

## INGENIEROS NORUEGOS EN LAS MINAS DE ALMERÍA DEL SIGLO XIX

Juan Antonio Soler Jódar<sup>1</sup> y Lise Kristine Hansen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Carlos Altés 53, 08840 Viladecans (Barcelona). juan.ant.soler@gmail.com

<sup>2</sup>Kirsebærhagan 38 C, 3070 Sande i Vestfold, Noruega. lisekristine@gmail.com

### RESUMEN

En el presente artículo exponemos los resultados de la investigación sobre unos ingenieros noruegos destinados a las minas de plomo y hierro de las sierras de Almagrera, Bédar y Alhamilla de Almería a finales del siglo XIX. Contratados por la Compañía de Águilas y las casas Pohlig y Borner, revisamos tanto su vida profesional como personal, gracias a documentación procedente de España y Noruega. Procedente de los escritos de estos ingenieros damos a conocer nueva información sobre el cable aéreo Serena-Garrucha construido entre 1887 y 1888 desde Bédar a Garrucha, el desagüe de las rozas de Herrerías así como sus aportaciones al conocimiento de la vida de los mineros de la segunda mitad del siglo XIX en las minas de la Sierra de Bédar.

**PALABRAS CLAVE:** Arqueología industrial, historia minera, hierro, ingenieros, plomo.

### ABSTRACT

In the present article we expose the results of the investigation about some Norwegian engineers destined to the mines of plumb and iron in the mountains of Almagrera, Bédar and Alhamilla in Almería in the end of the XIX century. They were employed by the Compañía de Águilas and the houses of Pohlig and Borner, and we review their professional life as well as their private life, thanks to documentation from Spain and Norway. From this documentation we get to know new information about the aerial cableway Serena-Garrucha that was built between 1887 and 1888 from Bédar to Garrucha, the emptying of the mines in Herrerías, and also their contribution to the knowledge of the miners' lives in the second half of the XIX century in the mines of Sierra de Bédar.

**KEY WORDS:** Engineers, industrial archeology, iron, lead, mining history.

Recibido: 4 de enero, 2013 • Aceptado: 6 de marzo, 2013

### INTRODUCCIÓN

En 1906 llegaba a Noruega, procedente de Tanger, un almeriense de nombre Finn Eugen Nordahl Prøis (se utiliza habitualmente la forma *Preus* en español). Llevaba un cartel pegado al pecho con el nombre de su tío, pues no hablaba una palabra de noruego y por sus cabellos negros podía pasar perfectamente por un extranjero. En 2011 la biznieta de Finn Eugen volvía a España con el objetivo de averiguar el nombre del verdadero padre de su bisabuelo, porque aunque éste siempre había afirmado que su padre había sido un oficial español que murió joven, en el libro de casamientos había hecho constar como progenitor a Johan Nordahl Preus, un ingeniero de minas que estuvo trabajando en Almería.

Este pequeño misterio familiar fue el punto de partida de una investigación que nos ha llevado desde el archivo del Registro Civil de Vera hasta el archivo de la *Polyteknisk Forening* de Oslo, tras la pista de una serie de ingenieros noruegos que tuvieron un destacado protagonismo en una de las compañías mineras más importantes que se establecieron en el sureste español y concretamente en Almería: la *Compañía de Águilas*.

En el año 1880 y con el objetivo de controlar el mercado español del plomo, se crearon desde París la *Société Minière et Metallurgique de Peñarroya* en Córdoba y la *Compagnie d'Águilas* en el sureste. El proyecto de la *Compañía de Águilas* partió del ofrecimiento de varias concesiones y fundiciones por parte de sociedades españolas, estableciéndose en Águilas y Mazarrón y también en las provincias de Almería, Ciudad Real y Badajoz.

En Almería, en el último tercio del XIX y el primero del XX, la actividad extractiva de mineral de plomo estuvo prácticamente limitada a la Sierra de Almagrera. La *Compañía de Águilas* intentó controlar estas minas a través de su delegado en España Luis Figuera y Silvela, que fue director de la *Société Peñarroya*. De esta manera se creó una filial para hacerse cargo del desagüe de Almagrera, la *Compagnie minière de la province d'Almería* y se consiguió el traspaso de las fábricas de fundición más importantes de la comarca.

A partir de 1881 la *Compañía* invirtió un importante capital para afianzar su presencia arrendando o adquiriendo minas en Almagrera y Herrerías, además de la cesión de todas las minas que Luis Figuera tenía arrendadas en la Sierra de Bédar a la *Sociedad Filantropía* y otras sociedades desde 1878.

La *Compañía* construyó grandes infraestructuras para la explotación de todas estas minas, como el *Desagüe del Francés* en Almagrera, el ferrocarril desde Herrerías hasta Palomares o unos impresionantes lavaderos de plomo en las minas de El Pinar de Bédar.

Sin embargo, la *Compañía* se vio obligada a suspender los trabajos de desecación en Sierra Almagrera en 1886. Los motivos hay que buscarlos en las dificultades para el desagüe, en unas minas controladas por multitud de pequeñas empresas mineras de carácter netamente especulativo. Además hemos de tener en cuenta la crisis por la depreciación de los precios del plomo y la plata en los mercados internacionales. La *Compañía* se retiró a sus negocios en Murcia y Extremadura, zonas menos problemáticas que la almeriense.

En el verano de 1883, uno de los mejores ingenieros de la sociedad francesa, el noruego Anton Getz, viajaba a Mazarrón tras ser nombrado Director General. Nacido en 1847, Getz realizó sus estudios en la Universidad Técnica de Freiberg (Alemania) entre 1867 y 1870. Desde 1871 desarrolló su actividad laboral en España, ganando su buena fama en Almería, donde fue el encargado de dirigir la construcción del ferrocarril de Herrerías a Palomares. En 1883 estaba ocupado en la dirección de los lavaderos mecánicos del Pinar de Bédar. En 1893 regresaba a Noruega, donde fue nombrado consejero del gobierno en asuntos mineros. En 1906 fue nombrado vicecónsul español en Trondheim y por su relación con España también le fue concedida la Gran Cruz de la Orden de Isabel la Católica. Falleció el 28 de junio de 1912 de un derrame cerebral en su despacho mientras trabajaba como Director en la empresa *Røros Verk*.

En 1883 llegaba a Mazarrón procedente de Noruega el ingeniero Johan Joachim Otto Fredrik Dietrichson para trabajar como asistente del Director Anton Getz. En 1885 también pasaba al servicio de la *Compañía* otro ingeniero noruego, Aksel Bockmann Boeck, que ya había dirigido las labores del *Coto Fortuna* de Mazarrón, y que fue conocido posteriormente por el descubrimiento en 1889 de una *bomba de Ctesibio* (una bomba hidráulica romana) en la mina *Sotiel-Coronada* (Huelva).

En 1884 se dividió la jefatura de la *Compañía* en tres secciones, la primera quedó a cargo de Getz e incluía Lomo de Bas y Águilas. Dietrichson fue nombrado direc-



Figura 1. Fotografía del Overdirector Anton Getz (Norsk arbeidsgiverforening gjennom 50 år 1900 - 1950", Erling Petersen, p. 89).

tor de la segunda de las secciones, que incluía Sierra Almagrera, Herrerías de Cuevas, Sierra de Bédar y Cabo de Gata. Una tercera sección extendía su radio de acción a las provincias de Badajoz, Córdoba y Ciudad Real, con minas en Azuaga y otros lugares.

Nacido en 1855 en Hinderå (Nedstrand, Rogaland), Fredrik Dietrichson era hijo del ministro luterano Johannes Wilhelm Christian Dietrichson. Acabó su formación como ingeniero en la Universidad Técnica de Hannover, Alemania (*Königliche Technische Hochschule*) en 1877, trabajando posteriormente en los ferrocarriles noruegos



Figura 2. El ingeniero noruego Johan Joachim Otto Fredrik Dietrichson. (Fotografía publicada en la revista *Teknisk Ukeblad*, 20 de mayo de 1897).

hasta 1883. La hermana de Fredrik, Jørgine Eleonore, estaba casada desde 1879 con el también ingeniero Johan Nordahl Brun Preus.

Johan Nordahl Preus era hijo del ministro luterano noruego Carl Adolph Preus, que ejerció su ministerio en Koshkonong y Coon (ambas en Wisconsin, EEUU) y en Chicago entre 1860 y 1872, trasladándose posteriormente a Noruega hasta su muerte en 1878. Nacido en Koshkonong en 1855, Johan Nordahl estudió en el *Lutter College* de Decorah, Iowa, siguiendo su formación como ingeniero forestal en Estocolmo. Tras trabajar como profesor en Porsgrunn (Telemark, Noruega) finalmente marchó a España en 1885, donde entraría a trabajar a las órdenes de su cuñado en la segunda sección de la *Compañía de Águilas*.

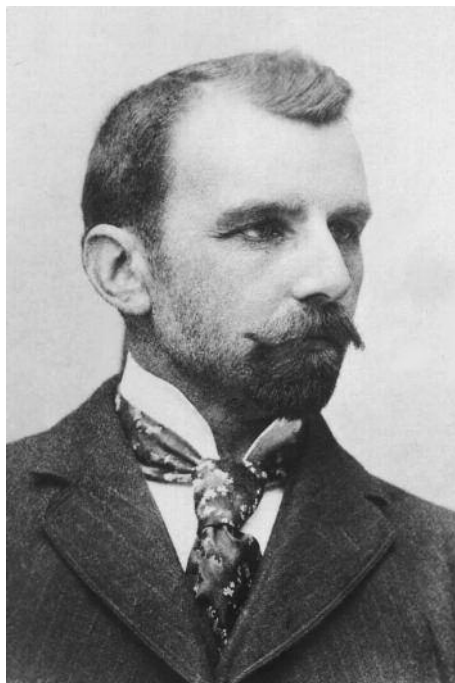


Figura 3. El ingeniero noruego Johan Nordahl Brun Preus. (Fotografía cortesía de la familia Pérez Preus).

## LOS LAVADEROS MECÁNICOS DEL PINAR DE BÉDAR

La llegada de Dietrichson a Bédar en 1884 coincidió con el último año de funcionamiento de los costosos lavaderos mecánicos que se habían instalado en las minas de plomo del Pinar de Bédar. Dietrichson publicó sus observaciones sobre estos lavaderos en la revista noruega *Norsk Teknisk Tidsskrift*.

Los trabajos en El Pinar estaban dirigidos por un grupo de ingenieros franceses, alemanes, ingleses y noruegos, todos bajo la dirección de Anton Getz. La *Compañía* había instalado en 1881 tres lavaderos mecaniza-

dos con la intención de hacer rentables unas minas pobres que contenían como máximo un 2,5-3% de mineral. Estas minas tenían la ventaja de que se podían trabajar a cielo abierto, además la roca que contenía el mineral estaba muy fracturada y era especialmente adecuada para el lavado, por la diferencia de densidad de ésta con respecto a la galena.

En el pozo principal se instaló una máquina de desagüe sistema Kley con balancín movida por dos calderas *Cornwall* a las que suministraba agua una bomba auxiliar *Worthington*.

En 1884 estaban en explotación en el Pinar tres minas y tres *cortas* a cielo abierto, dos de las cuales ya tenían tres plantas de explotación de 10 metros de profundidad. En los lavaderos se seguían los procesos de quebrantamiento, triturado, selección del mineral mediante *trómeles* (cribas rotatorias en forma de tambor), y por último se procedía al lavado del mineral mediante una criba hidráulica que utilizaba una serie de corrientes de agua dirigidas. Los lodos resultantes del lavado aún eran tratados para concentrar las partículas más pequeñas de mineral mediante una variedad de máquinas de concentración por agua.

