de la Facultad de Derecho, Vol. 1, enero a junio de 1935, recopilados por el SISIB de la Universidad de Chile.

## 3. LA IMPORTANCIA CRÍTICA DE LOS COSTOS DE TRANSPORTE

Un factor crítico en la explotación del azufre fue el costo del transporte, hacia el consumidor o, más probablemente, un puerto. Una fuente – referencia (ii) - indica que en el acarreo del azufre, la mula (que es un animal de procedencia europea, traída por los conquistadores) fue preferida a la llama (indígena en las Américas), de reconocida baja productividad como medio de transporte. Por otra parte, esta última tuvo que ser ocupada en las mayores altitudes, por ser más acostumbrada y adaptada a la vida en el Altiplano y sus cerros. Una llama no puede cargarse con más de 60 kilos, al máximo, y un promedio de 40 kilos era la norma. Las mulas se ocuparon donde fuera factible, como en el caso extremo de las azufreras de Putana, cuyo producto natural, de extraordinaria pureza, podía ocuparse en algunas aplicaciones sin necesidad de beneficiación. Cuenta Macchiavello – referencia xix - que se entregaba al puerto de Antofagasta a un costo de CLP 291 la tonelada, CLP 180 de los cuales se debían al flete por mulas entre la cantera y la estación de Augusta Victoria del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia (FCAB), sobre una distancia de 110 km, lo que deja evidente que el costo del transporte terrestre constituía un factor de gran importancia en una decisión de explotar o no un depósito de azufre.

Los ferrocarriles internacionales FCAB, a partir de 1889, y Arica a La Paz (FCALP), desde 1913, se prestaron también para el transporte sobre largas distancias del azufre, entre una zona productora y el puerto más conveniente o, eventualmente, un consumidor nacional. En el decreto que autorizaba la licitación de la construcción del FCALP, se señaló que debería haber un ramal a las "solfataras de Tacora", pero, tal como resultó, fue excluido del contrato. Véase la referencia xx. Durante toda su vida activa, la gran mayoría del tonelaje de carga transportada por el FCALP consistía en productos del comercio internacional de Bolivia, pero durante la época de explotación de azufre, éste también constituía una fracción significativa de su tráfico. En 1937 llevó unas 9 000 toneladas de azufre nacional, procedente en gran parte del sector del Tacora, representando un 7¼% de su tráfico total del FCALP en términos de toneladas, y un 6% medido en ton-km (de la sección chilena). A pocos años más tarde, el transporte de azufre sobre las vías del FCALP parece haber llegado a su máximo histórico, situándose en unas 15 000 toneladas anuales. El azufre era el producto nacional de mayor importancia en el tráfico del FCALP. Véase la foto 3.

Por obligación geofísica, en su calidad de transportadores internacionales, esos ferrocarriles subieron por el costado occidental de la Cordillera de Los Andes, para alcanzar el Altiplano, y, por lo tanto, eran potencialmente a servicio de la industria azufrera, que se ubicaba en las alturas. No estaban en condiciones de servirla los ferrocarriles nacionales que atendieron la industria salitrera, puesto que estos no subieron más allá que la pampa salitrera. A mediados del decenio de 1930, el Gobierno promovió la construcción de un ferrocarril desde Huara a Chusmiza, utilizando rieles levantados del ya clausurado Ferrocarril (salitrero) de Agua Santa, con el fin principal de impulsar la explotación azufrera en sectores como de Guaina, Isluga, Potosí, Quimsachata, etc.. El proyecto contemplaba también la instalación de dos plantas de beneficiación, pero no llegó a realizarse definitivamente y la construcción del ferrocarril fue abandonada antes de que entrara en funciones. Véase la referencia xii.

Para el transporte local, de caliche o de azufre beneficiado, a partir de la década de 1920, primitivos camiones de baja capacidad, a diésel o gasolina, empezaron a complementar las mulas y llamas. Tenían costos de operación por ton-km más bajos que los de los vehículos a tracción animal, o de los propios animales, pero la altura, la vialidad rudimentaria, la necesidad de mandarles combustible desde los puertos, evidentemente ubicados al nivel del mar, y la escasez de talleres especializados para su mantenimiento, eran factores que servían para dificultar su aplicación en la industria del azufre.*

En el caso específico de la producción azufrera del Tacora, el costo del transporte al puerto de Arica era relativamente alto, en parte por el largo del tramo entre la estación de intercambio con el Ferrocarril de Arica a La Paz, en Villa Industrial, de unos 166 km, pero además por las tarifas relativamente altas cobradas por el FCALP, reflejo de sus altos costos de operación. En 1937, la tarifa de Villa Industrial a Arica era de CLP 47 la tonelada, equivalente a CLP 0.2765 la ton-km, más de doble el CLP 0.1132 cobrado, la ton-km, por el FCAB sobre los 441 km entre Ollagüe y Antofagasta.† El precio del producto en los puertos

---

* La escasez de casi todos los insumos que necesitaba su operación, durante la Segunda Guerra Mundial, también sirvió para restringir la adopción del camión como medio de transporte azufrero. En cambio, las locomotoras del FdT ocupaban el agua y la yareta, recogidos localmente, y, en parte, repuestos que podrían fabricarse en los talleres de la empresa o en maestranzas de Arica.

† La tarifa ocupada del FCALP es la indicada en el libro de tarifas del Ferrocarril para un producto como el azufre, sin tomar en cuenta posibles rebajas negociadas entre el cliente y el transportador.

de exportación, era de unos CLP 450 la tonelada, significando que, en ambos casos, el costo del flete ferroviario contratado representaba un 10½% del precio de venta f.o.b.. Uno sospecha que las tarifas ferroviarias del azufre, aunque tuviesen como piso el costo de transportarlo, fueran basadas en la disposición de pagar de la empresa azufrera.

Los costos para las azufreras habrían sido muy superiores si, en lugar de un ferrocarril de uso público, las empresas azufreras hubiesen ocupado el transporte camionero. Hacia fines del decenio de 1930, el transporte camionero no se encontraba, en Chile, en un estado muy avanzado de desarrollo, particularmente sobre los caminos de tierra del norte, donde la capacidad de muy pocos vehículos llegaba ni siquiera a 10 toneladas, y la gran mayoría era de tamaños inferiores, algunos de sólo 2 toneladas. Sobre recorridos largos, el flete camionero costaba un CLP 0.5 la tonelada-km, y su empleo sobre distancias importantes habría socavado seriamente la viabilidad económica de las empresas productoras.

Sobre reducidas distancias, especialmente para el transporte industrial interno, de caliche o de azufre, seguían en uso las mulas y llamas, estas últimas encargándose, por ejemplo, del transporte de caliche desde la cantera azufrera de Aguas Calientes, ubicada al costado oriental del volcán Tacora, a la planta concentradora en el pueblo del mismo nombre, donde el FdT tenía una estación. El empleo de llamas para el transporte de larga distancia habría resultado 100% más caro que la opción camionera, la que, a su vez, duplicaba, a lo menos, el costo del transporte ferroviario, siempre que fuera disponible este último. Si el azufre de Tacora hubiera sido transportado a Arica por camiones desde Villa Industrial, el flete habría consumido un 19% del precio de venta f.o.b., y si hubiese sido necesario el transporte por llamas, la fracción habría subido a un prohibitivo 40%. Las dos consideraciones de mayor peso en la determinación de la factibilidad de una explotación azufrera, eran la ley del caliche y la disponibilidad de un ferrocarril para llevar el producto a un puerto o cliente nacional.

## 4. LA EXPLOTACIÓN DEL AZUFRE DEL TACORA Y LOS ORÍGENES DEL FERROCARRIL

A principios del siglo XIX, ya había una explotación artesanal del azufre en las laderas de los volcanes de Tacora y Chupiquiña, los dos ubicados en el entonces en el Departamento peruano de Tacna, a una altura de hasta 5 700 m.s.n.m., facultada por la disponibilidad de caminos de acarreo. Una producción semi-industrial comenzó alrededor de 1888, por iniciativa de un señor Feliciano Encina. Encina instaló una planta beneficiadora en Aguas Calientes y retuvo su propiedad hasta venderla en 1910 ó 1911, al señor Ernesto Vaccaro.

Existen algunas incongruencias respecto a las entidades participantes en la actividad azufrera en los sectores de Tacora y Chupiquiña. En 1897, la Sociedad Nacional de Minería registró con pertenencias azufreras allí: Luis Koch y Cía., A. Barrón y Cía., Rosa Landaeta y Filomeno Cerda, * sin mención aparente del señor Encina, quien, de todos modos, se habría mantenido activo en el negocio durante ese período, puesto que seguía registrado como un inversor menor en 1911, junto con Espada Hermanos, Filomeno Cerda y Koch, y Durán y Cía.. La empresa Espada Hermanos, originada en el sector del Tacora a principios del siglo, se

* En el libro Jeografía descriptiva de la República de Chile, publicado en el mismo año de 1897, referente a la Provincia de Tacna, no hay mención alguna de la minería de azufre (aunque sí de la explotación, o existencia, de cloruro de sodio, hierro, plomo, cobre y oro).

transformó en 1922 en Espada y Donoso. Antes de eso, había ocurrido una serie de sucesivas compraventas, y, en 1922, el negocio azufrero en la zona estaba concentrado en tres empresas: Espada y Donoso, Canessa Laneri y Vaccaro Hermanos.*

En 1930, la Sociedad Espada y Donoso vendió su propiedad a una empresa inglesa, formándose una nueva empresa llamada Compañía Minera y Azufrera del Pacífico, con sede en Santiago, 71% perteneciente a la británica *Tigon Mining Finance Corporation Ltd.*. A la Compañía del Pacífico le correspondían las canteras del Tacora, las instalaciones beneficiadoras en Villa Industrial y el ferrocarril que las conectaba. En 1937, la *Tigon* se retiró, y su participación fue comprada por intereses nacionales, de la Canessa Laneri, constituyéndose la Compañía Azufrera Nacional S.A. en abril de 1938.†

Refiriéndose al año 1901, Herrmann cuenta que la producción de azufre de Arica‡ había alcanzado 2 070 toneladas, aumentándose a 2 636 toneladas el año siguiente, y casi la totalidad de esas había provenido del sector de Tacora y Chupiquiña. En 1934, la Compañía Minera y Azufrera del Pacífico produjo un total de 9 698 toneladas de azufre, representando un 47% del total del país. La Cía. Azufrera Aguas Calientes, que parece haber pertenecido a la Sucesión Vaccaro, de Tacna, contribuyó con unas 758 toneladas, de modo que el sector de Tacora y Chupiquiña era responsable de más de la mitad de la producción chilena de azufre, que habrá sido transportado a Villa Industrial por el FdT, principalmente en la forma de caliche. En 1934, el Ferrocarril transportó un total de 17 782 toneladas, consistiendo probablemente de caliche de la Cía. del Pacífico, azufre de la de Aguas Calientes y de los insumos, como el carbón, de las dos.§

La inauguración oficial del FCALP, en mayo de 1913, había abierto nuevas posibilidades para el transporte de la producción azufrera del Tacora, y en noviembre de ese año el Ministerio de Ferrocarriles concedió a la empresa Espada Hermanos el derecho de construir un ferrocarril desde las solfataras del Tacora a un punto, que en ese momento no tenía nombre pero que posteriormente se iba a llamar Villa Industrial, por la planta que instalaba la empresa a Km 166 del FCALP. El largo de la vía sería de 24 km, y su trocha, según Marín Vicuña – referencia vii - , iba a ser de 60 cm. Los planos correspondientes fueron aprobados en agosto de 1914, pero la construcción, aparentemente, no se inició hasta algunos años después, posiblemente por la reducida disponibilidad de materiales y maquinaria durante el período de la Primera Guerra Mundial, periodo en que subió la demanda del azufre, lo que habría facilitado su explotación rentable sin necesidad de modernizar los caros medios tradicionales de transporte. Cabe señalar, además, que, en ese período, una gran parte de la capacidad mundial de fabricación de ferrocarriles livianos y de sus equipos se dedicaba a la producción de ramales portátiles, y del material rodante correspondiente, para el abastecimiento de las tropas en las frentes en Bélgica y el noreste de Francia.

---

* En el "Album Zona Norte de Chile", sin fecha pero de alrededor de 1927, la palabra "azufre" no parece aparecer. Hay una nómina de empresas comerciales e industriales de Tacna y de Arica, pero ninguna azufrera,

† Informaciones procedentes del Ministerio de Fomento, señala que el 14 de marzo de 1938, los bienes de la Compañía del Pacífico se adjudicaron a un señor Manuel Tocornal, formándose la Compañía Azufrera Nacional el 25 de abril del mismo año.

‡ Supuestamente, se refería al Departamento de Arica.

§ La distancia media de transporte era de 21.66 km, indicando que la mayor parte de la carga habría sido embarcada en la punta de rieles, y una menor fracción en Aguas Calientes.

Hasta la inauguración del FCALP, Espada Hermanos había beneficiado su producción de azufre en la localidad de La Portada, a unos 17 km al noroeste del Tacora, desde donde pudo haber sido transportada, mediante llamas o mulas, hasta la punta de rieles en Tacna de la *Arica & Tacna Railway Co. Ltd.,* para continuar su traslado hasta el puerto de Arica. A mediados de la década de 1890, ese *Railway* transportaba anualmente unas 1 500 toneladas de azufre. La planta de La Portada se abandonó en 1914, siendo remplazada por una nueva construida en Villa Industrial, evidentemente para aprovechar la nueva opción de transporte a Arica ofrecida por el recién inaugurado FCALP (el que, tal como inicialmente contemplado, iba a incluir un ramal a "las solfataras de Tacora").* Hubo además una planta beneficiadora menor ubicada en el sector de Aguas Calientes, de la empresa de Aguas Calientes, perteneciente, a mediados del decenio de 1930, a la Sucesión Vaccaro. Una instalación en Villa Industrial habría sido preferida por su menor altura y mayor disponibilidad de agua pero ex-trabajadores de la industria cuentan que a lo largo de los años, tendió a recuperar una mayor importancia la planta de Aguas Calientes.† Por la evidencia de los restos de maquinaría todavía encontradas en Aguas Calientes, uno concluye que la instalación allí ubicada habría asumido bastante importancia. Véase la foto 2.

En 1930, la importancia de Villa Industrial sobre Aguas Calientes, en términos poblacionales, era significativa, puesto que el primero contaba con 316 habitantes y el segundo con solo 50. No es imposible que algunos trabajadores residentes en Villa Industrial, hubiesen viajado diariamente a Aguas Calientes a bordo de carros ferroviarios – los equipos ferroviarios se habrían pernoctado en Villa Industrial – para realizar allí sus labores.

Foto 2: Una vista general de Aguas Calientes y del volcán Chupiquiña. (©ithomson, 07/08)

El Ferrocarril de Tacora fue inaugurado el 5 de octubre del año 1925, y tenía un largo de entre 22 y 25 km, según la fuente consultada. En un informe oficial relacionado con la fijación de la frontera entre los dos países, se habla de un largo de 34 km "desde su arranque en la línea del Ferrocarril de Arica a La Paz en el kilómetro 166, hasta las pertenencias productoras de azufre", pero en ese se habría contabilizado en el kilometraje las vías en desvíos y patios. La trocha finalmente adoptada fue de 75 cm, habiendo sido ensanchada posiblemente por la necesidad de contar con fuerzas tractivas mayores que las que pudo ofrecer un ferrocarril de una trocha de 60 cm, puesto que, en el sector del propio volcán, habían pendientes muy severas que dificultarían la operación de cualquier ferrocarril, especialmente uno de trocha angosta y movido a

---

* Sin embargo, en las estadísticas para 1918 y 1919 del Ministerio de Ferrocarriles, no se registra embarque alguno de carga en Villa Industrial – la estación no figura en la nómina – aunque sí, de unas 2 000 toneladas anuales en Humapalca, una estación ubicada en Km 160.