Dietrichson comenta que había en los lavaderos diferentes tipos de sistemas de triturado y de lavado para lodos consecuencia de los diversos intentos de mejorar el rendimiento de la producción; entre ellos describe molinos de disco de *Herbele*, cámaras alemanas de precipitación *Spitzkasten*, *round buddles* ingleses, cribas francesas, mesas giratorias alemanas *Rundheerde* y mesas *Rittinger* de percusión continua. Muchos de estos mecanismos no eran útiles y estaban apartados y sin uso, pero constituían un conjunto muy interesante para los ingenieros en prácticas que querían conocer la evolución histórica de estos mecanismos de lavado.

Los lavaderos en conjunto trataban diariamente entre 260 y 270 toneladas de tierras plomíferas de las que se obtenía un promedio de 8,5 toneladas diarias de una galena con un 56% de plomo, 7,5 onzas/t de plata y óxidos como impureza, que hacían que el mineral fuera especialmente útil como fundente. Se estaba pensando entonces en aumentar la capacidad de producción del lavadero más grande de los tres, el lavadero *Grande*, para lo que esperaban que el precio del mineral en el mercado se incrementase, algo que no llegó a ocurrir. Dentro de esta ampliación se contempló el trabajar también en horario nocturno, para lo cual se planteó la posibilidad de instalar luz eléctrica.

Para mejorar la producción se habían instalado casi 10 km de vías de transporte, incluida una vía para mulas de casi 1 km provista de un plano inclinado automotor; se utilizaban 200 vagonetas de 6 tipos diferentes, según si eran para el uso en las minas o en los lavaderos, que eran movidas por los operarios o bien por mulos. Además de la máquina de desagüe, que también generaba la fuerza motriz necesaria para las herramientas de la carpintería y la herrería, se instalaron 5 máquinas de vapor para los lavaderos y tres más para la extracción de mineral. Para las operaciones empleaban a 900 operarios, incluyendo mujeres y niños.

## EL DESAGÜE DE LAS ROZAS DE HERRERÍAS

En su debut como ingeniero jefe de la segunda sección, Dietrichson tuvo que enfrentarse a un importante problema en las minas de Herrerías, que comentó extensamente en un artículo publicado el 26 de junio de 1887 en la revista noruega *Teknisk Ukeblad*. Según su relato, en 1884 un fuerte temporal que duró 9 días provocó que el agua se filtrara en unas explotaciones a cielo abierto (rozás) cercanas a la orilla del río Almanzora, las de *Santa Matilde* y *Virgen de las Huertas*, formándose de esta manera dos lagos con una capacidad de 200.000 metros cúbicos. En este desastre tuvo mucho que ver el derribo de un muro de mineral por parte de la *Compañía*, que participaba en estas minas con un 45%. Este muro de mineral separaba las rozas del cauce del río y el anterior explotador, Guillermo H. Huelin, siempre lo había respetado a pesar del valor del mineral, entendiendo su función como dique natural. Pero la codicia, la imprudencia, la torpeza o todas juntas llevaron a la *Compañía* a explotar este muro de mineral permitiendo así que el agua se filtrara hacia las rozas de explotación, que se encontraban ya a 20 metros por debajo del nivel del río. La inundación de estas rozas conllevó también la inundación y paralización de las labores de otras minas del llano de Herrerías, por lo que sus propietarios mostraron gran interés por iniciar los trabajos de desagüe. Finalmente se formó una junta de propietarios afectados, que decidió levantar un muro de cal y ladrillo que detuviera las aguas mientras se procedía al desagüe de las rozas principales.

Según explica Dietrichson en su artículo, poco después del temporal se intentó desaguar las rozas mediante cinco pulsómetros pero sin resultados. Posteriormente se acometió de nuevo la empresa mediante el contratista Andrés Márquez Navarro, que con un presupuesto de 57.000 francos empleó bombas y diversa maquinaria de desagüe pero igualmente fracasó. Para resolver definitivamente el problema, Dietrichson intentó en 1887 acometer el desagüe mediante la instalación de una potente maquinaria. El plan inicial incluía cuatro máquinas de vapor instaladas en planos inclinados, de manera que se podrían ir bajando conforme descendiese el nivel del agua, con una capacidad cada una de 3.000 litros por minuto. Además instaló 3 bombas centrífugas con sus correspondientes locomóviles, una bomba de rotación *Grenid* y una máquina de eje fijo, lo que aumentaba la capacidad de desagüe teórica a 28.000 litros por minuto. A la vez se inició la construcción del muro de contención, que en octubre de 1887 estaba ya muy avanzado. En dicho muro se habían instalado una serie de tubos que encauzaban el agua para que entrara en la roza, a la espera de poder cerrarlos de forma hermética cuando se acabaran las obras.

Aunque Dietrichson tenía previsto iniciar el desagüe el 1 de julio de 1887, éste no comenzó hasta el día 29 de ese mes, en un acto casi festivo al que acudieron corresponsales de prensa, algunas personalidades y una multitud de curiosos. Entre los asistentes se encontraba el ingeniero Salvador Rancel Ballesteros, que fundaría y

dirigiría posteriormente el periódico *El Minero de Bédar*. De forma ceremonial Dietrichson dio la orden de empezar el desagüe, y el público pudo deleitarse con el espectáculo que ofrecía la densa humareda procedente de las máquinas de vapor funcionando a pleno rendimiento, y el enorme caudal de agua que eran capaces de bombear. El nivel del agua se controlaba mediante un ingenioso aparato de relojería, puesto en comunicación por medio de un alambre con un flotador especial, mientras que un notario levantaba acta de la altura de las aguas para poder certificar la eficacia de todo el operativo.

El desagüe empezó a buen ritmo, ya en septiembre el nivel del agua había descendido 6,7 metros, según se indica en la *Revista Minera y Metalúrgica* (tomo 38, pp. 298-299) de 24 de septiembre de 1887, en la que se comentan los buenos resultados del desagüe de estas minas bajo la dirección de Dietrichson. De los 292.000 metros cúbicos de agua que se suponía había en un principio solo quedaban 30.000 gracias a 11 bombas movidas por máquinas con un total de 270 caballos de fuerza. También se puso en funcionamiento la máquina de desagüe de la mina *Santa Ana*, que tras 10 años sin ser utilizada volvió a ponerse en marcha sin problemas. El 27 de septiembre *El Minero de Almagrera* afirmaba que el desagüe de las rozas era ya cosa segura, aunque esta visión tan optimista no era compartida por todos.

En noviembre la lentitud con la que se realizaba el desagüe, y las constantes subidas y bajadas del nivel del agua, empezaron a generar las primeras dudas serias sobre la viabilidad del proyecto. La variabilidad era tal que el nivel volvió a subir con alarmante rapidez, cuando se tuvo que parar la máquina de *Santa Ana* para hacer reparaciones en las conducciones de agua. Los representantes de las sociedades que participaban en el desagüe empezaron a ponerse muy nerviosos.

A pesar de las dudas, Dietrichson seguía afirmando que se conseguiría desaguar las rozas. Tanto confiaba en los buenos resultados de la operación que llegó a comunicar al Consejo de la *Compañía* en París que el desagüe estaría concluido en diciembre, recibiendo por ello felicitaciones por telégrafo. Pero nada más lejos de la realidad, la *Gaceta Minera y Comercial* de Cartagena de 31 de enero de 1888 (p. 36) anunciaba la paralización definitiva de los trabajos después de una inversión total de más de 300.000 pesetas. Dietrichson fue duramente criticado, especialmente por la imprudencia de haber afirmado tan rotundamente que el desagüe sería un éxito.

Tras el fracaso, la *Compañía* cedería tanto la explotación de la roza de *Santa Matilde* como el ferrocarril, pero no se reiniciaron las tareas de desagüe hasta que la explotación de las rozas no fue contratada por la casa inglesa del banquero *H. Borner*. Para terminar cuanto antes los trabajos preparatorios para el desagüe, la nueva empresa encargó al prestigioso ingeniero español Juan Pié y Allué el levantamiento de los planos necesarios de las máquinas de desagüe necesarias, y la dirección de su emplazamiento, en concreto de cinco máquinas de vapor, cada una con una fuerza de 115 caballos. El representante general de la nueva





Figura 4. Obras de construcción del muro de contención de la balsa del desagüe en Herrerías (Archivo Gustav Thorkildssen, cortesía de Tuva Halbo).

compañía era el ingeniero de origen polaco Guillermo Bobrzyk.

El 12 de febrero de 1891 la prensa daba la noticia de la contratación por parte de la casa *H. Borner y C<sup>a</sup>*, de Londres, del ingeniero Johan Nordahl Preus, que fijaba su residencia en Almería. En marzo de 1891 y tras un viaje a Granada, Preus se encargó de las tareas de reconstrucción de la vía de ferrocarril de Sierra Alhamilla por parte de la nueva compañía. A pesar de esta nueva dedicación, trabajó junto a su amigo Bobrzyk en los trabajos de desecación, como así recoge la prensa de la época, que los sitúa a ambos en Herrerías en junio de 1892. Gracias a las bombas que mantenía bajo el nivel de agua se pudo acabar un muro de contención de hormigón de cal hidráulica y escoria que, apisonado convenientemente, pudo finalmente ser cimentado sobre terreno sólido. La tarea no fue fácil, debido sobre todo a los constantes desprendimientos de la parte alta, provocados por los arroyos que se filtraban por las capas de escombros y formaban una verdadera *sábana líquida*. Juan Pié, en un artículo publicado en *La Crónica Meridional* de 31 de mayo de 1892, afirmaba que el muro, de 10 metros de altura, intentaba frenar el paso del Almanzora, que se introducía a razón de 300 litros por segundo en una longitud de 150 metros por entre escombros y arenas movedizas.

Finalmente, y tras cerrar todos los conductos que atravesaban el muro, el 20 de junio de 1892 se pudo dar por concluida la desecación de estas rozas.

## INICIO DE LA EXPLOTACIÓN DE LAS MINAS DE SERENA

Cuando en 1885 la crisis que afectaba al mercado del plomo alcanzó su punto más álgido, el precio de la tonelada inglesa de este mineral cayó desde las 19 libras esterlinas hasta tan solo 11, motivo por el cual la *Compañía* no tuvo más remedio que parar los lavaderos y desmantelarlos. Junto a los lavaderos se habían construido talleres, almacenes y viviendas para el director, asistentes, secretarios y trabajadores. Aprovechando la existencia de importantes yacimientos de hierro en Serena, a menos de 3 km, se creó en 1885 otra filial de la *Compañía de Águilas*, la *Société d'Exploitation des Mines de Fer de Bedar*. Para no dar por perdida completamente la inversión se utilizaron las instalaciones de El Pinar de Bédar como centro de operaciones.

El director Fredrik Dietrichson sería el encargado de diseñar el plan de explotación de estos criaderos, tarea que alternó con las del desagüe de Herrerías. La primera dificultad a la que tuvo que enfrentarse fue la de elegir el sistema de transporte más adecuado para llevar el mineral hasta el puerto de Garrucha, punto natural de embarque, a más de 15 km de Serena. Según un artículo publicado por Salvador Rancel (*La Crónica Meridional*, días 15-17 y 20 de junio de 1888), los directores Fernando Pütz y Federico (Fredrik) Dietrichson dirigieron en 1885 las investigaciones en Serena mediante la perforación de pozos en muchos puntos escogidos. Estos

pozos atravesaban las masas metalizadas desde la superficie hasta la base, y con los resultados pudieron cubicar la cantidad de mineral. Las secciones verticales realizadas permitieron estimar un volumen de 900.000 metros cúbicos de mineral de hierro, hematites oscuras con un 55-60% de hierro, equivalentes a 3.115.000 toneladas, lo que permitía asegurar 19-20 años de funcionamiento de un transporte tipo cable aéreo con la hipótesis de un arrastre de 450 toneladas diarias.