† Según comentarios entregados durante el curso del taller celebrado en Arica el 13 de noviembre, 2009.

vapor. Su operación habría sido apenas factible si el tráfico principal no hubiera sido de bajada.

Aunque perteneciente a Espada Hermanos, el FdT no atendió exclusivamente el transporte de sus dueños (y, por eso, fue categorizado, por la Dirección General de Estadística como de tráfico privado y público). Entre los otros clientes se habría incluido la empresa de Aguas Calientes, cuyo caliche se llevaba sobre una distancia de unos 4 km, por llamas, a su planta concentradora, en el pueblo de Aguas Calientes. El azufre allí producido fue transportado al patio de intercambio con el FCALP, en Villa Industrial, por los trenes del FdT.

Foto 3: Una imagen extraída de la Memoria de Ferrocarriles del Estado de 1970. Muestra carros del Ferrocarril de Tacora, cargados de azufre, pero, en ese año el tráfico ya se había extinguido.

Como ya se ha señalado, en 1930, la empresa Espada Hermanos transfirió sus derechos a una empresa inglesa, formándose la Compañía Azufrera y Minera del Pacífico, los bienes de la cual posteriormente se remataron en 1938, colocándose el Ferrocarril de Tacora en manos de un señor Manuel Tocornal. Más tarde en el mismo año, la propiedad se transfirió a la Compañía Azufrera Nacional, que habría sido relacionada con la familia Alessandri – el señor Eduardo Alessandri Rodríguez fue Director General de la Compañía.* Actualmente, los restos de las instalaciones del antiguo ferrocarril, y de la asociada maquinaria azufrera, pertenecen a la familia Saavedra, de Colina, con intereses en San Carlos. Una parte importante de ellas, por no contar con la protección que le habría concedida la condición de Monumento Nacional, fue removida, especialmente a partir de 2005, por venta formal, traslado legal o robo.

## 5. EL TRÁFICO DEL FERROCARRIL, EL PERSONAL Y LA RENTABILIDAD

Un 75% de todo el tráfico del FdT consistió en caliche de azufre, siendo muy fluctuantes los volúmenes llevados, a raíz de las oscilaciones de la economía mundial y en el mercado azufrero. Véanse el cuadro 2 y el gráfico 1. El caliche se habría llevado directamente, desde la punta de rieles en la ladera occidental del volcán, a Villa Industrial. También habría bajado azufre, en volúmenes mucho más reducidos, desde Aguas Calientes a Villa Industrial.

Un 60% del caliche, por peso, consistió en azufre. Por lo tanto, a lo menos a principios del decenio de 1940, el tráfico bajado por el FdT, desde el volcán y Aguas Calientes, equivalía

* Véase: http://biografias.bcn.cl/pags/biografias/detalle_par.php?id=892.

unas 12 000 toneladas de azufre, para ser llevado a Arica por el FCALP. El FCALP cargaba, además, unas 3 000 toneladas anuales de azufre en otras estaciones, procedentes de otras explotaciones, de menor envergadura, como de Tahapaca y Caracarani. De subida, llevaba combustibles y otros insumos para la actividad azufrera.

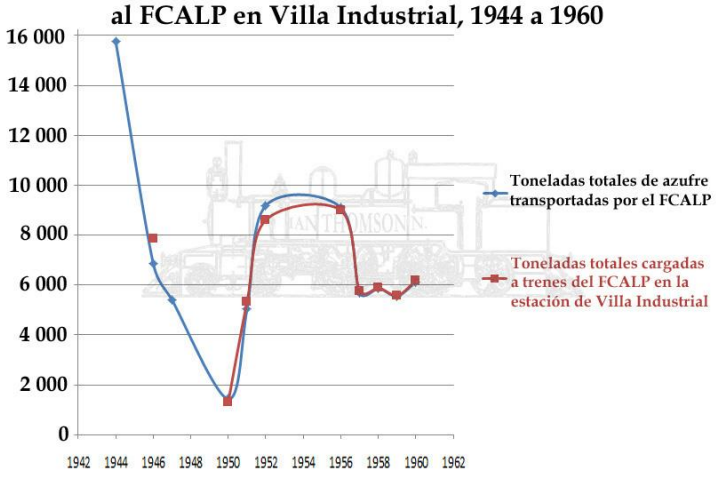
Cuadro 2:
**Tonelaje transportado por el Ferrocarril de Tacora en años seleccionados.**

| Año | Toneladas transportadas |
|---|---|
| 1932 | 2 464 |
| 1933 | 7 572 |
| 1934 | 17 782 |
| 1935 | 12 925 |
| 1936 | 16 254 |
| 1937 | 23 387 |
| 1941 | 28 413 |
| 1942 | 25 953 |
| 1958 | 6 916 |
| 1960 | 6 069 |

Fuentes: Ministerio de Fomento; Estadísticas de Comercio Interior y Comunicaciones; Ministerio de Economía y Comercio.

Para ilustrar la importancia del azufre para el FCALP, alrededor de 1940 representaba alrededor de un 10% a 12% de su tonelaje total, y un 8% a 10% de las toneladas-kilómetros transportadas. Unos quince años más tarde, por la baja en la producción de azufre, en 1956 el producto constituyó un 6.8% de sus toneladas comerciales transportadas y 5.7% de los toneladas-kilómetros, cifras muy parecidas a las correspondientes al año 1937. En 1956, en Villa Industrial se cargaron 8 995 toneladas de productos no especificados, pero consistentes seguramente casi exclusivamente en azufre. En Coronel Alcérreca se cargaron 2 102 toneladas, en Humapalca 762 toneladas y en Chislluma otras 149.

**Gráfico 1: la tendencia en el transporte de azufre sobre el FCALP y en las toneladas cargadas al FCALP en Villa Industrial, 1944 a 1960**




Al llegar a 1960, el tráfico total del FdT se acercaba al de azufre del FCALP, lo que está consistente con la tesis de un declive de la producción de las otras azufreras y una concentración en Aguas Calientes, más bien que en Villa Industrial, del proceso de refinación del caliche. Véase el gráfico 1.

Los tonelajes transportados no eran estables, bajándose abruptamente a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial, llegando a una cifra mínima en 1950, por razones por aclarar. A principios de la década de 1950, los precios del azufre, a lo menos en los U.S.A., eran estables y con una tendencia de subir; por lo tanto, las condiciones del mercado no explicarían la baja en el tonelaje transportado. Al llegar a mediados de la misma década el tonelaje alcanzó un nuevo máximo local de unas 9 mil toneladas, antes de establecerse en unas 6 mil a fines del decenio.

A mediados de la década de 1940, el FdT fue atendido por cuatro empleados y 16 obreros, y en 1958, según cifras oficiales contemporáneas, por solamente uno y tres, respectivamente. Sin embargo, habría sido imposible llevar a cabo todas las tareas de operación, mantenimiento y reparaciones con una planta tan reducida de personal y, en la realidad, se habría recorrido al uso de contratistas o una participación en las actividades

ferroviarias de personal incluido formalmente en la nómina de las gerencias relacionadas con las actividades mineras netamente tales. En un taller realizado en Arica el 13 de noviembre de 2009, ex-trabajadores estimaron en unas 12 a 15 personas la planta del Ferrocarril, en sus últimos años operativos, a principios del decenio de 1960.* En esa época, uno o dos trenes circulaban diariamente, consistentes en una locomotora más unos siete carros azufreros.