La mayor parte del mineral se encontraba en tres concesiones mineras que la *Compañía* tenía arrendadas a la sociedad especial minera *La Recuperada*, con los nombres de *Júpiter*, *Porfiado* y *San Manuel* (antiguas minas de la *Sociedad el Martinete*, empresa que giró bajo la razón de la *Orozco* y *Cía* del industrial Ramón Orozco). El importante yacimiento de hierro de Serena ya era conocido, y se había intentado explotar anteriormente, pero el bajo precio del mineral de hierro (al contrario de lo que pasaba con el plomo) hacía imprescindible la instalación de un transporte de gran capacidad para hacer rentable el negocio. La sociedad minera *La Recuperada* se formó *ex profeso* para el arrendamiento de estas minas, pues eran conscientes de que sin un sistema de transporte adecuado su explotación era inviable, y tan solo una gran compañía minera podía disponer del capital necesario para su construcción.

Pero no todos los ingenieros se mostraron de acuerdo con este proyecto, ni se confiaba demasiado en la calidad del mineral que formaba el criadero de Serena. En una de las cartas escrita en 1888 por un joven y ambicioso ingeniero español de la *Compañía*, Manuel Figuera de Vargas y Coche, sobrino de Luis Figuera y Silvela, se aprecia el escepticismo reinante respecto a las posibilidades de estas minas: “No existe ningún informe sobre las minas de hierro, solo una idiotez hecha por Dietrichson... en la que habla de 3.000.000 de toneladas. Todo el mundo estaría contento si hubiese solo 1.000.000. Además la mayor parte es mineral rojo... mucho menos bueno que el negro... que a los compradores parece que no les gusta”. Estas reticencias, reflejadas en su correspondencia personal, debían ser las que predominaban entre los responsables de la filial de la *Compañía*, lo que puede explicar la decisión final de no comprar estas concesiones. En el contrato de arrendamiento se dispuso la posibilidad de que se pudieran adquirir las concesiones de Serena durante un plazo de dos años, pero la *Compañía* dejó expirar el plazo sin ejercer su derecho. Sin duda los propietarios de *La Recuperada* se alegraron mucho de no haberlas vendido, ya que por el canon de arrendamiento ganaron mucho más que el millón y medio de pesetas que hubiesen ganado vendiéndolas.

El negocio nacía con muy buenas perspectivas económicas, toda la producción de mineral fue vendida por contrato a la empresa *Allan, Wrenn & Company*, domiciliada en Londres. Este mineral fue bien aceptado en EEUU al tratarse de un hierro pobre en fósforo, lo que lo hacía muy apropiado para la producción de acero con los convertidores que existían en la época. Ejemplos de la exportación a EEUU los encontramos en las partidas de mineral habitualmente enviadas a Steelton, Pensilvania

(*Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, volumen 21, febrero 1892-febrero 1893; p. 354.) o las 2.800 toneladas de mineral de hierro exportado a Filadelfia por el vapor inglés *Sthebulga* (*Gaceta Minera y Comercial* de Cartagena, 26 de enero de 1892).

A pesar de las críticas y reticencias, la *idiotez* de Dietrichson resultó ser la más acertada a tenor de los 3.000.000 de toneladas totales que se estima que produjeron estas minas. Juan Pié y Allué, que sería director en Bédar con posterioridad a la marcha de Dietrichson, afirmó en 1892 que en las minas de la Sierra de Bédar, según apreciaciones de ingenieros de reconocida importancia, se había estimado una cantidad de mineral de 4.000.000 de toneladas, mientras que los de la *Compañía de Águilas* se habían evaluado entre 1.000.000 y 3.000.000 de toneladas, “y la explotación no ha hecho otra cosa sino poner de manifiesto datos para cálculos todavía más grandes, conforme se arranca el mineral.” (*Sobre los criaderos de Hierro y de Plomo del Levante de España*, p. 31).

## DIETRICHSON Y EL CABLE AÉREO SERENA-GARRUCHA

Conocida la existencia de reservas suficientes de mineral, Dietrichson comenzó a estudiar el tipo de transporte que sería más adecuado. Por los detallados informes de las conferencias que impartió en la Asociación Politécnica (*Polyteknisk Forening*) en sus viajes a Noruega, sabemos que se valoraron varios proyectos. Así menciona un ferrocarril de un ancho de vía de 1 metro, un tranvía con 0,5 metros de vía para transporte con mulas, un monorraíl también movido con bestias de carga y un cable aéreo.

Entre 1884 y 1885 se realizaron diversas proyecciones y proyectos, decidiéndose finalmente la *Compañía* por la opción del cable aéreo, a causa principalmente de los enormes costes que acarrearían los trabajos de nivelación necesarios, tanto para el tranvía como para el monorraíl. El cable proyectado pasaba necesariamente por El Pinar de Bédar, para dar también salida a los minerales de plomo, pues la *Compañía* había arrendado las minas a pequeños mineros que las explotaban con medios rudimentarios, y a los que luego compraba el mineral.

La opción del ferrocarril se descartó también rápidamente debido al coste, estimado en unos dos millones de pesetas. Dietrichson tenía conocimiento del estudio previo elaborado en 1886 por un ingeniero francés, Alfonso Emout, para la instalación de un ferrocarril entre estas minas y Garrucha. Sin duda debía tener una idea muy aproximada de los costes y dificultades de su construcción.

Existe además otro proyecto elaborado en 1874 por otro ingeniero francés afincado en Garrucha, Alejandro Goupil, discípulo de la Escuela nacional de Artes y máquinas de Francia. Dicho estudio fue solicitado por el propietario de estas minas, Ramón Orozco Segura, y ofrecido al industrial Alejandro Marín, en un contrato

que incluía el compromiso de construir este ferrocarril desde la concesión de *San Manuel*. La sociedad de Alejandro Marín tomaría a su cargo la explotación y venta del mineral, mientras que Ramón Orozco se reservaba el embarque de los minerales desde el depósito, ubicado en Garrucha. El coste estimado del proyecto ascendía también a unos dos millones de pesetas.

Decidida la construcción de un cable de transporte aéreo, se iniciaron las negociaciones con la empresa de Julius Pöhlig de Siegen. El encargado fue su representante en Garrucha, José María Suesa, que lo fue también de la *Compañía*. Finalmente se acordó la cons-

trucción del que sería el cable aéreo más largo conocido hasta entonces en Europa. Los trabajos de instalación se iniciaron en agosto de 1887 y se acabaron en agosto del año siguiente, con un coste total de la instalación de 276.000 pesetas. Pöhlig encargó la dirección de la construcción de este cable al también ingeniero noruego Gustav Thorkildssen, que tenía a su cargo como jefe de instaladores al alemán Karl Bahlsten. Oficialmente Dietrichson participó como ingeniero consultor en calidad de director de la segunda sección de la *Compañía*. El mismo Julius Pöhlig asistió a la inauguración del cable.

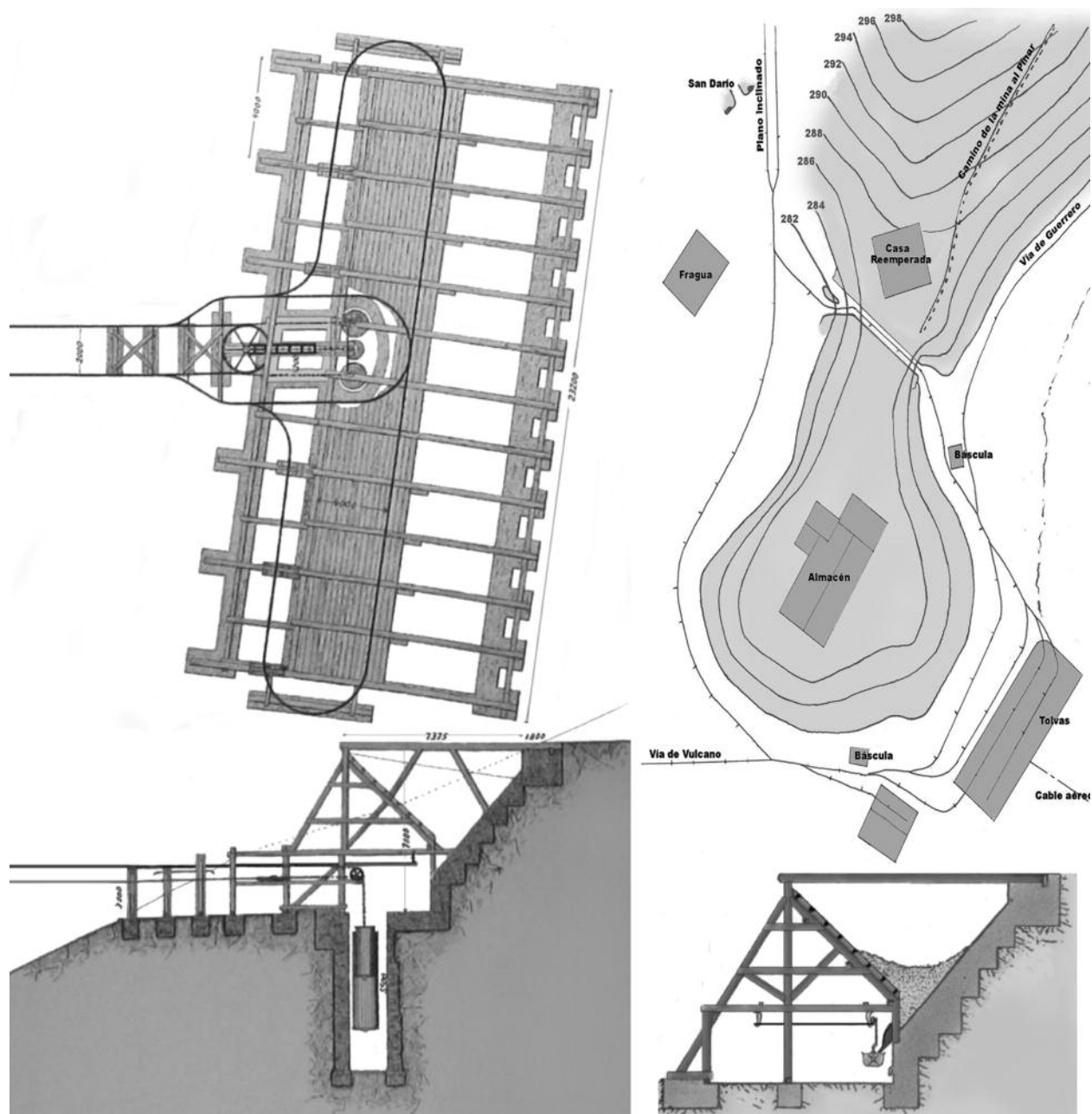


Figura 5. Planos del cargadero y Estación de Serena en 1888. Se observan los contrapesos que tensaban el cable y las compuertas de carga de la tolva. Los dibujos se han realizado en base a la planimetría de la *Compañía de Águilas* y los planos publicados por la *Norsk Teknisk Tidsskrift* (tomo 6, 1888) y la *The Railroad and Engineering Journal* (volumen LXV, 1891).



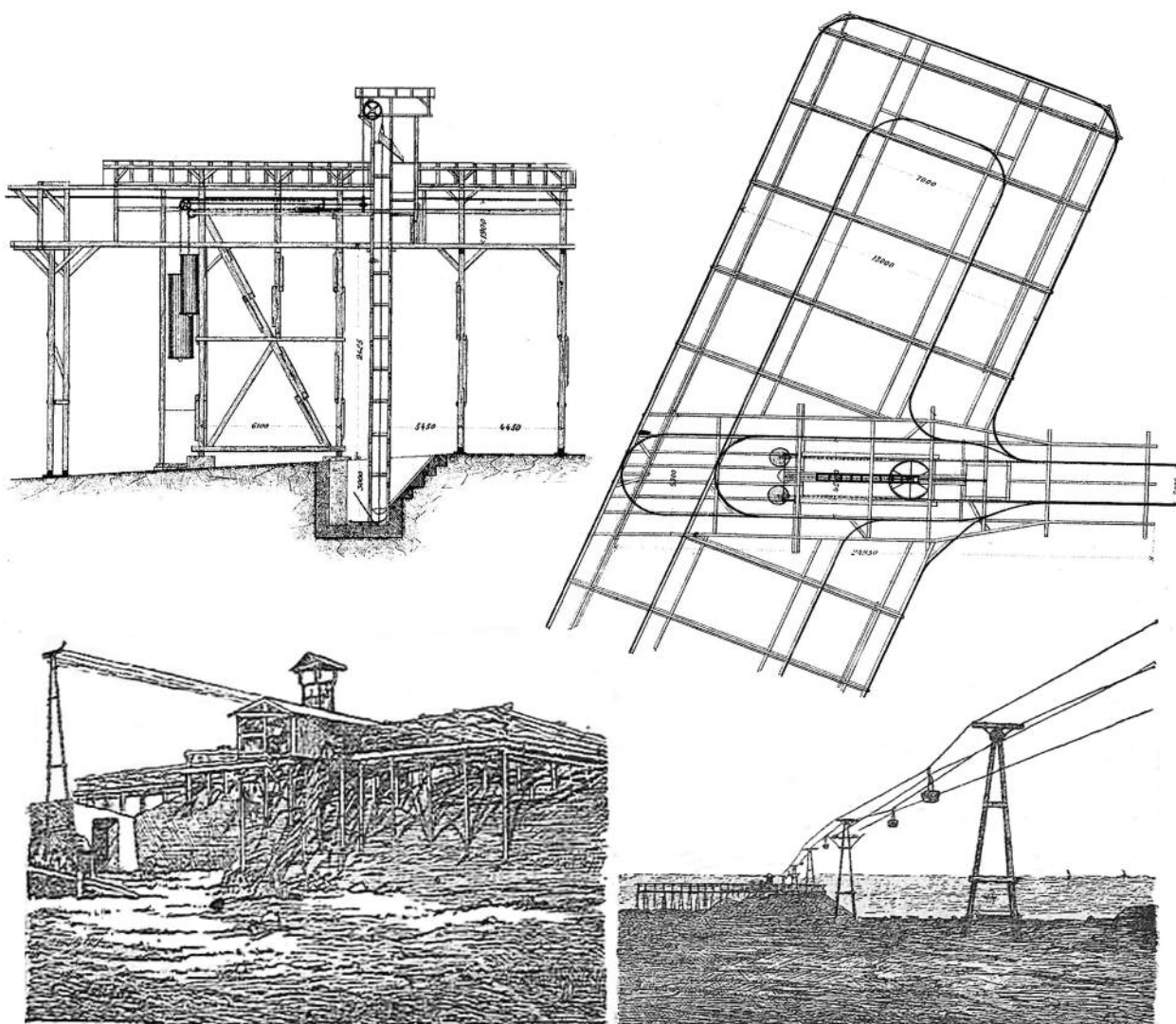


Figura 6. Planos del descargadero del cable en Garrucha basados en los planos publicados por la *Norsk Teknisk Tidsskrift* (tomo 6, 1888), los dibujos inferiores fueron realizados por Juan Pié y Allué para su artículo en *La Crónica Meridional* de Almería de 4 de noviembre de 1890.

De esta manera, durante el año en el que se puso en marcha el cable de Serena a Garrucha coincidieron en Bédar varios ingenieros noruegos, Dietrichson, su cuñado Johan Nordahl Preus y Gustav Thorkildssen. Ésta fue una curiosa coincidencia, Thorkildssen estudió en la misma Escuela Superior de Hannover que Dietrichson, pero además el padre de Thorkildssen, Gunder, trabajó como cantante de iglesia muy cerca de donde ejercía el padre de Dietrichson en Noruega. También estuvo en Bédar como auxiliar en prácticas Alfred Getz, entre 1883 y 1884, hermano del que sería Director general.

La carrera profesional de Thorkildssen estuvo ligada a la del constructor Julius Pöhl. Nacido en Lillesand en 1861, Thorkildssen estudió probablemente en Bergen (Noruega), formándose entre 1878 y 1881 en el *Trondheims Tekniske Lærestalt* de Noruega como técnico en construcción (*Bygningstekniker*). Entre 1881 y 1882 trabajó en la línea de ferrocarril de Vossebanen y entre 1882 y 1883 estudió ingeniería en Hannover. En 1882 empezó a trabajar en una empresa de Siegen hasta que fue contratado en 1884 por la casa Pöhl. Entre los cables instalados por este ingeniero se incluyen, además del de Serena a Garrucha, el de Los Baños (Sierra Alhama), Sudáfrica (Transvaal), Hungría, México, el Cáucaso y varios más en su país natal.

Thorkildssen se refirió al cable de Bédar en al menos una de sus conferencias. Afirmaba que si bien no era el cable más largo (el de Transvaal era de mayor longitud en esos momentos), sí que era el más grande construido hasta esas fechas. Entre encargados, operarios, mecánicos y personal de mantenimiento daba ocupación a unos 60 hombres. Thorkildssen falleció en 1952 en Oslo.



Figura 7. El ingeniero noruego Gustav Thorkildssen. (Fritz Eilender, Colonia, 1897; fotografía cortesía de Tuva Halbo).



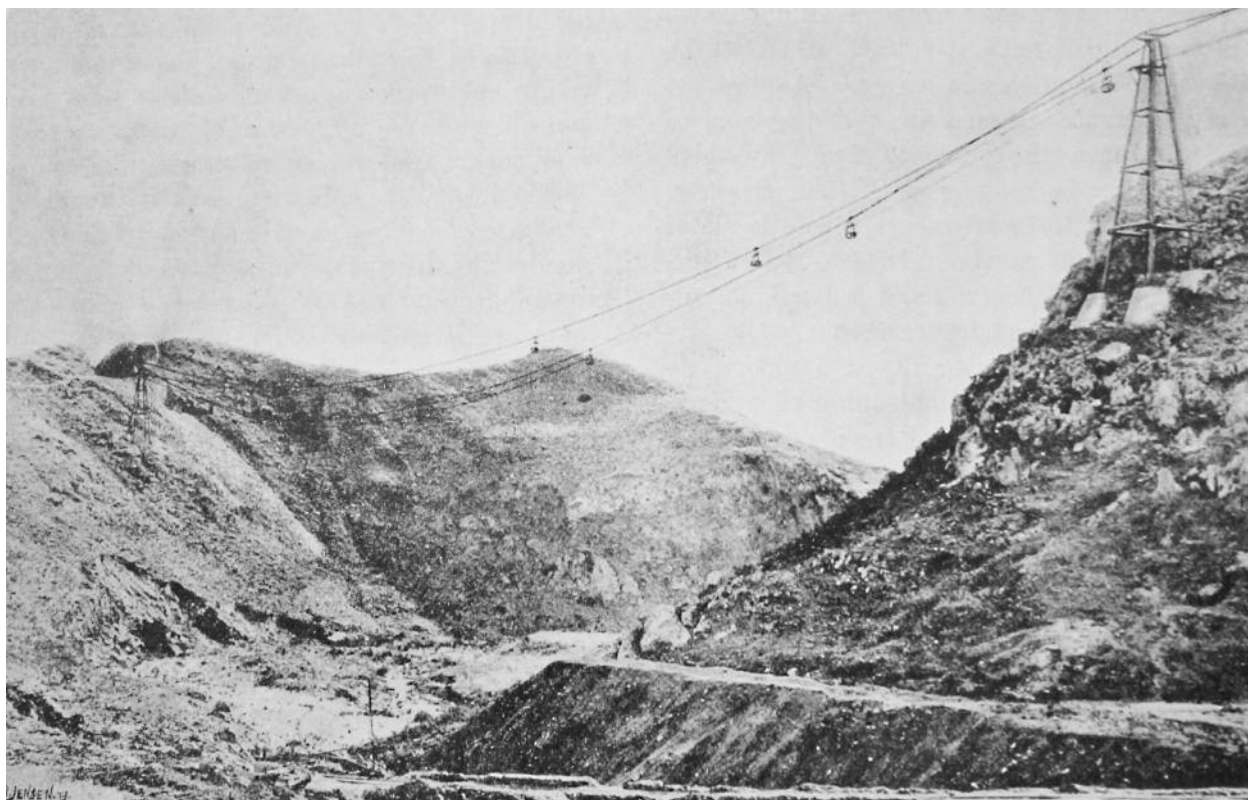


Figura 8. Paso de Reforma. Fotografía firmada por el serigrafista noruego Fridtjof Bernhard Jensen, uno de los primeros en usar las nuevas técnicas de reproducción en Noruega (*Norsk Teknisk Tidsskrift*, 1893).

Sin duda el cable aéreo Serena-Garrucha fue un prodigio técnico que llamó mucho la atención de la prensa de la época. Fue ampliamente descrito internacionalmente en diversas publicaciones técnicas especializadas. En España se han de destacar dos artículos publicados en *La Crónica Meridional* por Juan Pié y Allué y Salvador Rancel Ballesteros.

Se trataba de un cable sistema *Otto* de la casa Pöhlig de 15.602 metros de desarrollo, en una línea que formaba tres ángulos obtusos de 170, 167 y 169 grados. Las vagonetas oscilantes tenían una capacidad de 784 libras inglesas. El sistema de sujeción estaba compuesto por un pendiente de suspensión, un enganche que iba sujeto a un cable móvil de tracción (*cable fino*), y un sistema de rodamiento que se deslizaba sobre un cable fijo (*cable grueso*), provisto inicialmente de un alma de cáñamo, para darle flexibilidad, que fue sustituido posteriormente por acero.

El trayecto estaba dividido en tres secciones, cada una con su estación respectiva. La estación de Serena se encontraba a 287 metros sobre el nivel del mar, la del Pinar a 300 y la de Garrucha a 10. Las columnas eran de madera o hierro dependiendo de la altura y peso que debían soportar, con dos o cuatro soportes, midiendo la más alta de ellas 118 metros. La madera con la que se construyeron los pilares fue traída desde Alemania. Hasta entonces nadie había experimentado como soportaría este tipo de madera el rigor del clima del sureste español, pero superó la prueba.

El cable podía transportar 660 vagones, 330 ascendentes y 330 descendentes. El trayecto más largo entre columnas se encontraba cerca del barrio de Reforma, con 918 pies ingleses de longitud, donde se podían contar suspendidas en un mismo tramo 6 vagonetas llenas y 6 vacías. La fotografía de este “paso de La Reforma”, en

el barranco de *Las Norias*, fue utilizada de manera promocional en un álbum de fotos del concesionario francés de Mourraille, en Toulon.

La estación de carga estaba ubicada en terrenos de *San Manuel*, donde también se construyó un almacén y una fragua. Las tolvas de carga, de 800 toneladas, estaban dotadas de unos carriles de desvío que permitían la carga de 12 vagonetas del cable. Cuando los operarios del cable accionaban el dispositivo de apertura la compuerta se abría y cargaba la vagoneta en tan solo 4 segundos.

El sistema motor constaba de 2 máquinas de vapor, una de 60 caballos ubicada en el Pinar de Bédar y otra de 75-80 en el término de Vera. Estaban destinadas a vencer las dos ondulaciones de la línea y los pasos largos a nivel, no siendo suficiente la pendiente general. En las estaciones motoras se utilizaron calderas con múltiples tubos de humos, mucho más eficaces que las calderas inglesas *Cornwall*, las más utilizadas en las minas españolas, y que solo contaban con una *caja de fuego*. Se mantuvo en funcionamiento la máquina de desagüe, desde el pozo principal, conectándolo con la estación de cable mediante 119,35 metros de tubería de hierro colado de 100 mm. Posteriormente el ingeniero mecánico de la *Compañía*, Julio Frigard, instaló una bomba *hidromotora* que por esos años estaba perfeccionando a partir de bombas *Tangye*. La bomba estaba instalada a 180 metros de profundidad, y aprovechaba la fuerza que generaba la presión de agua que caía guiada por una tubería de 25 cm desde la superficie.