Foto 4: La ubicación probable de la punta de rieles del FdT en sus últimos años de operación, situada en laderas del volcán Tacora. La vía férrea, evidentemente, ocupaba la faja plana en el centro inferior de la foto, al final de la cual el caliche se habría cargado a los carros. (©ithomson, 07/08)

El Ferrocarril de Tacora no se constituyó como una empresa ferroviaria; más bien era una división de la empresa minera. En tales circunstancias, las tarifas fijadas tienen una importancia relativa o simbólica, puesto que, sin contar el tráfico reducido contratado por terceros, se tratan básicamente de transferencias internas dentro de la misma empresa. Sea como fuera, en la década de 1930, de acuerdo con las estadísticas publicadas por el Ministerio de Fomento, el Ferrocarril fue altamente deficitario, y en algunos años sus gastos más que duplicaron las entradas.

## 6. EL TRAZADO Y LA INFRAESTRUCTURA DEL FERROCARRIL

Un primer reconocimiento del trazado del FdT, hasta la localidad ilustrada en la foto 4, fue efectuado en julio de 2008 durante una expedición a la zona realizada por el autor del presente artículo, una funcionaria y un consejero del Consejo de Monumentos Nacionales y un oficial del Ejército.† En esa visita, y en las posteriores, se recorrió también las instalaciones industriales y el pueblo de Aguas Calientes. Un segundo reconocimiento se realizó en mayo de 2011, en la compañía de funcionarios del Consejo de Monumentos en la Región XV y de una alumna de la carrera de Antropología de la Universidad de Tarapacá. Luego, en abril de 2014, se efectuó una tercera investigación, acompañado por un arqueólogo de la Universidad de Tarapacá, un ingeniero consultor y la misma antropóloga, en ese entonces encargada de asuntos de patrimonio cultural en la Municipalidad de Arica.‡ En distintas otras ocasiones, a partir de marzo de 1987, el autor del presente ha realizado otras

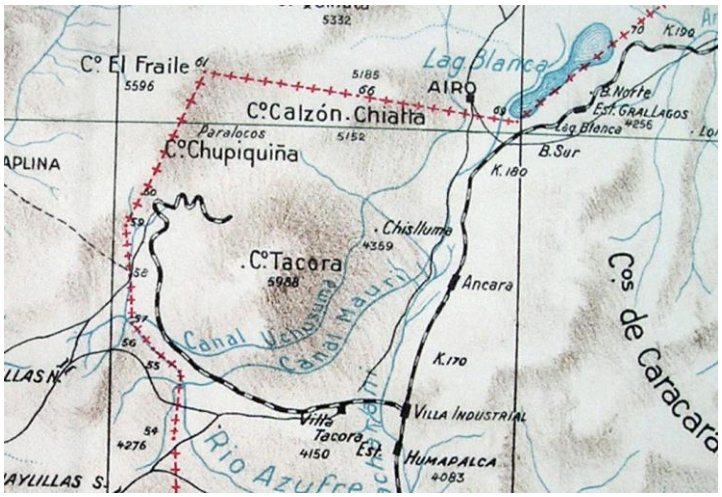
---

* Con el fin de mantener un registro verbal de la vida cotidiana de los trabajadores de las faenas, ocupando dos máquinas distintas, se grabaron las intervenciones de ese taller. Lamentablemente, se extraviaron las dos grabaciones.

† La funcionaria fue la arquitecta Macarena Silva, el consejero el arquitecto Jorge Átria, y el Oficial del Ejército Roberto Arias. Los acompañantes en la subida del mayo de 2011 fueron el Coordinador Regional del Consejo de Monumentos José Barraza, el mismo Oficial del Ejército, ahora en retiro, el arqueólogo Álvaro Romero de la oficina regional del Consejo y la antropóloga Pamela Cerda, y en la de abril de 2014, el ingeniero Tomás Bradánovic, el doctor Dante Ángelo y la misma antropóloga.

‡ Tomás Bradánovic y Pamela Cerda.

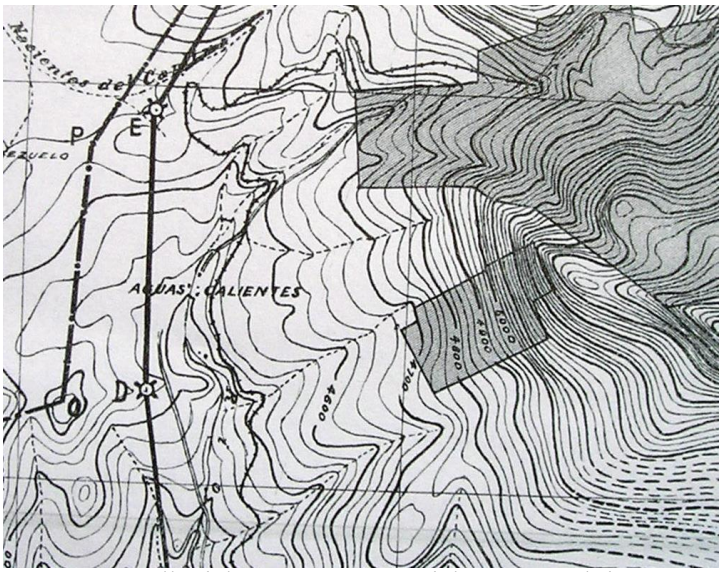
expediciones a la zona pero sólo al sector de Villa Industrial. La exploración de la zona es dificultada por su lejanía de lugares donde uno puede hospedarse por la noche*, y por una ausencia total de comedores, tiendas de abarrotes y bombas de combustibles.



Mapa 1: Esquema general del Ferrocarril de Tacora.
(Comisión Chilena de Límites, por gentileza de DIFROL)

La línea del FdT parte desde la estación Villa Industrial del FCALP, a unos 166 ó 167 km a contar de Arica por la vía férrea. Villa Industrial está a unos 4 059 m.s.n.m., y allí se ubicaban instalaciones para la beneficiación del caliche de azufre, los restos de las cuales todavía se pueden observar. Por unos 12 km, el FdT corrió hacia el poniente, subiendo por una pendiente suave de alrededor de 2%, hasta llegar a cercanías del Hito 55 del límite entre Chile y Perú, a partir de las cuales la vía se redirigió hacia el norte, pasando por la localidad de Aguas Calientes, donde también había instalaciones industriales para el procesamiento del caliche de azufre, pertenecientes a la Azufrera Aguas Calientes (Sucesión Vaccaro) y donde residieron obreros mineros y el personal de administración, cuyas antiguas casas también siguen existiendo, aunque en un estado malo que constantemente sigue deteriorándose. Aguas Calientes se ubica a unos 4 550 m.s.n.m..

Según mapas de la segunda mitad de la década de 1920, desde Aguas Calientes la línea del Ferrocarril circunvalaba el costado poniente del volcán Tacora, - véase el mapa 1 - subiendo fuertemente, con un trazado que incluyó muchas curvas, unas constituidas en la forma de una "S" comprimida, cuyo fin era reducir la inclinación vertical de la vía al costo de alargar su trazado. Aun así, una fuente – la (iv) en la lista de referencias - señala que la pendiente máxima era de 6% "en un recorrido de 6.5 km". No es imposible operar un ferrocarril de



Mapa 2: Detalle del tramo superior del Ferrocarril de Tacora.
(Gentileza de DIFROL)

* Putre, donde sí hay hospedaje unas tiendas, y una venta informal de combustibles, está a 3½ horas del sector del volcán. Es posible hospedarse en Visviri, pero en ese pueblo no hay tiendas o venta formal de combustibles.

esas características con trenes arrastrados por locomotoras a vapor;*† sin embargo, sería muy difícil, a pesar de que la mayor parte del tráfico del FdT era de bajada.

Por medir, en mapas, el largo de la línea del FdT entre Aguas Calientes y su punto final, la pendiente media de ese tramo se puede estimar en 4.6%; sin embargo, ese valor es aproximado, por la dificultad de medir precisamente el largo de la vía.‡ No cabe duda de que la pendiente se habría agudizado hacia el fin de la línea, pudiendo llegar a 6%.