El cable de tracción era un *Litzenseil* de 18 mm. Inicialmente se utilizaron unos enganches por fricción para las vagonetas, compuestos por dos discos que se accionaban por medio de una palanca y se sujetaban por presión al cable. Estos enganches se sustituyeron posterior-

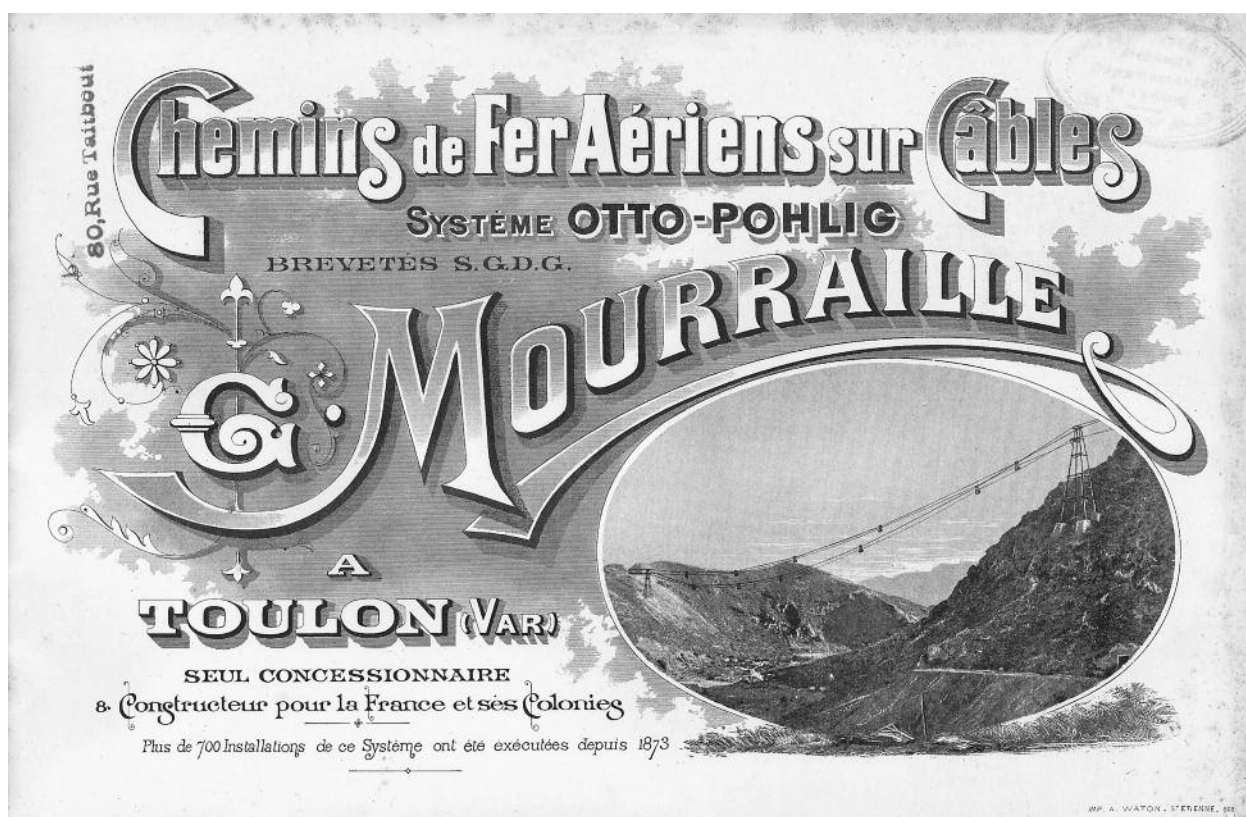


Figura 9. Fotografía del cable de Bédar utilizada en el catálogo del concesionario francés de Toulon (Francia). Muestra el “paso de Reforma” del cable de Bédar-Garrucha. Colección Jean Rudelle.

mente por otros más adecuados a las pendientes del cable de Bédar, diseño del ingeniero jefe Ellingsen de la filial de Bruselas. Con el nuevo enganche la sujeción al cable se verificaba mediante el enclavamiento en el dispositivo de un tope o nudo, unas piezas insertadas a intervalos regulares en el cable de tracción. Según indica el mismo Dietrichson, estos “nudos” eran el punto más débil y principal causa de roturas del cable.

El 13 de octubre de 1888, en el transcurso de una visita realizada a Almería, José Canalejas Méndez, ministro de fomento de la Regencia, visitó las nuevas instalaciones del cable en la carretera que llevaba hasta Vera. Allí le recibió una comisión de unos 500 mineros, siendo recibido por el abogado representante de la *Compañía*, junto con los ingenieros Figuera, Johan Nordahl Preus, y Thorkildsen. Para la ocasión el puente sobre la carretera del cable aéreo se engalanó con gallardetes y flores, además ofrecieron al ministro una espléndida mesa bien surtida de dulces, licores y cigarrillos.

#### UN COMIENZO POCO PROMETEDOR

No obstante las espléndidas previsiones económicas con que nació este transporte aéreo, el sistema no dio inicialmente los resultados apetecidos, debido a la gran frecuencia de averías. Un rayo cortó el cable a los pocos días de ser inaugurado, concretamente durante el temporal de principios de septiembre de ese año, que destrozó también el ferrocarril Herrerías-Palomares. En noviembre se tuvo que parar de nuevo el cable por unos días por haberse levantado en el “cable grueso” algunos alambres que impedían la circulación de las vagonetas.

También sabemos que durante la primera quincena de diciembre de 1888 el cable solo funcionó durante 5 días, estando parado un día por mal tiempo y el resto por la rotura de una rueda grande y dos columnas. En una comunicación al *Teknisk Ukeblad* en marzo de 1889, Dietrichson reconoce estas dificultades iniciales, aunque afirma que estaban ya solucionadas y que el cable funcionaba a buen ritmo, de manera que en marzo de 1889 ya había transportado 40.000 toneladas inglesas.

Realmente el cable no resultaba rentable si no funcionaba a pleno rendimiento, de otra forma el exceso de coste obligaba a pararlo. La existencia de este estrecho margen de beneficio se ve confirmada por lo publicado en *El Eco de Levante* de 25 de noviembre de 1888, en el que se informa de que se suspendió el embarque de mineral de hierro de Bédar por parte del cable debido a una subida de los fletes. Además, el comprador del mineral, la *Allan, Wrenn & Company*, controlaba rigurosamente la cantidad de fósforo de los cargamentos efectuados. De manera que cuando alguno de ellos superaba el nivel permitido por contrato, se realizaban análisis exhaustivos para comprobar que se mantenía la calidad del mineral. En 1888 se detectó un contenido de un 0,064% de fósforo en un cargamento de hierro de la *Compañía*, que ya estaba en Garrucha; como esta cantidad no era aceptable, se desplazó hasta Bédar un ingeniero de la casa compradora, de apellido Tredinnick, que se encargó de comprobar lo ocurrido. Se ordenó además el análisis de numerosas muestras de diferentes zonas del yacimiento, en laboratorios de Vera, Garrucha, Cartagena, París, Londres e incluso de Nueva York.

Los incidentes que sufrió el cable siguieron provocando importantes paradas, aunque el cable era repara-



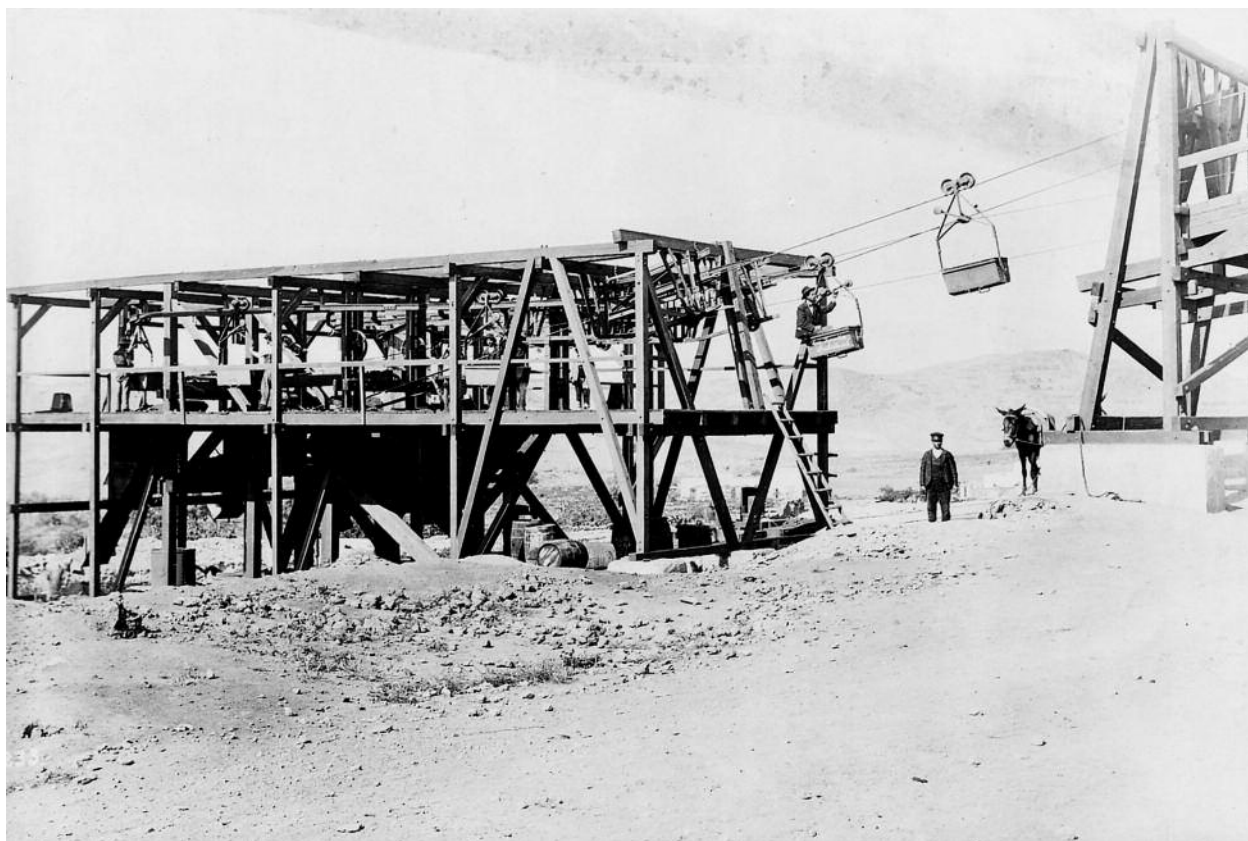


Figura 10. Ingeniero comprobando el funcionamiento de un descargadero de cable sistema Otto de ubicación desconocida, se observan los enganches de vagone-  
ta del tipo de discos de fricción con palanca (Archivo Gustav Thorkildssen, cortesía de Tuva Halbo).

do con relativa facilidad. Especialmente espectacular debió ser el accidente relatado en *La Crónica Meridional* de 28 de febrero de 1890 en la sección de Gaceti-  
llas: *Cable. Escriben a un colega que el cable aéreo de Bédar a Garrucha se rompió la otra noche, en un sitio próximo a la estación de la sierra, quedando destruido en una extensión de 300 metros próximamente y des-  
prendiéndose gran número de vagones. Gracias a la actividad desplegada en los trabajos de reparación, el cable pudo funcionar a las 24 horas.*

Hay constancia también de algún accidente mortal por caída desde el cable. Aunque estaba terminante-  
mente prohibido utilizar el cable para transporte de personas algunos mineros lo usaban para desplazarse cómodamente hasta sus puestos de trabajo, hecho que denuncia Juan Pié y Allué en su artículo. Sin embargo las vagonetas que subían vacías hacia Serena eran usadas con regularidad para transportar carbón para las máqui-  
nas de vapor, alimentos frescos e incluso los caudales para pagar los jornales de los mineros.

No hay muchas noticias referentes a 1889, la produc-  
ción se mantuvo constante y se avanzó en los planes de la explotación de las minas de Serena. En las concesio-  
nes mineras de *Júpiter*, *Porfiado* y *San Manuel* se em-  
pezó a conformar una gran explotación a cielo abierto, organizada en diferentes labores o “hoyos”. Se tuvo que instalar un complejo sistema de transporte, diseñado por Dietrichson, a base de vías superficiales de transpor-  
te, tolvas de almacenamiento y planos automotores. El mineral era transportado por medio de dos planos incli-  
nados principales hasta el cargadero del cable. Uno de ellos, conocido como el “Plano Pequeño”, elevaba el

mineral procedente de los “hoyos” hasta el límite de la explotación. El otro era un gran plano inclinado automotor descendente de 225 metros de longitud, llamado “Plano Grande”, que llevaba el mineral hasta el carga-  
dero del cable, ubicado a una cota inferior a la de las explotaciones. El catastro minero de 1891 indica que en estas minas trabajaban 295 operarios, todos ellos en el exterior. El problema del transporte no era solo del mineral de hierro, el transporte de estériles y su depó-  
sito planteaban un problema de importancia capital, pues un depósito inadecuado podía perjudicar seriamen-  
te el avance de la explotación, de manera que se tuvo que realizar un estudio minucioso de las vías de trans-  
porte para estériles, y una meditada elección de las ubi-  
caciones idóneas para los vaciaderos.

A pesar del aparente caos que provoca contemplar los planos del sistema superficial de transporte, tal fue la meticulosidad con el que se planificó que estas minas pudieron ser explotadas casi ininterrumpidamente entre 1888 y 1926. Se mantuvo este eje de transporte princi-  
pal con diversas variaciones a lo largo de todos esos años, según avanzaban las labores, como fue la sustitu-  
ción del “Plano Pequeño” por una galería interior de transporte cuando los “hoyos” alcanzaron la cota de 365 metros. La explotación tuvo que continuarse por medio de galerías, dado el enorme coste que suponían los des-  
montes de estéril. En 1954, durante el último periodo de explotación de las minas por parte de una filial de *Duro Felguera*, volvió a rehabilitarse el “Plano Grande” y se mantuvieron prácticamente las mismas vías de transpor-  
te que planificaron entre 1885 y 1888 estos ingenieros noruegos.





Figura 11. Estación de Ángulo de El Pinar de Bédar. Fotografía firmada también por Fridtjof Bernhard Jensen (*Norsk Teknisk Tidsskrift*, 1893).

## LA VIDA EN LAS MINAS DE BÉDAR EN EL SIGLO XIX

Conocemos algunos detalles de la estancia de Johan Nordahl Preus y Fredrik Dietrichson en el Pinar de Bédar, gracias a la correspondencia de Manuel Figuera, que llega a Bédar en 1885. Existía una rivalidad profesional que se plasma claramente en su correspondencia, en especial con Johan Nordahl Preus. Dietrichson, durante su época de ingeniero director de la segunda sección de la *Compañía*, escribió diversos artículos y realizó un viaje de varios meses a Noruega en 1888. Aprovechó su viaje para realizar conferencias sobre el desarrollo de las minas en las que comentaba además sus vivencias en España. Todos estos relatos y artículos fueron recogidos en la *Teknisk Ukeblad* y la *Norsk Teknisk Tidsskrift*, conformando una de las descripciones más completas de la clase obrera de las minas de hierro de Bédar del siglo XIX.

El ingeniero Figuera refiere en su correspondencia que Dietrichson formó a su cuñado Johan Nordahl Preus para que lo reemplazara durante su ausencia, delegando en él todas las tareas administrativas y la dirección de la mitad de las minas. La otra mitad serían dirigidas por el mismo Figuera.

Johan Nordahl Preus, que estaba domiciliado en el barranco Francés de Almagrera, permaneció en Bédar al menos desde el 24 de agosto de 1888, marchando de nuevo a Almagrera el 22 de diciembre del mismo año.

Figuera expuso con gran profusión de detalles en su correspondencia un error técnico cometido por Preus, al que llama “el forastero”. Al intentar una “rotura” o conexión entre dos galerías, se equivocó con una considerable diferencia de 12 metros de desnivel y 16 metros de desviación lateral. Además afirmó en sus cartas que los mineros españoles, en general, no le tenían en mucha estima. Las críticas de Figuera no solo se centraron en Preus, de la misma manera consideró equivocado

el informe de Dietrichson sobre las minas de Serena y se mostró muy crítico con la elección del cable aéreo, que calificó de “mal chiste”.

Las descripciones de Dietrichson, que se refieren a toda la provincia y a Bédar en particular, describen las prácticas agrícolas, técnicas de construcción y arquitectura de la época. A parte del negocio de exportación de minerales, comenta la importancia de la exportación de esparto y también la de la uva de embarque. También muestra claramente su preocupación por las inundaciones, que ocasionalmente afectaban a la región, comentando el peligro que suponían las ramblas de los ríos secos, usados generalmente como vías de transporte, y en la costumbre de construir temerariamente cerca de ellos. No en vano Dietrichson pudo ser testigo o, al menos, pudo comprobar las terribles consecuencias de la inundación de noviembre 1884 en Bédar, que acabó con 15 casas derribadas, muchas amenazando ruina, y que afectó incluso a la iglesia parroquial.

Especialmente interesantes son las descripciones de la vida de los trabajadores de las minas de Bédar. Los describe como trabajadores dóciles y respetuosos con sus superiores, inteligentes y con gran capacidad de aprendizaje pero con una tendencia natural a la vagancia.

Aunque la escolarización era obligatoria muchos niños no asistían, pues era tal la necesidad de aportar dinero a la familia que empezaban muy pronto a trabajar. De esta manera había pocos que supieran leer y escribir, lo que junto al hecho de vivir en zonas rurales hacía que no se afianzaran entre ellos las ideas socialistas, a pesar de haber algunos activistas entre ellos. En este sentido menciona también las actividades de la organización anarquista *La Mano Negra*.

Dietrichson afirmaba que el trabajo infantil era habitual y aunque estaba prohibido, las autoridades hacían la vista gorda. Se empezaba a trabajar normalmente a los 9 años, y hasta los 16 años eran conocidos como los

*muchachos*. Se destinaban principalmente al transporte de mineral y de diversos efectos para los mineros, además de la carga y descarga de vagones de las minas, etc. Los *muchachos* conformaban hasta un 30% del total de trabajadores y, según cuenta Dietrichson, efectuaban estos trabajos en condiciones lamentables, siendo maltratados con frecuencia por los trabajadores adultos, a los que servían como ayudantes.

Sobre el trabajo infantil en las minas de Bédar han llegado muy pocas referencias escritas, y muchas historias pertenecientes a la tradición oral del pueblo. La misma cifra sobre trabajo infantil que proporciona Dietrichson se puede obtener de los datos de las Estadísticas Mineras. En la Estadística Minera de 1891 se indica que, de los 295 trabajadores en Serena 95 eran *muchachos*. El problema del trabajo infantil no se limitó solo al siglo XIX, hasta bien avanzado el siglo XX se emplearon *muchachos* en las minas ante la permisividad de las autoridades. Las escasas referencias que existen nos hablan de situaciones muy similares a las que recoge la tradición oral en Bédar. Así en el diario *El Radical* de 24 de junio de 1906, Juan Becerra, el corresponsal del periódico que se encontraba de visita en las minas de las *Cañadicas*, hizo la siguiente descripción del trabajo de estos mineros precoces: *Los niños sacan el mineral á la superficie desde una profundidad de 60 á 80 metros, semejando á un minúsculo hormiguero, recorriendo estrechísimas y oscuras galerías, subiendo y bajando por trancadas que dan vértigo, llevando sobre sus espaldas una espuerta con un quintal de hierro, y vestidos solamente con una camisa de lienzo. Los hombres, desnudos completamente desde la cintura para arriba, multiplican sus esfuerzos arrancando el negro mineral por espacio de doce y catorce horas diarias, sin temor al peligro, respirando el insano ambiente que ha de consumir sus pulmones, cubiertos de polvo y bañando el suelo con el sudor que arrojan sus poros*. Más dura si cabe es la noticia publicada también en *El Radical* de 9 de mayo de 1911 y firmada con el seudónimo de *El duende minero* en el que se recogen las descripciones de un minero empleado por la *Compañía* en la mina *Carabinera* que prefiere mantenerse en el anonimato: *- Injusto, cruel é inhumano, es el tratamiento á que someten á los niños en la mina "Carabinera". Cuando sus débiles miembros, ya cansados por el constante trabajar flaquean, brutales puñetazos, crueles bofetadas, indignos correazos descargados sobre sus cuerpos, les hacen avivar la marcha en la tierra sin que sus ayes lastimeros hagan mella en la conciencia del vigilante que ejecuta acto tan brutal y canallesco*. Su descripción recuerda mucho a las historias que contaban los ancianos de Bédar sobre niños obligados a cargar con espuelas de mineral a la espalda, mientras eran azotados por feroces capataces que mantenían el ritmo. La tradición oral asegura que *la carga era de una arroba de peso, y las llevaban en cestas montadas sobre petos de lata para evitar que la humedad del mineral les calase*.

Dietrichson afirmaba que, debido sobre todo a la insuficiente escolarización y la rápida incorporación al trabajo, estos operarios no llegaban a tener nunca un

nivel de conocimiento adecuado de cómo se debían trabajar correctamente las minas, por lo que a pesar de ser rápidos para aprender era necesario dirigirles en casi todas sus tareas. A la masa de trabajadores de las minas, Dietrichson la compara con una maquinaria compleja que precisaba de operadores inteligentes para su correcto funcionamiento.

La mano de obra era barata, aunque Dietrichson reconoce que a los administrativos tenían que pagarles bien. El sueldo normal de un trabajador con experiencia nunca pasaba de 2 pesetas por jornal, cuando en Almería los jornales oscilaban entre 2 y 2,5 pesetas. Los que no tenían experiencia no ganaban más de 1,75 pesetas. Los *muchachos* sólo cobraban al empezar 0,75 pesetas, y como mucho llegaban a 1,25 pesetas. El trabajo a destajo suponía un 20% más. Los trabajadores especializados (carpinteros, herreros, albañiles...) eran los que más cobraban, entre 2,10 y 3,60 pesetas.

El trabajo a destajo se realizaba mediante las *tareas*, el vigilante indicaba por la mañana el trabajo que se debía realizar (un cierto número de vagones, una cantidad de mineral para cargar o de estéril para retirar, etc). Cuando ya lo habían realizado el grupo de trabajadores podía librar. Esta forma de trabajar permitía que el trabajador trabajara más deprisa para poder salir antes.

Tal y como se recoge en otras descripciones, como las del ingeniero Ezquerro del Bayo con respecto a los mineros de Sierra de Almagrera, también se sorprendía Dietrichson de la cantidad de trabajo que podían realizar los mineros españoles con una alimentación tan deficiente. La dieta se basaba en verdura, fruta, pescado y sobre todo en pan, con muy poca carne. El vino se consumía más bien poco, y normalmente era de muy mala calidad. Disponían de algo más cantidad de aguardiente, que tomaban por la mañana con un trozo de pan o un trozo de pescado crudo seco. El jamón y los huevos eran un lujo, aunque eran más comunes en su dieta que la carne. El trabajo era de sol a sol con media hora de desayuno y una hora para comer. Según indica Dietrichson en su artículo de 1884, se cultivaban mucho las chumberas por su fruta. Los chumbos eran el alimento principal de la población más pobre durante los meses de julio y agosto.