Una publicación del Ministerio de Economía y Comercio – véase la referencia (iv) - señala que el Ferrocarril de Tacora alcanzó una altitud de 4 980 m.s.n.m.; comenta, además, que "es uno de los ferrocarriles que llegan a mayor altura en el mundo".§ Si hubiera llegado a esa altura, habría sido, por lejos, el ferrocarril más alto en el mundo durante su periodo de explotación.

Foto 5: Los indicios de una vía férrea a una altitud superior a la de la foto 4. A partir del centro inferior, se puede detectar un antiguo terraplén, por el cual se habría tendido una vía férrea, la que cruzó el camino mediante un puente, con soportes de piedra, cuya viga ya ha desaparecido, seguramente desarmada para chatarra. (©ithomson, 04/14)

Por otra parte, los planos del Tacora y las azufreras consultados en la Dirección de Fronteras y Límites (DIFROL), indican que el ferrocarril no ascendiera a 4 980 metros, aunque sí muestran que su línea cruzaba el contorno de 4 875 metros, por lo cual todavía habría sido el más alto en el mundo. Véase el mapa 2. Un equipo GPS del Ejército, ocupado en la inspección realizada en julio de 2008, indicaba una altura de 4 840 metros en el punto ilustrado en la foto 4, que se consideraba, en ese momento, el punto final de la línea. Otro equipo GPS, perteneciente al Consejo de Monumentos, llevado por el grupo que subió en mayo de 2011, reafirmó esa medida. Los equipos GPS miden con mayor precisión las posiciones en el plano horizontal que las verticales; sin embargo, si dos aparatos diferentes indican exactamente la misma altura, en dos fechas distintas, uno puede tener un grado de confianza relativamente alta en la medición obtenida. Aunque la altura máxima del Ferrocarril hubiera sido de solamente 4 840 metros sobre el nivel del mar, todavía habrá sido el ferrocarril más alto en el mundo. Véase el cuadro 4.

---

* Eso lo logró el Ferrocarril de Arica a La Paz, sobre los más de 40 km entre Central y Puquios, pero sólo por adoptar la tecnología de la cremallera.

† Para extraer el azufre del volcán Putana, una de las opciones consideradas fue un ferrocarril a cremallera, el que habría sido extremadamente difícil de operar, tanto por su complejidad intrínseca como por la altura y la lejanía de talleres especializados.

‡ El arquitecto Francisco Farías S. colaboró en la medición del largo del FdT sobre ese tramo, ocupando el programa AutoCAD.

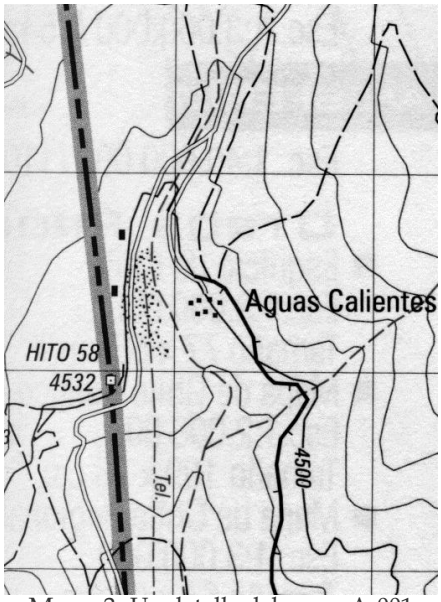
§ En otras publicaciones, oficiales o universitarias, se puede encontrar referencias a la misma altura máxima para el FdT.

El sitio ilustrado en la foto 4 consiste en una plataforma que se dirige hacia una edificación que podría haber sido ocupada para cargar los carros del FdT con caliche de azufre, traído desde arriba. En la plataforma, no se detectaron restos de rieles pero sí se encontró enterrado un durmiente, y cabe muy poca duda de que por ella alguna vez había corrido una vía ferroviaria. La foto 7 habría sido sacada arriba de la entrada a esa plataforma.

Sin embargo, se puede encontrar indicios de una antigua franja ferroviaria a altitudes superiores a la donde fue sacada la foto 4. Véase la foto 5; el terraplén detectable en esa foto conduce hacia (y probablemente hasta) el punto inferior de la red de andariveles. En el sector donde fue sacada, también se pueden encontrar trozos de rieles, cuyas características están por puntualizar. No son de un tipo, o peso, normalmente ocupado por ferrocarriles operados mediante locomotoras.

Entre el punto inferior del andarivel y la altura de la foto 4, existen también los restos de un mecanismo de engranaje, más modesto que las líneas de andariveles a alturas mayores. Véase la foto 6. Para determinar su *modus operandi*, se necesitan investigaciones más profundas que las realizadas hasta el momento; sin embargo, parece posible que, en el periodo final de actividad de la minería azufrera en el sector, el último tramo del FdT, que incluyera las secciones de pendientes más fuertes, habría sido sustituido por un sistema parecido a una correa.

Foto 6: Los restos de un sistema de correa, a una altitud de aproximadamente 4 900 m.s.n.m.. (©ithomson, 04/14)




Mapa 3: Un detalle del mapa A-001, segunda edición, 2006, del Instituto Geográfico Militar

Al respecto, es interesante observar que en el mapa A-001, 2ª edición, del Instituto Geográfico Militar (IGM), publicado en 2006 pero basado en un levantamiento realizado en 1997, la línea del FdT no se extendía mucho más al norte que el pueblo de Aguas Calientes. Véase el mapa 3. La vía principal del FdT fue levantada en 2005, pero el mapa del IGM indicaría que el tramo a mayor altitud habría sido desarmado antes.

Ese tramo superior del FdT muy difícilmente pudo haber sido remplazado por el transporte camionero, por las características rudimentarias y ancho restringido del camino en ese sector. Ese camino no aceptaría vehículos de mayor capacidad de transporte que las camionetas 4x4. Por el frío nocturno en la zona, aún en Aguas Calientes, cualquier vehículo ocupado tendría

que haberse actuado a gasolina, más bien que a diésel.

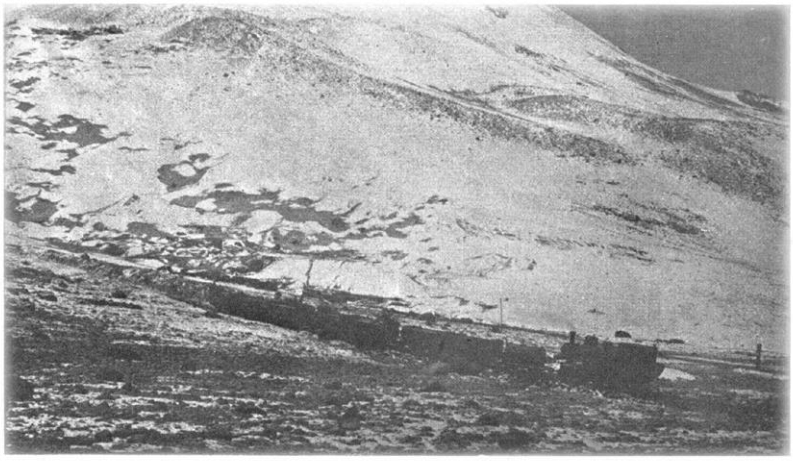


Foto 7: Fotos del FdT en operación son muy escasas y, en general, de calidad inferior. Esta presenta un tren, evidentemente bajando sobre el sector de la punta de rieles superior. Fuente: Tomas Vila, Depto. de Minas y Petróleo.

No parece factible que el tramo superior a 4 840 m.s.n.m. del FdT pudiera haber sido operado mediante máquinas estacionarias, a vapor o eléctricas, que arrastraran carros mediante cables, puesto que esa tecnología no es indicada para vías con muchas curvas.