Sorprende también a Dietrichson lo mucho que llegaban a fumar los trabajadores españoles. Explica que cuando llevaban ya un tiempo trabajando se reunían en grupos para *echarse un cigarro*, práctica habitual comúnmente aceptada por capataces y jefes. Según Dietrichson, eran especialistas en encontrar excusas de todo tipo para justificar sus errores, aunque los describe como gente amable, animosa y muy dada a la broma. Refiere que las peleas no eran frecuentes, pero cuando ocurrían eran muy violentas. Todos llevaban navajas grandes como cuchillos de mesa en una vaina de cuero en el cinturón, y no dudaban en usarlas si era necesario.

No se daban tampoco muchos casos de consumo de alcohol durante el trabajo o de trabajadores que acudieran ebrios, aunque sí eran muy aficionados a las borracheras en días libres o festivos. Según Dietrichson,

por su carácter confiado y despreocupado, eran muy proclives a caer en las garras de los usureros.

## LA HUELGA DE 1890

En 1890 las cosas empezaron a cambiar entre los mineros de Bédar, y comenzó a deteriorarse el relativamente pacífico clima de convivencia que describe Dietrichson. En 1889 ya se comienzan a ver los primeros síntomas de un movimiento reivindicativo que alcanzaría su clímax en las primeras décadas del siglo XX. En enero, la *Compañía* despidió a casi todos los operarios de Bédar, para evitar reclamaciones solidarias por parte de los vecinos del pueblo. Contrataron en su lugar a otros trabajadores forasteros, lo que ocasionó un gran descontento en el pueblo (*El Eco de Levante*, 31 de enero de 1889). La prensa de la época no prestó mucha atención a este acontecimiento. Desconocemos los motivos de esta medida y cómo acabó resolviéndose.

El 14 de mayo de 1890 los cargadores del cable en Garrucha se declararon en huelga. Dos días después, el 16 de mayo, los mineros de Serena iniciaban otra huelga reivindicando una jornada laboral de diez horas, un aumento del 25% de los salarios y cobros quincenales. Para conservar el orden y proteger a los que querían trabajar se procedió rápidamente a concentrar fuerzas de la Guardia Civil en Bédar, dirigidas por el sargento Manuel Giménez Martínez. Esta vez la prensa sí que se hizo amplio eco de la noticia, en especial *La Crónica Meridional* de Almería, *El látigo*, y *El Levante* de Garrucha, donde se publicaron diversos artículos y respuestas a los mismos. Fueron especialmente activos el corresponsal y director de *El látigo* de Garrucha y Salvador Rancel Ballesteros.

Según éste último, los mineros se levantaron tumultuariamente de sus labores y nombraron una comisión compuesta de tres operarios, que presentaron a los 7 días sus peticiones a Dietrichson. Éste contestó diciendo que conceder tales cosas no estaba dentro de sus facultades, y que debía consultarlo a sus superiores. Mientras tanto pidió que continuaran en sus labores, a lo que la mencionada comisión se negó.

Salvador Rancel denuncia la organización de estos mineros, dirigidos por activistas socialistas y anarquistas que alentaban a la resistencia. Su punto de reunión era la plaza pública de Bédar a la que eran convocados haciendo sonar una caracola, señal habitualmente utilizada para avisar de la tira de barrenos. El día 20 Dietrichson recibió una respuesta de la dirección de la empresa vía telegrama, en éste se autorizaba una reducción de tres horas de trabajo útil, pero se negaba el aumento del 25% del jornal solicitado. La *Compañía* no parecía dispuesta a transigir más, pues como se publica en la *Gaceta Minera y Comercial* de Cartagena del 3 de junio de 1890, quien no estuviera conforme con esta oferta *...estaba en libertad completa de abandonar el trabajo, abonándosele los jornales devengados...*

No hubo tumultos importantes durante la huelga, a excepción de algunos actos intimidatorios dirigidos a los mineros que querían trabajar, y la explosión de algunos

barrenos de dinamita, entre ellos uno que se hizo explotar en la puerta de la casa de José Maldonado, un propietario de minas de Bédar. En las negociaciones con los operarios participaron tanto Dietrichson como los ingenieros Johan Nordahl Preus y Manuel Figuera, además del jefe administrativo de la *Compañía* Alejandro Radot. Ante la pretensión de los mineros de continuar con la huelga si no se accedía a todas sus peticiones, la *Compañía* decidió abonarles los jornales de abril y los días de mayo que se habían trabajado. Se concentraron para tal fin de 500 a 600 operarios en el Pinar de Bédar, aunque la jornada se desarrolló sin incidencias remarcables.

El 23 de mayo la huelga finalizaba en Garrucha. Aunque continuó en Bédar, empezaron a verse signos de agotamiento entre los mineros, acuciados por los muchos días sin trabajar (y sin cobrar), y presionados por los cargadores de Garrucha, cuya faena dependía de la de los mineros de la sierra. De esta manera el 25 de ese mes empezaron ya a trabajar 10 operarios en la mina *Pobreza*, cercana a El Pinar y también propiedad de la *Compañía*. Ese mismo día partía hacia Bédar el capitán de la Guardia civil, Guillermo de Ortega, que ya había mediado en la finalización de la huelga en Garrucha.

El 30 de mayo José Contreras, alcalde de Bédar, informaba de la finalización de la huelga. El día 31 unos 100 operarios acudieron a trabajar y se produjeron algunas detenciones de operarios que hicieron proclamas subversivas, así como de los tres implicados en la colocación del barreno de dinamita en la casa de José Maldonado.

Entre las diversas quejas de los mineros, se encontraba la de que la escuela pública de niños y adultos, establecida en el Pinar de Bédar, se subvencionaba gracias a los fondos de la caja de socorros. En ella se ingresaba el 2% del jornal de los operarios, que debía ser para el exclusivo beneficio de ellos y de sus familias. También se denunciaba que se les exigía de 15 a 16 horas de trabajo para que les pagaran el jornal, y que se despidió a los que no podían aguantar el trabajo a destajo. La *Compañía* respondió a estas acusaciones negando la utilización de los fondos de la caja de socorros, y afirmando que algunos braceros habían solicitado trabajar una cuarta parte más del tiempo ordinario. Los directores de la explotación accedieron a esta petición, aunque no resultaba beneficioso para ellos porque tal exceso de trabajo quebrantaba la salud de estos operarios (*El Ferrocarril*, 17 de junio de 1890).

La *Compañía* tan solo transigió en el último punto de los exigidos, amparados por la gran disponibilidad de mano de obra en la comarca, como consecuencia de la paralización del desagüe de Sierra Almagrera. La disminución de actividad industrial provocada en el 1890 por el declive de la minería del plomo había hundido a la comarca en una grave crisis económica, y en Garrucha tan solo la *Compañía de Águilas* mantenía un centro importante de embarque de mineral. Ante esta situación de monopolio y escasez de empleo la *Compañía* pudo actuar de forma abusiva con los trabajadores, lo



que favoreció estos primeros movimientos de agitación social que acabaron por cristalizar en la primera gran huelga.

## LA MARCHA DE LOS INGENIEROS

No sabemos hasta qué punto afectó a Dietrichson y Preus la huelga de mayo de 1890, y el fracaso del desagüe en Herrerías, pero lo cierto es que en 1891 ambos abandonaron Bédar para no volver. Dietrichson fue reemplazado en su puesto por Rafael Homedes Cabrera, y volvió a Mazarrón con su familia, donde vivieron una temporada hasta que decidieron regresar a Noruega al no poder tolerar más el clima español. Aún tuvo tiempo de escribir un artículo pormenorizado (incluyendo un detallado plano) del accidente de la mina *Impensada*, de febrero de 1893, en el que murieron asfixiados 28 mineros por una fuga de anhídrido carbónico (*Norsk Teknisk Tidsskrift*, 1893).

Dietrichson y su mujer, Anna Marie Sell, tuvieron en total 6 hijos. Edel nació en 1885 en Bédar, y Guillermo Federico hacía lo propio en 1887, también en el domicilio del ingeniero en el Pinar de Bédar. En 1888 nació Fredrik Johan durante su estancia en Christiania (la actual Oslo), aunque fallecería al año siguiente en Bédar. En 1890 nació Alf, también en Bédar. En 1891, ya en Mazarrón, nació Johan Henrik, que moriría durante la vuelta a Noruega en el vapor *Isis* a los 22 meses de edad, concretamente el 21 de agosto 1893 (*Aftenposten*, 2 de septiembre de 1893). En Noruega nacería el último de sus hijos, Brynjulf. Una vez en Noruega Dietrichson se encargó de varios proyectos en Urskogbanen, alcanzando la dirección como ingeniero del Consejo de la ciudad. Desde 1894 dirigió también las revistas de la *Asociación Politécnica* y la *Asociación de Ingenieros y Arquitectos*, la *Teknisk Ukeblad* y la *Norsk Teknisk Tidsskrift*. Falleció a la edad de 42 años por una enfermedad pulmonar contraída mientras trabajaba en la construcción de una vía de tren entre las localidades de *Urskog* y *Høland*.

Por su parte Preus siguió como director de las minas de Los Baños de Sierra Alhamilla, domiciliándose inicialmente en Almería. Durante este periodo Preus dio órdenes a sus operarios para que le llevaran todos los objetos de cerámica y *piedras de rayo* (herramientas líticas prehistóricas) que pudieran encontrar, de las cuales llegó a reunir una importante colección.

El 8 de agosto de 1887 nació en el barranco Francés de Almagrera uno de sus hijos, Leif Preus Dietrichson, que junto a otro de sus hermanos, Wilhelm Preus Dietrichson (éste nacido en Noruega), trabajaron para la *Compañía Española de Minas del Rif*. Wilhelm ejerció como ingeniero director y Leif como ingeniero técnico especializado en maquinaria.

La partida de nacimiento de Finn Eugen, con el nombre de Alejandro Fin Andreasen (posteriormente utilizaría los apellidos Nordahl Prøis), se encuentra en el Registro Civil de Vera con el número 158. Alejandro Fin nació el 11 de enero de 1890 en Palomares, firmando como testigo Antonio García Caparrós, domiciliado en la *casa de Arrieros* de esta pedanía. Éste indicó que se trataba



Figura 12. El ingeniero Leif Preus Dietrichson. (Fotografía cortesía de la familia Pérez Preus).

del hijo de la noruega Caroline Andreasen, pero omitió deliberadamente el nombre del padre. Aunque desconocemos por qué se encontraba Finn en 1906 en Tángier, Caroline decidió enviarlo a Noruega para dejarlo a cargo de sus tíos. En 1909 la propia Caroline emigraba a Estados Unidos, quedando registrada su llegada a Boston el 10 de diciembre en el vapor *Yvernia* procedente de Liverpool. Nunca pudo volver a su país natal.

A partir de 1892 disponemos de poca información sobre la estancia de Preus en España. Ya en 1887 la familia tuvo que sufrir la desgracia de la pérdida de dos de sus hijos, Bjarne y Adolf, que fallecieron en noviembre de 1887 en Almagrera, víctimas de una epidemia de difteria.

Aunque desconocemos la fecha exacta, entre 1895 y 1898 Preus se trasladó a las minas de Cerro del Hierro (término de San Nicolás del Puerto, Sevilla). Sabemos que en 1895 Preus todavía estaba trabajando en las minas de Sierra Alhamilla, ya que durante ese año envió un artículo a la *Norsk Teknisk Tidsskrift* en el que comparaba el cable aéreo sistema *Otto* con el nuevo sistema monocable, patentado por John Pearce Roe, instalado en las minas de Los Baños. Sin embargo, en la Estadística Minera de España correspondiente a 1898 se menciona a este ingeniero como director de las minas que en El Pedroso explotaba la empresa minera *Sociedad The Iberian Iron ore and Company Limited*.