Aunque el terminal superior del FdT queda por definir, admitiéndose la posibilidad de que no hubiera permanecido fijo durante todo el periodo de explotación azufrera en la zona, es evidente que los trenes bajaron a Aguas Calientes cargados de caliche excavado desde laderas del volcán. En Aguas Calientes, algunos de los trenes habrían sido reformados, completándose con otros carros cargados con azufre ya beneficiado en la planta local. Cabe advertir que, según el mapa del IGM – mapa 3 – los rieles tampoco ascendieron hasta el punto ilustrado en la foto 4, lo que reafirma que hay aspectos misteriosos por aclarar.

A través de la sección inferior del ferrocarril, los trenes habrían corrido desde Aguas Calientes a Villa Industrial, donde el caliche de la Compañía del Pacífico habría sido procesado.* La evidencia visual confirma que era en Villa Industrial que se conservaban las locomotoras y el material rodante remolcado.

En 1929, Chile y Perú suscribieron el Tratado de Lima, que fijó el límite terrestre definitivo entre los dos países, el que, de acuerdo con su artículo segundo, tendría "las inflexiones necesarias para utilizar, en la demarcación, los accidentes geográficos cercanos que permitan dejar en territorio chileno las azufreras del Tacora y sus dependencias". De esa manera, el FdT y toda la asociada actividad azufrera permanecieron en Chile, aunque su trazado llegara dentro de 200 metros de la nueva frontera con el Perú, en un sector en que fueron colocadas minas terrestres durante el período 1977/78, cuando los dos países se preparaban para un posible conflicto armado. Todavía, para ascender en vehículo al punto más alto del antiguo Ferrocarril, desde Aguas Calientes, uno ingresa al Perú, luego devolviéndose a territorio chileno, pasando, en el camino, cerca de campos todavía minados.

## 7. EL FERROCARRIL DE TACORA DESPUÉS DE SU CIERRE

El Ferrocarril, en general, dejó de funcionar en 1966, aproximadamente, a pesar de una imagen de carros cargados con azufre estacionados en el patio de Villa Industrial, publicada

* En el taller celebrado en noviembre de 2009, los ex-trabajadores indicaron que el Ferrocarril fue operado en un solo tramo continuo, lo que es congruente también con el abandono anterior de la sección más allá que Aguas Calientes.

en la Memoria de 1970 de Ferrocarriles del Estado – véase la foto 3 - , pero las instalaciones no se desarmaron formalmente, para que pudiesen volver a prestar servicios si las condiciones del mercado lo justificaran.* Tal como resultó, el FdT nunca volvió a funcionar, y en décadas recientes, por la acción de la naturaleza y los ladrones, además del desarme o de la venta legal, ha ocurrido un proceso de destrucción, que inicialmente habría repercutido más en las instalaciones industriales de Aguas Calientes que en el equipo ferroviario propiamente tal.†

En 2005, los rieles de la vía principal se vendieron; fueron levantados, cargados a carros del FCALP, que habían sido enviados para recibirlos en un desvío de la estación de Villa Industrial, y transportados por ferrocarril al puerto de Arica y, según fuentes no documentadas, embarcados para el Perú. Véase la foto 8. Entre julio de 2008 y mayo de 2011, fueron levantados, además, los rieles de las vías del patio de intercambio, entre el FdT y el FCALP, en la estación de Villa Industrial. Varías de las vías, incluidos algunos cambios, de ese patio eran técnicamente interesantes, por ser de dos trochas, es decir, de la 75 cm del FdT y la métrica del FCALP. El levantamiento de les vías fue facultado por el hecho que el recinto aún no había sido declarado Monumento Nacional.

Foto 8: Rieles levantados del Ferrocarril de Tacora cargados a carros del FCALP en Villa Industrial, septiembre de 2005. (©ithomson, 09/05)

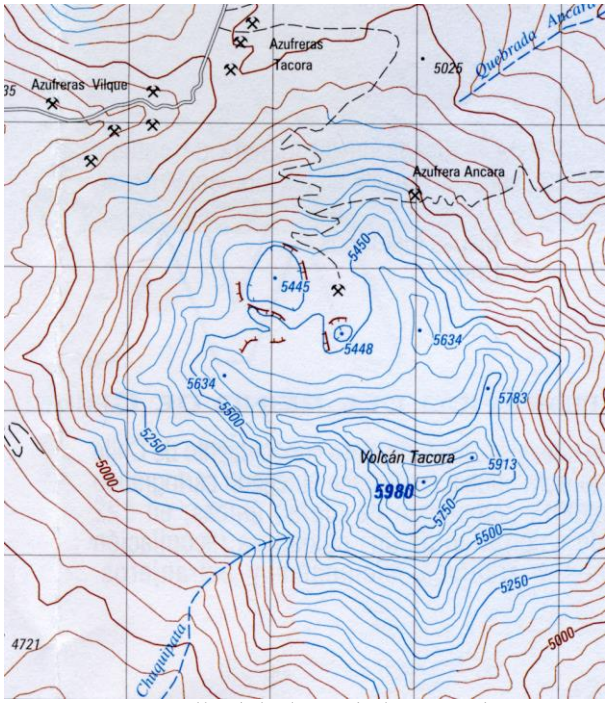
Hasta 1987, a lo menos, dos de las locomotoras a vapor del FdT habían sido guardadas en un estado bastante bueno, y muy probablemente operables, en una casa de máquinas construida de piedras, ubicada en Villa Industrial, cuyo portón quedaba cerrado con llave. Véase la foto 10. Fueron inspeccionadas en marzo de ese año por un grupo de integrantes de la Asociación Chilena de Conservación del Patrimonio Ferroviario (ACCPF), que en esos momentos era presidida por el autor del presente estudio, durante el curso de un viaje memorable que se organizó en un automotor Schindler y acoplado, desde Baquedano, en la II Región, a Arica, que se encontraba, en esos momentos, en la I Región, pasando por Calama, Ollagüe, Uyuni, Oruro, La Paz y Charaña.

---

* El año de abandono fue informado por los ex-trabajadores participantes en el taller de noviembre de 2009. Sin embargo, esa información es corroborada por otra proveniente de otras fuentes; por ejemplo, si uno calcula la distancia media de la carga transportada por el FCALP en los años 1967 y 1968, las cifras arrojadas son, respectivamente, de 206 km y 205 km. Puesto que el largo de la sección chilena del FCALP es de 206½ km, casi toda la carga se habría transportado entre el límite con Bolivia y el puerto de Arica. Es decir, el tráfico local, como de azufre, se habría extinguido.

† En noviembre de 2009, los oficiales del Reten de Carabineros en Tacora se refirieron al ingreso de personas por el límite con el Perú, especialmente en los meses del llamado "Invierno Boliviano", en que se vuelven intransitables los senderos del lado chileno. Sin embargo, a lo menos la mayor parte del deterioro ocurrido entre julio de 2008 y abril de 2014, parece haber tenido causas naturales.

Posteriormente, es evidente que vándalos, que posiblemente fueran aficionados ferroviarios extranjeros, abrieron hoyos en los muros de esa casa, entrando para robar elementos como las placas de fabricante de las dos máquinas allí albergadas. En mayo de 2011, se observó que el portón de la casa había sido removido, y que se habían ampliado los hoyos en los muros, apareciendo además otros en el techo. Véase la foto 10. Una tercera locomotora, que yacía, parcialmente desarmada, fuera de la casa de máquinas, habría estado en vías de repararse, en el momento en que llegara la orden de paralizar las actividades de la azufrera.




Mapa 4: Detalle del plano de la zona de Aguas Calientes del Instituto Geográfico Militar, indicando, probablemente, como líneas dentadas de color rojo, el trazado de las secciones aún existentes de la antigua red de andariveles. Líneas de esas características no figuran en la leyenda del plano.

Con el objetivo de evitar una mayor destrucción del Ferrocarril, en septiembre de 2005, el autor del presente estudio había solicitado que el Ferrocarril de Tacora se declarara Monumento Nacional, lo que se logró más que diez años más tarde, a principios de 2016.

## 8. LA RED DE ANDARIVELES

Prolongar el Ferrocarril, usando como tracción locomotoras, por terrenos como los ilustrados en la foto 9, habría sido inviable, por las pendientes enfrentadas, a lo menos sin que se ocuparan tecnologías relativamente sofisticadas, y a veces caras de mantener, como la de cremalleras. Pero los caliches de azufre se encuentran principalmente en elevaciones superiores a 5 000 m.s.n.m., fuera del alcance del FdT.

Habría sido factible extender el sistema ferroviario hasta las canchas calicheras por adoptar la tecnología de los ascensores, o funiculares, actuados mediante máquinas estacionarias más bien que móviles, la que fue utilizada sobre los tramos costeros de dos ferrocarriles nortinos, para bajar el salitre desde la pampa a las caletas de embarque – véase la referencia xii. Un sistema de ascensores habría permitido que los propios carros ferroviarios subiesen a los sectores calicheros, para ser cargados, devueltos al punto terminal del FdT, y

Foto 9: Un segmento de lo que parece el ramal principal de la red de andariveles. (©ithomson, 05/11)

luego acoplados a un tren. El peso de los carros cargados, de bajada, habría ayudado a arrastrar para arriba los vacíos, con un consumo reducido de energía. Sin embargo, se optó, en lugar, por ocupar la tecnología del andarivel a alturas superiores a 5 000 metros.

Un sistema de andariveles habría sido menos costoso en términos de inversión que un funicular, más indicado para los tonelajes relativamente modestos que habría que transportar, más flexible respecto a su tendido, más fácilmente reubicable si fuera necesario explotar nuevos sectores de las canchas y más fácil de adaptar a trazados de distintas inclinaciones. Parece que había una red, o serie de ramales de andariveles, no todas los cuales fueron necesariamente activos en la misma época. Serían los tramos todavía identificables de esa red de líneas que se indican mediante líneas cruzadas, de color rojo, en el centro del mapa 4.

**Recuadro 1: El de Aucanquilcha: otro ferrocarril azufrero en altura**

Otra cantera desde donde se extrajo caliche de azufre se ubicaba en los faldeos del volcán de Aucanquilcha, en el extremo norte de la actual Región de Antofagasta. La altura del volcán Aucanquilcha supera la del Tacora en unos 200 metros. Igual que en el caso de Tacora, el caliche de azufre fue transportado inicialmente, mediante andarivel a una estación de ferrocarril, que, en el caso de Aucanquilcha fue de tipo Decauville, es decir, desmontable y reubicable en otro sitio. Ese ferrocarril se encargó del transporte del caliche sobre el próximo tramo en la cadena, llevándolo sobre unos 4 km a una planta beneficiadora ubicada en el pueblo de Amincha, que está a unos 4 100 m.s.n.m..

Por su largo de sólo 4 km, ese ferrocarril, considerando una pendiente máxima de un ferrocarril a adherencia de 6%, no pudo haber alcanzado una altura superior a 4 340 m.s..n.m.. Ningún documento oficial, o no oficial, que el autor del presente estudio ha podido ubicar hace referencia a ese ferrocarril de Aucanquilcha; no figura en las estadísticas ferroviarias del bienio 1918/19; tampoco en la Geografía económica de Chile, publicada por la Corfo en 1962, tampoco en el Álbum zona norte de Chile, publicado en 1927, aproximadamente; tampoco en las monografías sobre ferrocarril del Ministerio de Fomento, de 1939; etc., etc... La explicación de esa falta no puede ser que el ferrocarril de Aucanquilcha fuera netamente del uso de la empresa dueña, puesto que varias de las fuentes consultadas incluyen otros ferrocarriles también de puro uso interno.

Luego, el azufre beneficiado de Aucanquilcha bajo, mediante otro tramo ferroviario a la estación de Ollagüe del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, que está ubicada a 3 695 metros.

Aunque usados principalmente para bajar el caliche, es probable que los trabajadores de las canchas azufreras hubiesen subido a sus puestos de trabajo a bordo de los carros de andariveles, por una falta de otros medios, y que los accidentes serios no fuesen desconocidos.

Una examinación de los restos encontrados cerca del terminal inferior del andarivel reveló que había sido fabricado por la empresa Pohlig A.G., de Colonia, Alemania, que se especializaba en la materia. Entre otros sistemas atribuidos a Pohlig se incluye el andarivel, para personas, del cerro Pão de Azúcar en Río de Janeiro.* Pohlig parece haber sido, además, el fabricante del sistema de correa cuyos restos se ilustran en la foto 6.

Durante la segunda visita efectuada en mayo de 2011, se observó que habían sido extraídos, en un momento desconocido, los motores empleados para la operación de los andariveles. Aunque reducida la fuerza necesaria para actuarlos, por el mayor peso de los tarros cargados, que bajaron, que los vacíos, que subieron, se habrían ocupado motores pequeños para iniciar y mantener el movimiento del sistema, usando como fuente primaria de energía la gasolina.

* El señor Jens Schindler, de Alemania, ayudó en la identificación de otros sistemas de andariveles producidos por la empresa Pohlig.

Esos motores se habrían instalado en el terminal inferior de cada tramo, a donde habría sido más conveniente entregarlos el combustible.

## 9. MATERIAL RODANTE FERROVIARIO

La tracción del Ferrocarril de Tacora fue siempre a vapor. A fines del decenio de 1930, según el Ministerio de Fomento, su parque consistía en dos locomotoras, de ténder combinado (*tank locomotives*). Sin embargo, habría sido difícil garantizar la operación continuada del Ferrocarril con un parque de tracción tan reducido, en una época en que el tráfico crecía – véase el cuadro 2. A la mitad de la década siguiente, se informó que había cinco locomotoras; en 1958 y 1959 se registraron cuatro, bajando a tres en 1960, las que habrían sido suficientes para atender el tráfico ya bastante reducido.

Hasta el verano de 2012, permanecieron tres locomotoras en Villa Industrial, dos guardadas en la casa de máquinas y la otra, que aparentemente se encontraba en vías de repararse en el momento en que el Ferrocarril dejara de operar, botada afuera. Véase el cuadro 3 y la foto 10. Lamentablemente, por aún estar desprotegidas, a raíz de aún no tener la condición de Monumento Nacional, a principios de 2012 fueron llevadas, en camiones, al sur del país.

Cuadro 3:
**Identificación de las locomotoras encontradas en la casa de máquinas de Villa Industrial**

| Fabricante | Año de fabricación | No. de serie del fabricante | Disposición de ruedas |
|---|---|---|---|
| Hanomag | 1924 | 10376 | 0-8-0T |
| Hanomag | 1925 | 10486 | 0-8-0T |
| Rheinsche | 1925 | 1001 | 0-6-0T |

Notas: Las máquina de marca Hanomag había portado los nombres de "María" y "Chupiquiña". La 0-6-0T se llamaba "Tacora".
Fuentes: (i) observación personal (1987, 1994, 2005, 2008, 2011); (ii) correspondencia con los señores John Kirchner, U.S.*A.,* Rodrigo Saavedra, de la familia dueña de la ex–azufrera, y Raúl Moriní, estos dos últimos de Chile.