En 1899 la prensa indica que Preus estaba realizando un estudio para instalar un cable aéreo desde unas minas de hierro en la Puebla de los Infantes hasta la estación de Peñaflores para la *Sociedad Valenciano-Andaluza*, a una distancia de 8 kilómetros. El coste fue calculado por el ingeniero entre 350 y 400.000 pesetas. Referente a este ingeniero se dice lo siguiente: ...nues-

tro amigo el ingeniero noruego D. Nordal Preus, que tanto por los años que lleva en nuestro país, como por su afición a éste, consideramos como compatriota. Con sus estudios en la Escuela especial de Estocolmo y su práctica minera en España, su inteligencia y laboriosidad, sus informes siempre tienen para nosotros el carácter de acierto, prudencia y lealtad que avalora esta índole de trabajos... (El Defensor de Córdoba, 31 de octubre de 1899). Es evidente que el ingeniero noruego ya se había adaptado bastante bien al país.

Tenemos constancia que permaneció en las minas de Peñafior hasta 1901, a partir de ahí no tenemos más noticias hasta que publicó un artículo en el *Engineering and Mining Journal* de 1911, titulado *A new mineral and new source of potassium sulphate*, firmado en Madrid. En él hace referencia a un sulfato de potasio descubierto en las minas de Benahadux (Almería). Falleció en 1912 a los 57 años en España. Jørgine, su esposa, después de vivir una temporada con sus hijos en Marruecos, se trasladó a Madrid donde trabajó de traductora. Falleció en Madrid en diciembre de 1928 (Slekten Dietrichson 1724-1974).

## FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

### Archivos

- Archivo del Registro Civil de Bédar: Partida de nacimiento de Edel Dietrichson Sell, n 434, Juzgado de paz de Bédar de 21 de junio de 1885.
- Archivo del Registro Civil de Bédar: Partida de nacimiento de Guillermo Federico Dietrichson Sell, n° 156, Juzgado de paz de Bédar de 29 de mayo de 1887.
- Archivo del Registro Civil de Bédar: Partida de nacimiento de Federico Dietrichson Sell (Alf), n 268, Juzgado de paz de Bédar de 1 de abril de 1890.
- Archivo del Registro Civil de Cuevas de Almanzora: Partida de nacimiento de Leif Preus Dietrichson, n° 52 J, de 10 de agosto de 1887.
- Archivo del Registro Civil de Vera: Partida de nacimiento de Alejandro Fin Andresen, n° 158 de 12 de enero de 1890.
- Archivo de censos y libros parroquiales *Digitalarkivet*, [www.digitalarkivet.no](http://www.digitalarkivet.no).
- Archivo de Juan Grima Cervantes: Goupil, A. 1873. Proyecto de ferrocarril para dar servicio a las minas de hierro de Orozco en Serena. Goupil, A. 1873.
- Archivo de Juan Grima Cervantes: Correspondencia personal de Manuel Figuera Vargas, 1888-1900.
- Archivo Histórico Nacional, Sección Nobleza: Inventario de material en las minas de Bédar, 1916; C590, D. 282, D. 160; C. 587, A19; C.589, D. 183.
- Archivo de la familia de Brynjulf Dietrichson: Slekten Dietrichson 1724-1974, libro familiar Familia Dietrichson.
- Archivo de Tuva Halbo: Borrador de conferencia, Thorkildssen, G, 1912.

### Prensa de época

- Aftenposten* (Oslo) 1887, 1893 y 1912. Esquelas publicadas el 01/11 de 1887, el 02/09 de 1893 y el 29/06 de 1912. Biblioteca nacional digital (Nasjonalbiblioteket), [www.nb.no](http://www.nb.no)

*Crónica Meridional, La* (Almería) 1887-1892. Diferentes noticias: 01/09 y 25/09 de 1887; 13/08 y 12/09 de 1888; 25/01, 05/02, 13/02, 10/04, 25/05, 12/09 y 14/10 de 1890; 04/02, 12/02, 13/02, 14/03, 04/04, 21/04, 28/04, 01/05, 21/05 y 29/12 de 1891; 03/04, 31/05, 02/06 y 21/06 de 1892. Hemeroteca digital de la Diputación Provincial de Almería, <http://dipalmeria.dipalme.org/prensa/>

*Defensor de Córdoba, El* (Córdoba) 1899. Noticia publicada el 31/10. Biblioteca Virtual de Prensa Histórica, <http://prensahistorica.mcu.es/>

*Eco de Levante* (Garrucha) 1889 y 1901. Noticias de 31/01 de 1889 y 31/07 de 1901. Hemeroteca digital de la Diputación Provincial de Almería, <http://dipalmeria.dipalme.org/prensa/>

*Ferrocarril, El* (Almería), 1887 y 1890. Noticias publicadas el 06/10 de 1887 y 17/06 de 1890. Hemeroteca digital de la Diputación Provincial de Almería, <http://dipalmeria.dipalme.org/prensa/>

*Gaceta Minera y Comercial* (Cartagena) 1887-1899. Noticias publicadas: 12/05 de 1885; 08/11 y 27/09 de 1887; 26/01 de 1892; 19/09 y 03/10 de 1893, y 24/10 de 1899. Archivo municipal de Cartagena, fondo hemerográfico digitalizado, <http://archivo.cartagena.es>

*Iberia, La* (Madrid) 1890. Noticias publicadas el 22/05 y el 03/06. Hemeroteca digital de la Biblioteca Nacional de España, [www.bne.es](http://www.bne.es)

*Insecticida, El* (Almería) 1894. Noticia publicada el 09/11. Hemeroteca digital de la Diputación Provincial de Almería, <http://dipalmeria.dipalme.org/prensa/>

*Madrid Científico* (Madrid) 1900. Noticia publicada, Año III, n° 321, 488. Hemeroteca digital de la Biblioteca Nacional de España, [www.bne.es](http://www.bne.es)

*Radical, El* (Almería) 1906 y 1911. Noticias publicadas el 24/06 de 1906 y el 09/05 y 23/05 de 1911. Hemeroteca digital de la Diputación Provincial de Almería, <http://dipalmeria.dipalme.org/prensa/>

### Bibliografía

- Boghandel, B. 1916. *Trondhjemsteknikernes matrikel: biografiske meddelelser om samtlige faste og hospiterende elever av Trondhjems tekniske læreanstalt 1870-1915*. O. Alstad, Trondheim.
- Consejo de la minería, años 1889, 1891 y 1914. *Estadística minera de España*. Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio, Ministerio de Fomento.
- Davies, H. 1894. *Machinery for Metalliferous mines*. 1ª edición, Londres, 513-526. Edición ampliada de 1902, 515-525.
- Dietrichson J.J.O.F. 1884. Blyminerne ved Bédar i Spanien. *Archivo Teknisk Ukeblad Media AS* (Oslo, Noruega). Tomo V, 138-141
- Dietrichson J.J.O.F. 1887. Landsmand i Spanien. *Teknisk Ukeblad*, de 26 de junio, *Archivo Polyteknisk Forening* (Oslo, Noruega), 134.
- Dietrichson J.J.O.F. 1888. Om forhold og transportveie i provindsen Almería i Spanien (notas sobre la conferencia efectuada en la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de 9 de noviembre de 1888.) *Teknisk Ukeblad*. *Archivo Polyteknisk Forening* (Oslo, Noruega), núm. 45, 187-188; núm. 46, 192-194; núm. 47, 197-200.
- Dietrichson J.J.O.F. 1888. Touganen fra Bédar til Garrucha, *Norsk Teknisk Tidsskrift*, *Archivo Polyteknisk Forening* (Oslo, Noruega). Tomo 6, 173-177.
- Dietrichson J.J.O.F. 1889. Brev fra Spanien. *Teknisk Ukeblad*,

- 19 de marzo. Archivo Polyteknisk Forening (Oslo, Noruega).
- Dietrichson J.J.O.F. 1893. Udstømning av kulsyre som årsag til en grubeulykke. *Norsk Teknisk Tidsskrift*, Archivo Polyteknisk Forening (Oslo, Noruega). Tomo 3, pp. 85, 86, 87, 88, 89.
- Fernández Bolea, E. 2012. *Sierra Almagrera y Herrerías: un siglo de historia minera (Cuevas del Almanzora, 1838-1936)*, Clio ama la Historia (Serie menor) núm. 5, 275-299.
- Forney, M.N. 1891. Aerial ropeway Bédar-Garrucha. *The Railroad and Engineering Journal*, LXV, 365-368.
- Gómez Martínez, J.A. y Coves Navarro, 2000. *Trenes, cables y minas de Almería*. Instituto de Estudios Almerienses.
- Guardiola, R. y Sierra, A. 1925. *Criaderos de hierro de España, tomo V, Hierros de Almería y Granada*. Tomos I y II. Memorias del Instituto Geológico de España, Madrid.
- Guillén Riquelme, M.C. 1997. *Mazarrón 1900*. Ayuntamiento de Mazarrón, 70-73.
- Leal, G. y Soler, J.A. 2006. Propuesta de conservación y restauración del patrimonio arqueológico histórico minero de Bédar. *Axarquía, revista del Levante Almeriense*, 11, 97-128.
- Pié y Allué, J. 1890. El ferrocarril aéreo de Bédar a Garrucha. *La Crónica Meridional* (Almería) de 4 de noviembre.
- Pérez de Perceval Verde, M.A. 1988. *La minería almeriense en el periodo contemporáneo*. Tesis Doctoral, Departamento de Historia Moderna y Contemporánea (Murcia).
- Preus, J.N. 1895. Taugbaner af Roe-Bedlington's system, *Norsk Teknisk Tidsskrift*, Archivo Polyteknisk Forening (Oslo, Noruega). Tomo 6, 185-187.
- Preus, J.N. 1911. A new mineral and a new source of potassium sulphate. *The Engineering and Mining Journal*, XCI, 261.
- Rancel Ballesteros, S. 1888. Ferro-carril aéreo, de la Serena y Pinar de Bédar a Garrucha. *La Crónica Meridional* (Almería), de 15, 16, 17 y 20 de junio.
- Rubio, J.M. 1883. Máquina Kley de desagüe. *Revista Minera y Metalúrgica*, 34 (955), 171-174.
- Sánchez Picón, A. 1981. Minería e industrialización en la Almería del siglo XIX. Explotación Autóctona y colonización económica. *Boletín del Instituto de Estudios Almerienses*, 1, 229-254.
- Sánchez Picón, A. 1983. *La minería en el Levante almeriense (1838-1930)*. Especulación, industrialización y colonización económica. Almería.
- Soler, J.A. 2010. *Las minas de Bédar, 1843-1970*. (Obra inédita).
- Soler, J.A. y Leal, G. 2011. Patrimonio arqueológico histórico minero en las rutas turísticas de Bédar. *XII Congreso internacional sobre patrimonio geológico y minero, Boltaña*, 591-618.
- Soler, J.A. y Leal G. 2012. Sistemas de transporte y almacenamiento de mineral en las minas de Bédar en los siglos XIX-XX. *XIII Congreso internacional sobre patrimonio geológico y minero, Manresa*, 181-204.
- Villasante y Gómez, F.B. 1891. *La industria Minero-Metalúrgica en Mazarrón, Cartagena*. 154-159.
- Wallis-Taylor, A.J. 1898. *Aerial or wire-rope tramways, their construction and management*. 136-141.
- Wessel, H.W. 1896. Om anlæg og drift af taugbaner. *Norsk Teknisk Tidsskrift*. Año XIV, tomo I.
- Zimmer, G.F. y Lockwood, C. 1905. *Mechanical Handling of Materia*, 194.