Foto 10: Una vista del interior de la casa de máquinas de Villa Industrial, mostrando además hoyos en sus paredes, abiertos por ladrones. (©ithomson, 09/05)

El señor Wilfred Simms, q.e.d.p., a través del señor Raúl Moroní, señaló que habían prestado servicios sobre el Ferrocarril, además, una segunda 0-6-0T de la marca *Rheinsche*, y una 0-4-0T de la marca *Orenstein & Koppel*. Aunque en la nómina de productos de la *Orenstein & Koppel*, no es evidente cuál habría sido esa última máquina, siendo la candidata más probable la máquina de número 10887 en la serie del fabricante, la que era una 0-4-0T de trocha 762 mm, encargada a través de la agencia Gildemeister & Cía. de Valparaíso, despachada de la

fábrica en Alemania en octubre de 1924 y, probablemente enviada a alguna oficina salitrera, donde el FdT la habría adquirido, de segunda mano. Las dos locomotoras de disposición de ruedas 0-8-0T habrían sido las registradas en la flota a fines de los años 1930.

Un observador que subió a Aguas Calientes en 2001, informó de una locomotora descarrilada y abandonada en ese sector; sin embargo, esa no fue vista durante las visitas efectuadas por el presente autor, en julio de 2008, mayo de 2011 y abril de 2014, y tampoco pudieron comprobar su existencia, en noviembre de 2009 ó 2011, los oficiales del Retén de Carabineros de Tacora, quienes, permanentemente, recorrían el sector. Sin embargo, en 2009, el Dr. Renato Aguirre vio, y fotografió, los restos de lo que parece haber sido la cabina de una locomotora, en un punto identificado como 17º45'S, 69º48'33"W. Uno interpreta que esos restos habrían sido dejados allí y los demás componentes vendidos como chatarra, junta con una parte importante de la maquinaria industrial de Aguas Calientes.

Por el alto costo de llevar a Villa Industrial el combustible fósil, las locomotoras del Ferrocarril de Tacora ocuparon como combustible, además del carbón, la yareta, y ha sido sugerido – referencia vi - que para caldearlas se usara el excremento de llamas. El Ferrocarril sí subió carbón y, en años posteriores, combustible líquido, desde el punto de intercambio con el FCALP en Villa Industrial, pero esos productos habrían tenido como destinatarios preferidos el pueblo y las plantas industriales de Aguas Calientes y los motores de los andariveles.

El material rodante remolcado consistió en unos 28 carros llamados reja aunque seguramente usados para el transporte de minerales, nueve para llevar líquidos, y un carro plano, usado probablemente en las tareas de mantenimiento de las vías. Muchos de los carros aún existían en abril de 2014, en distintas etapas de deterioro, botados en Villa Industrial. No se ha encontrado registros de coches para el transporte de personas, como los trabajadores - los que habrían sido transportados a bordo del carro plano - aunque sí fue posible observar, en 2011, en Villa Industrial dos boguies (truques), que podrían haber formado parte de un coche no registrado, y el chasis de madera de un remolque de dos ejes, que pudiera haber tenido también el mismo propósito.

Esos carros remolcados siguieron estando presentes en Villa Industrial en 2014 y ahora, por contar con la condición de Monumento Nacional, deberían tener su conservación asegurada.

Cuadro 4:
**Los otros ferrocarriles de mayor altura en el mundo**

| Punto y Ferrocarril | Metros s.n.m. | Período de actividad |
|---|---|---|
| Qinghai, China, a Tibet | 5072 | 2006 al presente |
| Volcán, F.C. Central del Perú | 4830 | 1955 a 1980 (aprox) |
| Punto Alto, F.C.A.B., Chile, ramal a Collahuasi | 4826 | 1907 a 1965 (aprox) |
| La Cima, F.C. Central del Perú | 4818 | 1902 al presente |
| Condor, F.C. Andino de Bolivia | 4787 | 1909 al presente |
| Túnel Galera, F.C. Central del Perú | 4781 | 1892 al presente |

Fuentes: (1) M. Isabel Gavilano, El Ferrocarril Central; (2) R. Balkwill y J. Marshall, *Railway Facts and Feats*; (3) D. Rowe, *Railways of South América*; (4) B. Fawcett, *Railways of the Andes*; (5) M. Teresa Castro, Una ruta de nostalgias; (6) *International Railway Journal*, varias ediciones.

### Recuadro 2: La Asociación para la Conservación de las ex-azufreras y del Ferrocarril de Tacora

En Arica, a principios de 2016, se constituyó formalmente la Asociación para la Conservación de las ex-azufreras y del Ferrocarril de Tacora, con el fin inicial de: (i) continuar las investigaciones ya empezadas; (ii) editar un libro sobre la materia, y; (iii) elaborar un plan de restauraciones de sectores del sitio. Se contempla que el sitio atraiga pequeñas cantidades de turistas de intereses especiales y conscientes de la importancia de proteger el medio ambiente, los que serían guiados por representantes de las comunidades indígenas locales. Para mayores antecedentes, sírvase comunicarse con: Tomás Bradánović P., tombrad2@gmail.com, ó Ian Thomson N., ian.thomson.newman@gmail.com.

Foto 11: Un tramo del FdT, al poniente del volcán Tacora donde se observan todavía los durmientes. (©ithomson, 09/14)

### Referencias seleccionadas*


(i) Carlos Sayago, Historia de Copiapó, Editorial Francisco de Aguirre, 3ra edición, Santiago, 1997.
(ii) Santiago Macchiavello, Estudio Económico, Anales de la Facultad de Derecho, Vol. 1, enero a junio de 1935, recopilados por el SISIB de la Universidad de Chile.
(iii) Alberto Herrmann, La producción en Chile de los metales y minerales más importantes, Santiago, 1903.
(iv) Carlos Keller, Departamento de Arica, Ministerio de Economía y Comercio, Santiago, 1946 (aprox.).
(v) Anexo explicativo del mapa de la Provincia de Tacna, impreso en el año 1921, que forma parte del Tomo I, Estudio Técnico y Documentos de la Memoria sobre los límites entre Chile y Perú, presentada por el señor Enrique Brieba al Ministerio de Relaciones Exteriores, Instituto Geográfico Militar, Santiago, 1929.
(vi) D. Rowe, *The Railways of South América*, Locomotives International, Inglaterra, 2000.
(vii) Santiago Marín V., Los ferrocarriles de Chile, IV edición, Santiago, 1916.
(viii) Chile, publicación oficial del Gobierno, editora Zig-Zag, Santiago, 1915.
(ix) Geografía económica de Chile, CORFO, Santiago, 1962.
(x) Correspondencia entre la Gerencia de la *Arica & Tacna Railway Co. Ltd*. Y la Intendencia de Tacna y Arica, de la década de 1890, guardada en la biblioteca de la Universidad de Tarapacá, en Arica.
(xi) Correspondencia a través del sitio de web Amigos del Tren.
(xii) Ian Thomson, Red Norte: la historia de los ferrocarriles del Norte Chileno, Instituto de Ingenieros de Chile, Santiago, 2003.
(xiii) Mapas y planos proporcionados por la Dirección de Fronteras y Límites y publicados por el Instituto Geográfico Militar.
(xiv) R. Bude, et al., *O&K Dampflokomotiven*, Railroadiana Verlag, Amselweg, Alemania, 1978.
(xv) Alexander Sutulov, Minería chilena, 1545 – 1975, Centro de Investigación Minera y Metalúrgica, Santiago, 1976.
(xvi) Enrique Pérez L., Notas sobre el mercado de azufre, Revsta de Comercio Exterior, México, agosto de 1953.
(xvii) Ian Thomson, El tramo a cremallera del Ferrocarril de Arica a La Paz, disponible vía http://www.amigosdeltren.cl/estudios/cremallera-del-ferrocarril-arica-la-paz.
(xviii) Resultados del X censo de la población efectuado el 27 de noviembre de 1930, Dirección General de Estadística, Santiago, 1931.
(xix) S. Macchiavello, Panorama mundial de la industria del azufre, http://web.uchile.cl/vignette/analesderecho/CDA/an_der_simple/0,1362,SCID%253D2936%2526ISID%253D215%2526PRT%253D2932,00.html
(xx) Decreto de petición de propuestas (de construcción del FCALP), Santiago, 14 de agosto, 1905.


* Otras referencias están citadas en el texto.